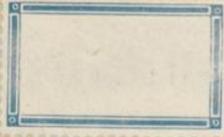


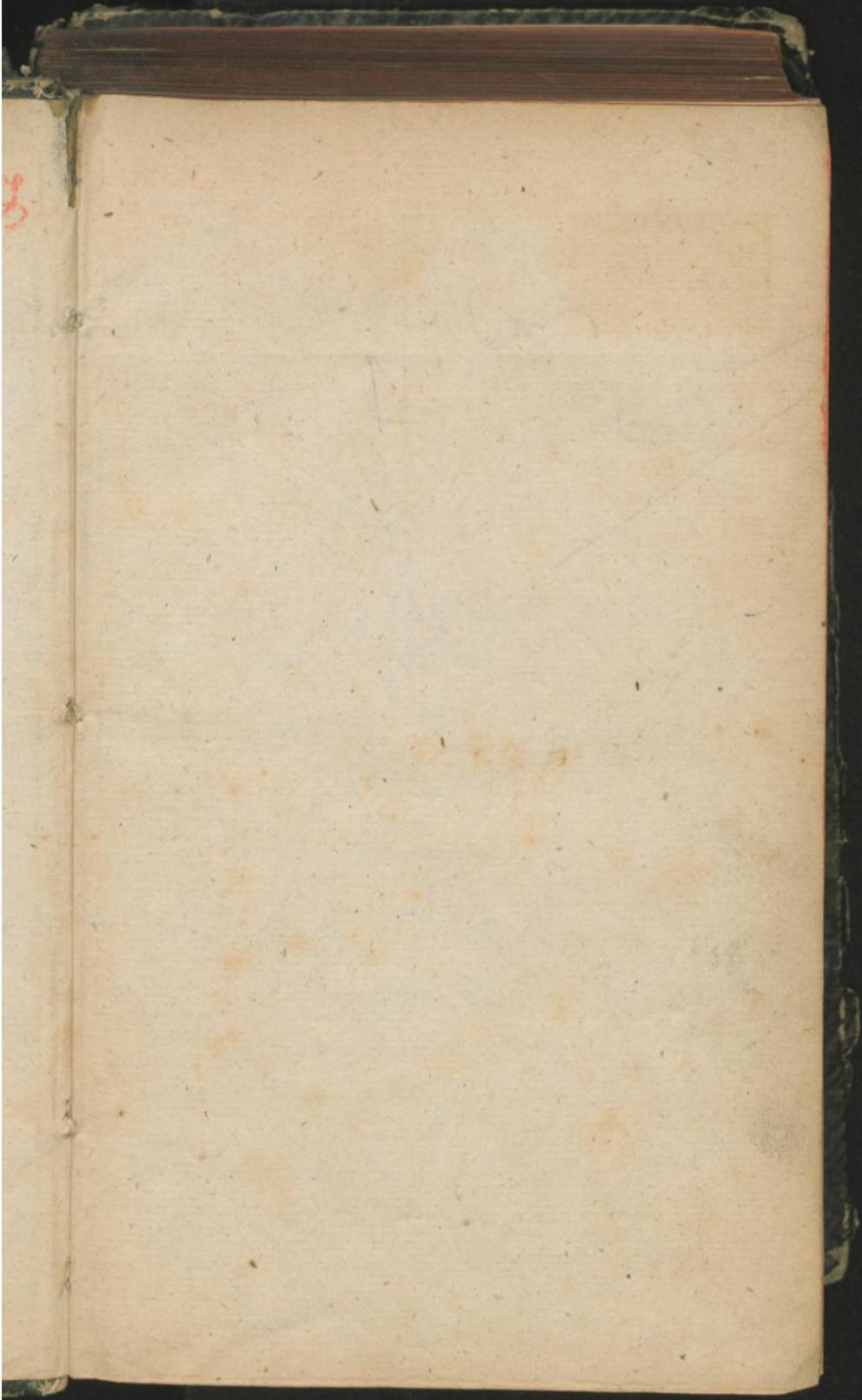
Carl Kirch, s. F. v. B.

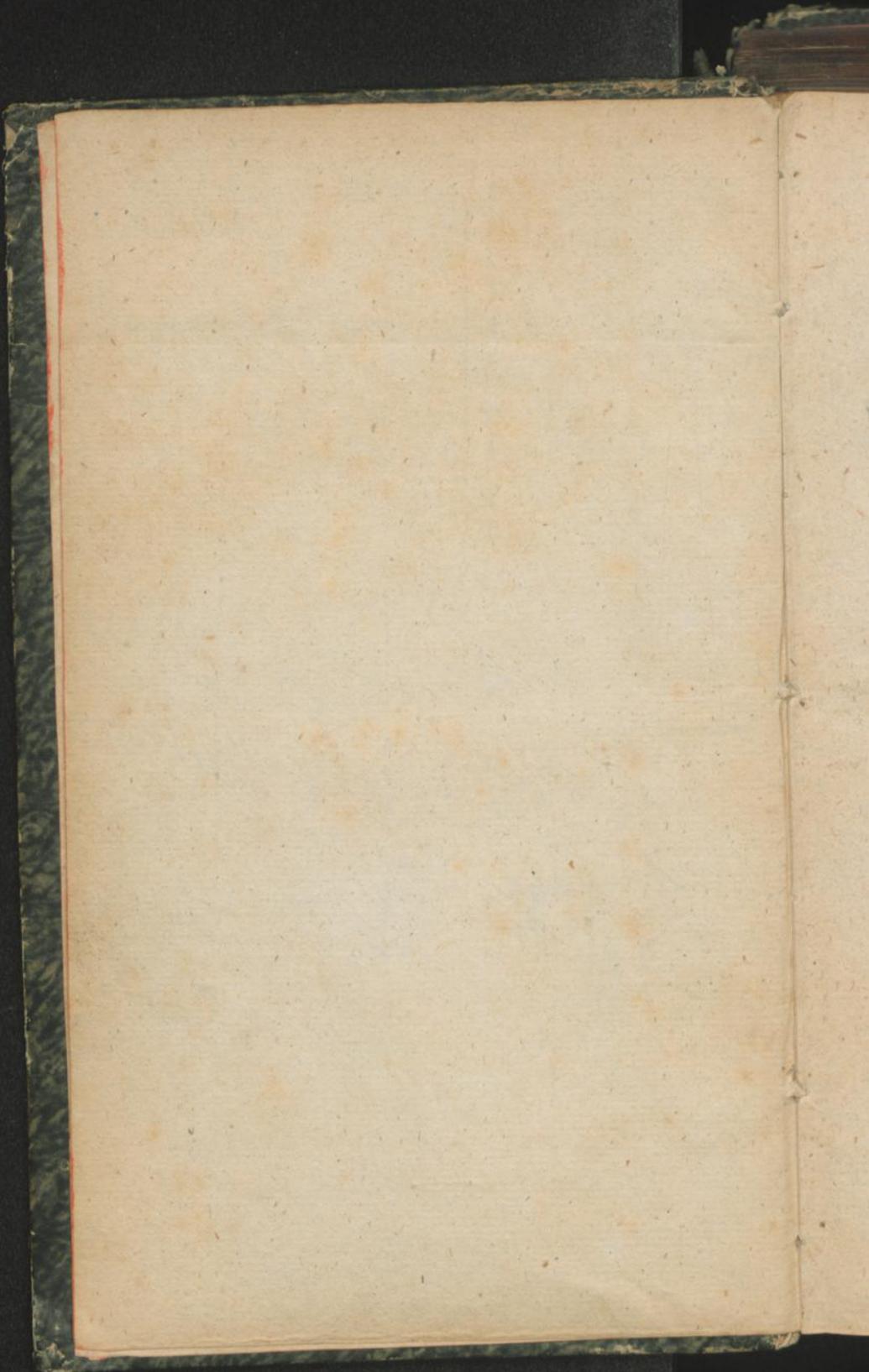
Sonnenberg
1856



z. z. —

Dv 1981 / 4,1





© 1870

Handwritten title or text, mirrored bleed-through from the reverse side.

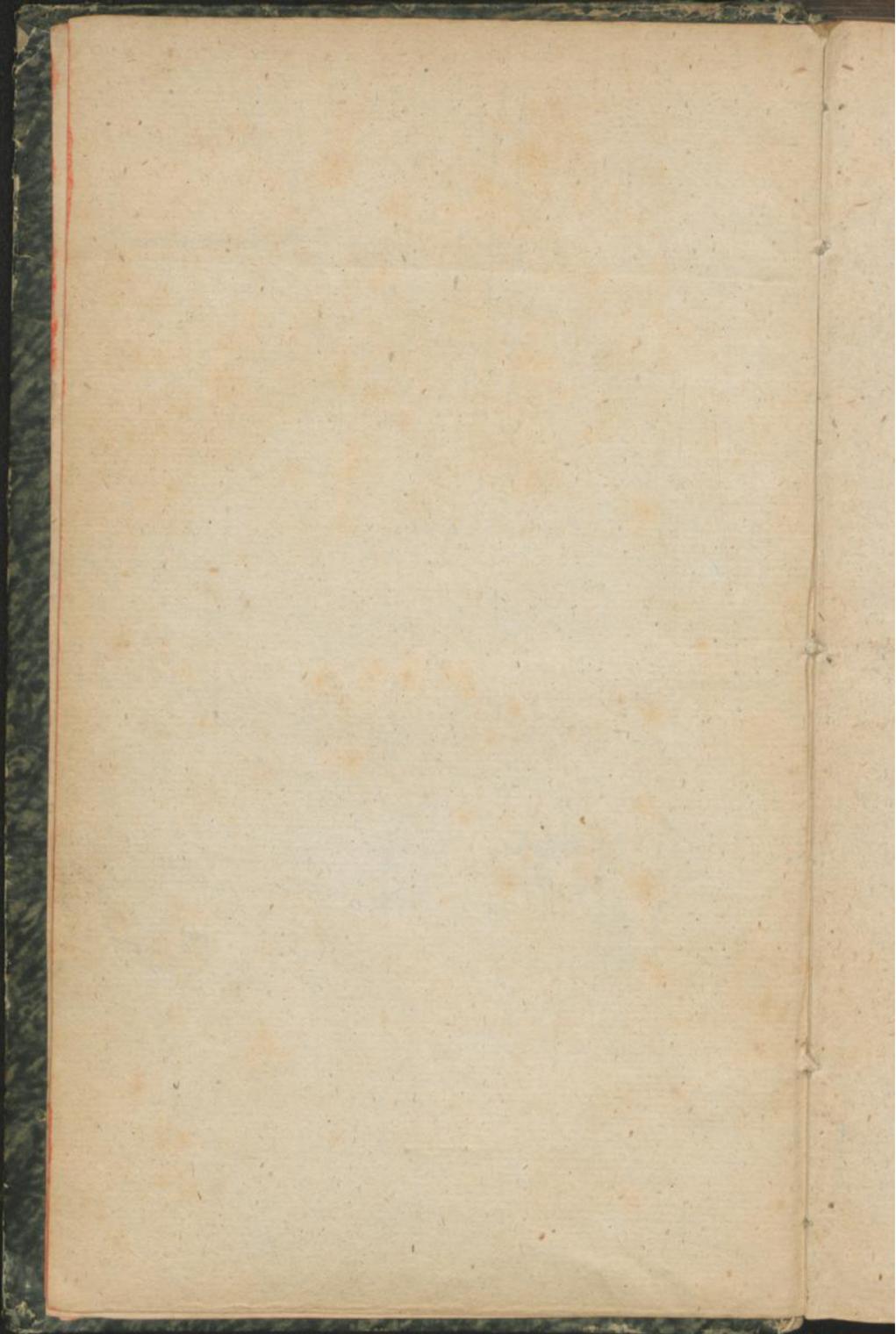
© 1870

Handwritten text, mirrored bleed-through from the reverse side.

© 1870

Handwritten text, mirrored bleed-through from the reverse side.

Handwritten text, mirrored bleed-through from the reverse side.



© 1875

SEITE 101

Im Jahre

1875

Dr. G. G.

Dr. G. G.

Dr. G. G.

Dr. G. G.

Handbuch
der
Naturgeschichte,
zum Gebrauch
bei Vorlesungen.

Von
Dr. G. H. Schubert.

Vierter Theil.
Erste Abtheilung.

Mürnberg,
bei Johann Leonhard Schrag.
1820.

Handbuch
der
Botanik.

Von
Dr. C. G. Nees von Esenbeck.



Erster Band.

Nürnberg,
bei Johann Leonhard Schrag.
1820.

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
- Medizinische Abt. -
DUSSELDORF

V 2071

5

Er. Excellenz

dem

Herrn Geheimenrath

von Götze.

Ge. Gellert

1741

Ge. Gellert

1741



Ich wage es, Euer Exzellenz dieses Hand-
buch der Botanik zuzueignen, so sehr ich auch
fühle, daß es keineswegs die innere Vollendung
besitzt, die eine Ihnen dargebrachte Gabe haben
sollte.

Als ich die Feder ergriff, gedachte ich wohl,
etwas zu liefern, das man für einen Sprößling
Ihrer Saaten anerkennen müsse, aber nun, da
ich sie niederlege, fühle ich mich weit von meinem
Ziel entfernt, welches kein anderes war, als zu
versuchen, wie tief sich schon jetzt die lebendige
Metamorphosenlehre in das Einzelne der Pflanz

gentheile hinein verfolgen und dem akademischen Vortrag näher bringen lasse.

Die Quelle ist freilich durch Sie aufgeschlossen, aber sie rinnt in diesem Buch in allzuvielen Bächlein untereinander und was ich nun in der Absicht hinzuthun mußte, diese zerstreuten Wasserfäden wieder zu sammeln, den Blick vor Verirrungen zu sichern, die Methode der Vergleichung anschaulich zu machen u. s. w., bedroht das Leben, das mir bei der Art seit aus jener Quelle zuströmte.

*Nees v. Leenberk ist gestorben in
den letzten Tagen des 18. u. 50. Jahres in
seiner Lodung zum Wapfelstein.*

Wüßte ich also, daß mir so lang zu leben ver-
gönnt wäre, bis ich eine Ihrer ganz würdige
Frucht triebe, so würde ich diese Zueignung un-
terdrücken. Aber keiner weiß, was ihm beschie-
den ist, und darum folge ich dem Zug meines
Herzens und tröste mich mit der Ueberzeugung,
daß niemand besser, als Sie, aus dem Blatt
auf die Blüthe wahrzusagen versteht.

Die reinste und gesundste Nahrung, die mei-
nem Geist von Kindheit auf zu Theil wurde, ha-
ben Sie ihm gereicht; zwar mir mit vielen zu-
gleich, aber doch auch mir.

Es sey mir vergönnt, Ihnen hier für diese
Wohlthat meinen Dank und meine kindlichsten
Seegenwünsche darzubringen.

So beharre ich

Euer Exzellenz

Bonn am Rhein,

den 24. Juny 1820.

gehorsamster

Dr. Nees v. Esenbeck.

Vorrede.

Als ich mich, nach dem Wunsche meines Freundes, des Herrn Professors Schubert entschloß, die Bearbeitung des botanischen Theils dieses Handbuchs zu versuchen, schwebte mir die Idee eines schönen Ziels vor, die noch immer so frisch in mir lebt, daß sie wohl zum Maasstab dienen und zu der Einsicht führen kann, wie weit ich von diesem Ziel entfernt geblieben bin. Darum muß ich mir selbst heute untreu werden, und eine Art von Vorrede aussprechen, — ein Geschäft, das ich stets umgehen zu können gehofft hatte, indem ich entweder gar nicht, oder so zu schreiben gedachte, daß man auch ohne Vorrede wisse, wohin das Streben des Verfassers gerichtet sey. Zu meinem Trost schiebe ich in dessen die Schuld dieser Bevorwortung auf den nothwendigen Umfang des Buchs selbst, und suche diesen dadurch zu rechtfertigen, daß ich mit wenigen Worten diejenige Leser hindurch oder vorüber führe, die eines solchen Buchs nicht, oder nicht mehr bedürfen.

Ein Handbuch für Vorlesungen über eine Wissenschaft, die in reicher Entfaltung des Inhalts wie der Form begriffen ist, müsse, dacht ich, den möglichst vollständigsten Rückblick auf das Gesammelte für einen Standpunct zu gewin-

nen suchen, der, seiner Natur nach, geeignet wäre, vielseitige Ausblicke in die Zukunft anzuknüpfen, — ohne doch hier eine absolute, äußere Grenze zu zeigen, die ja in seinem Horizont selbst, durch ihn bedingt, schon ursprünglich gegeben seyn werde. Habe nun der Leser oder Zuhörer sein Handbuch verstehen gelernt, und dadurch Theilnahme an demselben gewonnen, so möge es ihm wohl so lange zum Führer dienen können, bis die ganze Gegend klar unter ihm liege und ein höherer Standpunct den Blick erweitert.

Darum habe ich das mir zu Gebot stehende Material allgemeiner Erkenntniß des Pflanzenreichs nach äußerer und innerer Form, Metamorphose, Lebenslauf, u. s. w. in stetig wiederkehrenden Typen so vollständig, als möglich, zu verbinden und eine Art von Anschauungslehre der Pflanzenwelt aufzustellen gesucht, die vor Verwirrung und vor Betäubung durch die Masse des Mannigfaltigen sichern könnte. Ich durfte und wollte das Material nicht sparen oder beschneiden; denn war es aus der Natur geflossen, so mußte es, als Glied einer gesetzmäßig fortschreitenden Betrachtung, in dieser seine Stelle nicht nur von selbst finden, sondern sogar durch den Gang der Betrachtung gefordert werden.

Da ich die Handbücher u. s. w. über Pflanzenkunde fleißig studiren mußte, so schien es mir endlich, als wenn in Deutschland, von Linné bis auf Sprengel, die Schranke der Linneischen Methode etwas hemmend gewirkt habe, — man behielt gewisse Pflanzentheile, z. B. die der

Fructification, zu ausschließlich im Auge, — die Pflanzenanatomie gewann auf die beschreibende Pflanzenkunde wenig Einfluß *), — sie fand Gegner, und, was billig befremden muß, in unsern Tagen sogar Lügner. Mit Sprengel beginnt in dieser Hinsicht unter uns ein neues Werk, dem Link, Rudolphi, Bernhardi, Kieser u. A. theilweise voranleuchteten.

*) Ich erhalte so eben aus der Hand des freundlich gesinnten Verfassers: „De plantarum classificatione naturali, disquisitionibus anatomicis et physiologicis stabilienda, commentatio, qua fautoribus et amicis imprimis collegis excellentissimis nec non commilitonibus aestumatissimis valedicit, Dr. Augustus Fridericus Schweigger, Med. et Bot. Prof. publ. ord. hort. bot. Dir. Acad. et soc. litt. pl. sodalis, Regiomonti 1820. 2 Bogen Text mit drei Tabellen.“ Der Verfasser zeigt in dieser Abschiedsschrift an die Freunde, vor einer nahen Reise nach Italien und Griechenland gerichtet, was sich die Pflanzenkunde von ihm zu versprechen hat, wenn ihn der Himmel glücklich wieder in den Schooß seines Vaterlands zurück bringt. Die sehr abweichende Richtung der wissenschaftlichen Botanik verglichen mit der, welche die Zoologie in der neuern Zeit gewonnen hat, leitet auf die Beantwortung der Frage: wie weit hat die bisherige, bei dem Aeußern ausschließlich verweilende Betrachtung geführt? — wie weit könnte der Einfluß einer vergleichenden Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie nach der homologen Richtung der neuern Zoologie die Botanik fördern? Zwei Tafeln geben die anatomisch-morphographische Gliederung der tieferen Vegetabilien und der unknoospigen oder monokotyledonischen, — die dritte stellt die Gattungen der Algen nach denselben Prinzipien zusammen. Wir freuen uns herzlich dieser verwandten Anrede und begleiten den fernem reisenden Freund mit noch heißeren Wünschen.

In Frankreich ist der Pflanzenbau durch Richard und Mirbel sehr tief und vielseitig, nicht etwa bloß anatomisch, sondern beschreibend und comparativ, verfolgt worden, und; — man möchte fast sagen, unser Gärtner habe für uns geblüht für Frankreich aber Früchte getragen.

Je strenger und unbedingter sich unsere Nachbarn jenseits des Rheins an das, was sie Erfahrung nennen, halten, um so lehrreicher wird das Resultat ihrer Untersuchungen für einen Versuch methodischer Darstellung, weil hier keine (auf diesen Standpunct passende) prästabilirte Harmonie zwischen dem Entdecker und der Entdeckung anzunehmen ist.

Daher habe ich die trefflichen Werke und Beiträge von Richard, Jusieu, Mirbel, Desvaur, Decandolle du Petit-Thouard etc. viel und fleißig benutzt, und besonders die wohl gezeichneten und ausgeführten Tafeln zu Mirbel Elements de Physiologie vegetale et de botanique meinen Citaten zum Grund gelegt, die ich auch denen, welche sich vielleicht dieses Handbuchs zu Vorlesungen bedienen wollen, und ihre Zuhörer von dem bunten Bildertwerk zum sicheren Gebrauch richtiger Zeichnungen hinzuführen wünschen, empfehlen kann. Sprengels neue Bearbeitung von Decandolles Theorie élémentaire de botanique erhielt ich zu spät, um noch für meine Arbeit den gewünschten Gebrauch von mancher neuen Ansicht und vielen schönen Figuren machen zu können.

Die Engländer haben mir weniger in ihren allgemein wissenschaftlichen Lehrbüchern, von Smith bis auf Keith, als in alten Mustern und in der praktischen Vollendung N. Browns geboten, und ich habe hier reichlich geerndet.

Wer mir für Pflanzenanatomie und Physiologie Materialien geliefert, brauche ich nicht zu sagen, — die Namen der Deutschen, die sich hier verdient gemacht haben, sind in Aller Mund. Vieles geht aber auch auf Alte, — Grow, Malpighi, Hill, Saussüre u. A. zurück.

Ich habe diese Materialien in einer Folge geordnet, die mir dem Entwicklungsgang des Pflanzenlebens zu entsprechen schien und überall die tiefere Form als die Grundlage einer höheren Entfaltung behandelt.

Über dieses Schema giebt die Einleitung Rechenschaft. Man kann sie, nach Gutbefinden, überschlagen, und man wird finden, daß Andere ungefähr ebenso angefangen haben, als hätten sie sich mit dergleichen Einleitungen gemein gemacht gehabt.

Der in diesen beiden Bänden vorliegende Theil, „die allgemeine Pflanzenkunde“, sucht das Pflanzenreich unter der Form einer Pflanze darzustellen und bis zum Ziel des Wachstums in der Blüthe und Frucht zu verfolgen. Da dieses Leben sich in der Form äußert, und innerlich thätig mit sich, dem Dargestellten, (Geäußerten), Schritt hält, so muß der Blick von der Form auf den innern Bau, von diesem auf die Lebensfun-

tionen, von beiden aber wieder auf die Beweglichkeit der Form durch das Leben nach außen und innen, — auf die Metamorphose, umlenken.

Nach diesem Maasstab habe ich jeden Theil verfolgt, Bilden und Bildung zu verschmelzen, die Pflanze als ein Vorbild irdischer Entwicklung für eine jenseitige Höhe hinzustellen versucht, und, wo es angien, die Reflexe der erscheinenden Pflanzenwelt im Menschengestalt durch abgerissne Laute angedeutet.

Ich halte demnach mein Buch für den Versuch einer vergleichenden Terminologie, (diesen Ausdruck für die allgemeine Theilbeschreibung des Pflanzenleibs im Ganzen genommen), oder einer speciellen physiologischen Metamorphosenlehre, und zweifle nicht, daß man nach demselben die Terminologie gut werde vortragen können. Wie aber in der Pflanze auf jede Dehnung und Streckung eine Zusammenziehung folgt, die das Leben zu neuer Entwicklung sammelt, so mußte nothwendig bei jedem Theil auf die behagliche Anschauung, Betrachtung, und Vergleichung seiner Gestalten ein reflectirender, physiologischer Stillstand eintreten, der den innern, hier zur Entfaltung strebenden Lebensmoment auf seine Weise zu ergründen, und zu deuten strebte; die Deutung konnte aber nur in der aufgedeckten Beziehung zu dem sichtlich mit Augen verfolgten Gang der Erscheinung gesucht werden.

Die Übung in abstracten Folgerungen aus sinnlichen Anschauungen schien mir sehr nützlich und bildend; — un-

*Erklärung
Gegenstand
und
Latio*

mittelbar auf diese und aus ihnen folgend, wird sie sogar bequemer und gereicht zur Erholung. Daher habe ich die physiologischen Vorgänge elementarisch ergriffen und in doppelter Form, — mehr betrachtungsweise und discursiv, dann aber auch in Formeln verfolgt, welche dazu dienen können, den Blick schneller zu orientiren und viele gespaltne Begriffe wieder an einer Anschauung zu sammeln.

Daß diesem Verfahren die Ueberzeugung zum Grund liegt, im Pflanzenreich lasse sich noch Vieles, wo nicht Alles, *gewinn!* an allgemeine, tellurische Functionen anknüpfen, durch diese werde das Band zwischen dem verschlossnen Mikrokosmos des Thierkörpers und dem allgemeinen Erdleben erkannt, — nur das aber sey wirklich in der Erkenntniß, was aus und in einem Ganzen erkannt werde, — will ich nicht bergen, aber auch treulich versichern, daß ich nicht so eitel bin, mir durch meine Pflanzenphysiologie das Verdienst der Entdeckung oder große Ausbeute für die Thierphysiologie zuzueignen.

Ich wünsche, daß sachkundige Lehrer mit mir versuchen mögen, dieses Handbuch den Zuhörern so lesbar als möglich zu machen, d. h. die beschreibenden Abschnitte durch Beispiele und Präparate zu erläutern, die gleich große Wichtigkeit der natürlichen Entwicklung der Formen für die Mnemonic wie für das Verständniß gehörig hervorzuheben, daran die Lebens- und Entwicklungsstufen der Pflanze, ihrem Prinzip nach, zu erläutern, und mit dem gewonnenen Resultat jeder Stufe den Boden für die nächstfolgende zu

befruchten. Dann wird das Ausführlichere im Buche selbst, nicht ohne allen Genuß und Erfolg gelesen werden. Einige Abschnitte sind ganz für das Selbstlesen geschrieben.

Nimmt man also die beiden vorliegenden Bände aus diesem Standpuncte, so wird man das Format eines Lehrbuchs für Vorlesungen, ziemlich regelmäßig zugeschnitten, leicht darin finden, und sich ohne Nachtheil manchen Abschnitts entschlagen können, der, weil er an die Individualität des Verfassers erinnert, natürlich nicht Jedem zusagen kann und nur für die geschrieben ist, die, für sich, oder durch das Buch geweckt, in verwandter Stimmung entgegenkommen.

Wenn ich lebe, soll diesem ersten, allgemeinen Theil ein specieller folgen, der, sich nah an die Linneische Botanik haltend, die bekannnten Gattungen des Gewächsreichs sammt allen in Europa einheimischen und den sowohl landwirthschaftlich als in botanischen Gärten cultivirten ausländischen Arten zur Bequemlichkeit des speciellen Unterrichts und zur Erleichterung des Ankaufs in gedrängter Kürze zusammenfassen, — und durch Hinzublicke auf die natürliche Methode in Noten, erläutern soll.

Eine Einleitung wird die Systemkunde, die Erklärung des Linneischen- und den Schlüssel des natürlichen Systems, die Anleitung zum practischen Pflanzenbestimmen, Auffuchen, Einlegen u. s. w. enthalten.

Die Charactere der Gattungen und die Definitionen der Arten, kurz und, wo möglich neu, aus einem Stück geschmiedet, — das Citat eines systematischen Hauptwerks, eines guten Bildes, — die Dauer, das Vaterland, der Standort, die Gärten, in denen jede fremde Art gezogen wird, werden, in lateinischer Sprache, zwei eng gedruckte Bände füllen.

Die Pflanzengeographie kann dann folgen, und ein Verzeichniß der besten literarischen Hülfsmittel, — fast entbehrlich durch das, welches Sprengel in seiner „Anleitung“ gegeben hat, und dieses nur nachträglich ergänzend, — soll den Schluß machen.

Der Herr Verleger hat auch diese Fortsetzung vorläufig gut geheißt. Möge der Erfolg seine redlichen Anstrengungen, der Naturkunde und ihren Freunden hülfreich zu seyn, krönen! Gelingt es, noch Tafeln für die Formenlehre in großen, gut gezeichneten, wohlgeordneten Umrissen, wohlfeil zum Behuf der Vorlesungen zu liefern, so wäre dem Lehrer eine nicht geringe Bequemlichkeit geboten und manches schwer verständliche Wort könnte gespart werden.

Nach Ihm, dem ich diese Zeilen billig zueignen mußte, da sie, sofern sie aus mir sind, von ihm stammen, sehe ich dankvoll zu den Meistern und Lehrern hinauf, denen ich so häufig Stoff und Form verdanke; mögen namentlich Link, Sprengel, Mirbel, Decandolle, Richard, Rieser, Oken, Capel, Schelver, Schubert,

Treviranus, Jäger, Henschel, Kastner, Grischow, Brandes, endlich mein Bruder Friedrich, — und mein Freund, Gustav Bischof, der mir nicht nur mit seinem Rath in chemischen Dingen stets zur Seite gestanden hat, sondern auch die Gefälligkeit hatte, den Abschnitt „von den näheren Pflanzenbestandtheilen“ ganz für dieses Handbuch auszuarbeiten, — mögen diese würdigen Männer an die herzliche Wärme der Gesinnung glauben, mit der ich ihnen hier danke. Diese alle werden des Buchs nicht bedürfen oder es nur durchsehen, um ihr Eigenthum, wie dieses von einem Handbuch gefordert werden kann, darin zu suchen; — aber von Robert Brown wünschte ich gelesen und mild gerichtet zu werden.

Bonn am Rhein,
den 24ten April 1820.

Nees v. Esenbeck.

Übersicht des Inhalts.

Erster Band.

Einleitung.

Erster Abschnitt.

	Seite
Ueber den Standpunct der Naturgeschichte im Gebiete der Wissenschaft, und den der Pflanzenkunde auf dem Gebiete der Naturgeschichte. (S. 1. — 30.)	1 — 25

Zweiter Abschnitt.

Begriff und Construction der organischen Reiche. (S. 31 — 37.)	25 — 43
--	---------

Dritter Abschnitt.

Definitionen und empirische Merkmale der organischen Körper. Eintheilung. (S. 38. — 47.)	44 — 48
Äußere charakteristische Merkmale der vier organischen Reiche. (S. 48.)	48 — 57

Vierter Abschnitt.

Begriff und Eintheilung der Pflanzenkunde. (S. 49. — 59.)	58 — 65
---	---------

Fünfter Abschnitt.

Das Lehrgebäude der Pflanzenkunde. (S. 60. — 68.)	65 — 69
---	---------

Erste Abtheilung

Allgemeine Pflanzenkunde.

Vorbegriffe. (S. 69 — 73.)	69 — 76
----------------------------	---------

	Seite
I. Allgemeine Merkmale der wesentlichen Pflanzentheile. (§. 74.)	76
A. Von der Messung der Pflanzen. (§. 75.)	76 - 79
B. Von der Zahl. (§. 76.)	79 - 88
C. Von der Farbe der Pflanzen. (§. 77.)	88 - 102
D. Von dem Ueberzug der Pflanzen. (§. 78.)	102 - 129
II. Besondere Merkmale der wesentlichen Pflanzentheile. Organographie.	
1.) Aufriß der Methode. (§. 79. - 82.)	129 - 137
2.) Organographie.	
A. Von der Wurzel. (§. 83. - 90.)	137 - 183
Knollenwurzel (§. 87.)	140 - 146
Zweigwurzel. (§. 88.)	146 - 167
Zwiebelwurzel. (§. 89.)	167 - 183
B. Von dem Stengel. (§. 91.)	183
Wurzelstengel, Boden, Faser, Fuß, (§. 94.)	186 - 217
Lichtstengel, (§. 96.)	218 - 222
A. a. Fadenstengel,	223 - 230
A. b. Lager,	
A. c. Moosstengel,	231 - 237
A. d. Strünkchen, (Lebermoosstengel)	237 - 243
B. a. Farrenstamm, (§. 97.)	243 - 252
Schafthalm und Lycopodienstengel, (§. 98.)	252 - 260
B. b. Lilienstamm, (§. 99.)	260
α. Schwimmhalm,	261
β. Halm,	
γ. Rohr,	
δ. Schaft,	261 - 262
B. c. Strunk, (Palmenstamm)	263 - 264
C. a. Knospiger Stengel, (§. 100.)	
α. Schwimmstengel,	
β. Krautartiger Laubstengel.	
C. b. Nadelholzstamm.	
C. c. Laubholzstamm.	264 - 267
Beschreibung des allgemeinen Stengels. (§. 101. u. 102.)	267 - 29

Inhalt.

XXI

		Seite
	Vom anatomischen Bau des Stengels. (S. 103.)	292
	1.) Ansicht des unbewaffneten Augs.	292
	2.) Ansicht durch die einfache Linse.	293
	3.) Ansicht durch das zusammengesetzte Mikroskop.	294
	Deutung des Gesehenen.	298
	Vom Zellgewebe.	300
	Existenz,	
	Stelle,	
	Stellung,	
	Lage,	
	Masse,	
	Zahl.	
	Zusammensetzung des ganzen Zellgewebes und der einzelnen Zellen.	304
	Gliederung des Zellgewebes.	308
	Figur der Zellen.	313
	Interzellulargänge.	316
	Wände der Zellen, poröse Zellen.	317
	Inhalt der Zellen.	321
	Chemische Bestandtheile des Inhalts, der Zellen selbst.	
	Inhalt der Interzellulargänge.	325
	Physiologische Function des Zellgewebes.	330
	Aufnahme,	
	Vertheilung,	
	Absonderungsspannung,	
	Spaltung zur Aneignung und zur Aussonderung und Ausscheidung.	
	Safthildung im Stengel.	340 - 348
	Metamorphosegang des Zellsystems, im Individuum,	349
	durch das ganze Gewächreich.	350
	Von den Gefäßen.	357
	Gefäßbündel,	359

	Seite
Rosentranzförmige Gefäße,	374
Figur der Gefäße,	374
Ringgefäße,	379
Einfache Spiralgefäße,	381
Rehförmige Gefäße,	383
Poröse Gefäße,	387
Inhalt der Gefäße.	394
Physiologische Function der Gefäße.	396
Metamorphosegang der Gefäße,	
in der einzelnen Pflanze,	402
durch das ganze Gewächreich.	404
Wurzelstengel.	404
Lichtstengel.	405
A. a. Fadestengel.	
A. b. Lager.	408
A. c. Moosstengel.	409
A. d. Strünkchen.	410
B. a. Farrenstamm.	412
B. b. Lilienstamm.	415
a. Schwimmhalm,	417
β. Halm,	417
γ. Rohr,	418
δ. Schaft.	419
B. c. Palmenstamm.	420
C. a. Krautartiger, knospiger Stengel.	422
C. b. Nadelholzstamm.	425
C. c. Laubholzstamm.	426
Zeitliche Verwandlung der Gefäße.	429
Von der Oberhaut des Stengels.	433
Von der Function des Stengels. (§. 104.)	434 - 449
Bildungsast.	441
Wachstumsgefäße.	445
Von dem Metamorphosegang des Stengels durch die Stufen des Gewächreichs. (§. 106.)	444
Von der zeitlichen Metamorphose des Sten- gels. (§. 106.)	450 - 459

Inhalt.

xxiii

Seite

Dauer der Stengel.	457
Von der krankhaften Metamorphose des Stengels. (S. 107.)	459 - 461
Horologie. (S. 108.)	461
Von der Knospe. (S. 109. - 114.)	461 - 491
Begriff und Eintheilung. (S. 109.)	
Äußere Verhältnisse der Knospe, (siehe S. 82. I.)	463 - 466
Organographische Charakteristik der Knospe, (siehe S. 82. II.) S. 110.	466 - 479
Zusammensetzung,	466
Innere Gliederung,	467
Knospenlage der Blätter	471
Richtung,	477
Figur,	478
Substanz.	479
Von dem anatomischen Bau der Knospen. (S. 111.)	479
Von der Function der Knospen (S. 112.)	481
Von dem Metamorphosengang der Knospen. (S. 113.)	481 - 486
An der einzelnen Pflanze,	
vorschreitend,	482
Stoßknospe, Stengelknospe, Blumenknospe;	482
rückschreitend;	482
Durch die Stufen des Gewächsreichs.	483
Lehre vom Inypfen.	484 u. f.
Von dem zeitlichen Lebenslauf der Knospe. (S. 114.)	486 - 491
Ausschlagsschuppen.	487
Vorschreitende Entwicklung.	487
Tragsprossen, Blattreifer, Wasserreifer.	488
Rückschreitende Entwicklung.	
Wasserreifer, Dornen, Schuppen.	489
Von den Blättern. (S. 115.)	491 - 714
Stelle derselben.	491
Wurzelstock-, Stengel-, Endblätter.	492

	Seite
Blätter im engerm Sinn. (S. 116.)	493
Asterblatt, eigentliches Blatt, Blumendeckblatt und Scheide.	494-495
Asterblatt, Verschiedenheiten nach der Stelle. (S. 117.)	496
1.) Beiblättchen der Moosstengel,	496
Größe,	497
Zahl,	497
Richtung,	—
Form,	—
Basis,	499
Anatomischer Bau,	—
Physiologische Function	—
2.) Nebenblätter.	500
Blatthäutchen der Gräser,	501
Lage,	502
Größe, Figur,	—
Substanz, Bau, Function, Metamorphose,	503
Nebenscheide, röhrlige.	505
zusammengerollte.	506
Blattanfaß.	507
Stelle,	—
Verbindung mit dem Stengel,	—
Stellung der Blättchen gegen einander,	508
Gestalt, Größe, Zahl,	509
Richtung, Figur,	510
Function, Metamorphose,	511
Zeitlicher Lebenslauf,	512
Uebersicht der Nebenblattformen.	513
Begriff des eigentlichen Blattes. (S. 118.)	514
Äußere Verhältnisse des Blattes. (S. 119.)	514
Latentwerden,	—
Stelle, am Stock oder Stamm,	515
Anheftung; herablaufendes, angewachsenes, ein- gelenktes Blatt,	515-517
Stellung; büschelförmig, sternförmig, abwechselnd,	518-519

Inhalt.

	xxv
	Seite
Blätterstern,	519
Dachziegelförmig, entfernt, genähert,	520
Knotenblatt,	521
Winkel der Blattachse mit dem Stengel,	522
Richtung der Blattfläche gegen den Horizont,	523
Größe der Blätter,	525
Zahl,	525
Zusammensetzung, (S. 120.)	526
Gefiedertes, gefingertes Blatt,	527
Anbestung der Theilblättchen,	—
Stellung derselben bei dem gefiederten Blatt,	528
Relative Lage,	529
Umfang,	530
Zählung,	531
Wiederholung der Zusammensetzung,	533
a. Gleichnamige Verbindungen,	534
b. ungleichnamige.	538
Theile des zusammengesetzten Blatts,	540
Dorn, Ranke,	542
Richtung, Figur.	545
Innere Gliederung des Blatts, (S. 121.)	545
1.) Wulst,	547
2.) Blattstiel,	—
3.) Blatt selbst.	557
Theilung der Blätter,	558
Zahlenverhältnisse,	566
Blattplatte, (S. 122.)	571
Stellung,	572
Richtung.	—
Figur des Blattes, (S. 123.)	577
Randform und Ellipse,	—
dicke Blattformen,	579
dünne.	582
1.) Einfacher Formkreis,	—
2.) Combinirter.	584
Grund und Spitze.	586

	Seite
Ränder.	591
Flächenbildung.	594
Substanz.	596
Anatomischer Bau, (S. 124.)	597
Beziehung auf den Stengel,	598
A. a. Fadenstengel,	—
A. b. Lager,	599
A. c. Moosstengel, Moosblätter,	—
A. d. Blätter der Lebermoose,	606
B. a. Farren.	608
Von der Oberhaut. (S. 125.)	616
Membran, Züge, Poren.	617
B. b. Blatt des Lilienstamms, (S. 126.)	622
B. c. Palmenlaub,	627
C. a. Blatt der knospigen Stengel, Eigenthümlichkeiten dieses Blattes,	629 633
C. b. Nadelblätter,	636
C. c. Blätter des Laubholzstammes.	637
Physiologische Function der Blätter, (S. 127.)	639
Umlenkung der Action.	640
Entgegensetzung beider Blattflächen.	642
Quantitative Verhältnisse der Bestandtheile des Pflanzensaftes.	644 644
Athmung der Blätter.	647
Function der Ober- und Unterfläche.	656
Chemische Betrachtung des Vegetationsprocesses.	660
Pflanzenstoffe.	662
Rückblick und Classification der Pflanzenstoffe. (S. 128.)	670 670
Metamorphosengang. (S. 129.)	674
Lebenslauf. (S. 130.)	677
Krankhafte Metamorphose.	682
Horologie. (S. 131.)	688
Vom Blumendeckblatt. (S. 132.)	699
Reihe der Abschnitte wie beim Blatt.	

Zweiter Band.

- Von der Blüthe. (§. 133. — 154.)
- Begriff der Blüthe. (§. 133.)
- Morphographie. (§. 134.)
- Blüthenstand. (§. 135.)
- Innere Gliederung. (§. 136.)
- A. Von der Blume. (§. 138. — 144.)
- 1.) Vom Kelch.
 - 2.) Von der Blumenkrone. (§. 138.)
 - 3.) Von der Nebenkrone. (§. 139.)
- Anatomischer Bau der Blumentheile. (§. 140.)
- Physiologische Function der Blume. (§. 141.)
- Metamorphosengang der Blume. (§. 142.)
- Zeitlicher Lebenslauf der Blume. (§. 143. — 144.)
- normaler. (§. 143.)
 - krankhafter (§. 144.)
- Blumensprache. (§. 145.)
- B. Von den centralen Blüthentheilen. (§. 146 — 149.)
- Begriff und Eintheilung. (§. 146.)
- Von den Honiggefäßen. (§. 147.)
- Von den Staubfäden. (§. 148.)
- I. 1.) Wurzel,
 - 2.) Träger,
 - 3.) Staubbeutel,
 - II. 4.) Blumenstaub.
- Von den Stempeln. (§. 149.)
- I. 1.) Narbe,
 - 2.) Griffel,
 - 3.) Fruchtknoten,
 - II. 4.) Keimbläschen.
- Von dem anatomischen Bau der centralen Blüthentheile.
(§. 149.)
- 1.) Honiggefäße,
 - 2.) Staubfäden,
 - 3.) Stempel.

Physiologische Function der centralen Blüthenheile.
(S. 151.)

Metamorphose der centralen Blüthenheile. (S. 152.)

Zeitlicher Lebenslauf der centralen Blüthenheile.
(S. 153. — 154.)

normaler (S. 153.)

krankhafter (S. 154.)

Von der Frucht. (S. 155. — 167.)

Begriff und Methode. (S. 155.)

Vom Fruchtstand. (S. 156.)

Von der Frucht im weiteren Sinn. (S. 157.)

Von der Frucht im engeren Sinn. (S. 158 — 160.)

Begriff und Eintheilung. (S. 158.)

Besondere Betrachtung der Fruchtglieder. (S. 159 — 160.)

I. Vom Saamenbehältniß.

1.) Wände,

2.) Scheidewände,

3.) Achse.

II. Von dem Saamensystem.

Begriff und Eintheilung.

I. Außere Gliederung. (S. 160.)

1.) Saamenhalter,

2.) Saamenstrang,

3.) Saamen.

Spezielle Eintheilung der Früchte. (S. 161.)

I. Reine Früchte;

1.) mit freien Keimkörnern, — Lauge, Flechten,
Moose, Lebermoose, Farren,

2.) mit anhängenden Saamen.

A. Balgfrucht,

B. Klausel,

C. Kapselfrucht,

a. Hülse,

b. Schote,

c. Kapsel.

II. Vermehrte Früchte;

- 1.) Beerenartige Früchte,
- 2.) Steinfrüchte.

III. Vollständige Früchte;

- A. Schleißfrucht,
- B. Hängfrucht,
- C. Doppelpapsel,
- D. Kürbisfrucht,
- E. Nuß,
- F. Apfel mit Steinkernen,
- G. Apfel,
- H. Granatapfel.

Vom anatomischen Bau der Frucht. (§. 162.)

- 1.) Peripherische Frucht,
- 2.) Centrales Saamensystem.

Von der physiologischen Function der Frucht. (§. 163.)

Von der Metamorphose der Frucht. (§. 164.)

Von dem zeitlichen Lebenslauf der Frucht. (§. 165. — 166.)

- von dem normalen, (§. 165.)
- von dem krankhaften. (§. 166.)

Fruchtlust. (§. 167.)

Von dem Samen. (§. 168. — 176.)

Begriff und Eintheilung. (§. 168.)

I. Saamenhäute. (§. 169.)

- A. Saamendecke;
- B. Eigene Saamenhäute;
 - a. Saamenschaale,
 - b. Fleischhaut,
 - c. Kernhaut,

II. Saamenkern. (§. 170.)

- A. Keimsack;
- B. Kern im engern Sinn;
 - a. Kernmasse,
 - b. Keimhalter,
 - c. Keim.

Eintheilung:

A. Peripherischer Keimtheil, —
Saamenlappenkörper.

B. Centrale Keimpflanze,

Betrachtung im Ganzen und Eintheilung;

a. Würzelchen,

b. Urknoten,

c. Knospchen.

Rückblick auf den anatomischen Bau des Saamen im
Ganzen. (S. 171.)

Physiologische Function des Saamens. (S. 173.)

Metamorphose des Saamens. (S. 175.)

Saat. (S. 174.)

Zeitliche Lebensgeschichte des Saamens. Act des Kei-
mens. (S. 175.)

Von der krankhaften Metamorphose der Saamen.
(S. 176.)

Erster Abschnitt.

Einleitung.

Ueber den Standpunct der Naturgeschichte im Gebiete der Wissenschaft und den der Pflanzenkunde auf dem Gebiete der Naturgeschichte.

§. 1.

Alles Wissen ist ein Erkennen der Idee und ohne Idee keine Wissenschaft.

Zusatz. Denn die Wissenschaft ist Nachweisung der relativen Standpuncte endlicher Formen der Idee zu dem einen und einenden Mittelpunct.

§. 2.

Die Idee ist an sich unvermittelt und darf daher, wenn sie von uns, als endlichen Wesen, bezeichnet wird, selbst nicht mehr als Idee, d. h. nach ihrem Reflex in unserm Erkenntnißvermögen, sondern sie kann nur absolut, als das, das da ist, und durch das alles ist, und für welches alles ist, als Gott, ausgesprochen werden.

Zusatz. Wenn wir demnach von Gott, als von einer Idee, sprechen, so geschieht solches nur auf die Weise, wie wir überhaupt von dem Wesen lediglich in wie fern wir den Gedanken oder die Idee des Wesens in uns erzeugen, zu reden wissen. Im Geiste und in der Wahrheit aber ist auch in der Naturwissenschaft, wie

in der Religion aller Anfang von Gott, als Schöpfer, Begeistiger und Erlöser.

Da wir aber hier auf abstracte Weise und in Formen des Erkenntnißvermögens von dem Höchsten zu reden haben, so setzen wir dafür die höchste Form dieses Vermögens, die Idee, und sprechen von Gott als einer Idee, d. h. in der einzigen approximativen Gestalt, die das reine Denken aus seinen Functionen auf dessen absolutes Sein übertragen kann.

§. 3.

Es giebt also nur eine einzige, unvermittelte Idee, die Idee Gottes; daher wir Gott weder erkennen noch anschauen, wohl aber in der unmittelbarsten Nähe, wie in der eingebildetsten Ferne uns ihm aneignen, in ihm leben, weben und sein können.

Zusatz. Idee ist der erzeugende, die Erkenntniß bedingende und vermittelnde Begriff.

Begriff ist die Erkenntniß unter der Form der zeitlichen Verknüpfung.

Da nun die Idee Gottes alle Erkenntniß vermittelt, so ist sie, als die lebendige Einheit und als das Verschmelzende des Erkennens mit seinem höchsten, ewigen Grund noch vor der Sonderung und ohne alle Sonderung von dem Gegenstande des Erkennens, an und für sich nicht erkennbar, in ihrer Erscheinung (Wahrnehmung durch die Intelligenz) aber das Band und die Wurzel aller besondern Erkenntniß.

§. 4.

Folgesätze.

- a. Alle Ideen, die in die Erkenntniß gelangen, sind vermittelt, und das Vermittelnde kann selbst nur wieder eine Idee sein.

Hegel

b. Für jeden Standpunct der Erkenntniß giebt es eine ihn vermittelnde Idee, und er ist eben dadurch ein bestimmter, daß ihm diese eine vermittelnde Idee zum Grunde liegt. Es giebt also auch für jeden besondern Standpunct der Erkenntniß nicht mehr als eine vermittelnde Idee und diese Idee ist sein Wesen.

§. 5.

Die vermittelnde Idee des Menschen mit der höchsten Idee Gottes ist die Idee der Menschheit, und die Form, unter welcher sie als Erkenntniß in die Erscheinung tritt, ist die des reinen Selbstbewußtseins.

Zusatz. Der Standpunct des Menschen ist der einer Besonderheit zur Allheit; was sich also an ihm und in ihm der Allheit zukehrt, ist nicht mehr er selbst, als Besonderheit, sondern das, worin er allem gleich ist, d. i. seine Idee, oder die Erscheinung, Offenbarung eines höhern, göttlichen Ursprungs in ihm. Insofern nun die menschliche Erkenntniß, wie hoch sie sich auch versteige, als menschlich bestimmte doch immer nur eine besondere ist, ist also ihr Wesen selbst noch eine höhere Idee, die ihre Möglichkeit bedingt und vermittelt.

Die vermittelnde Idee ist nun bestimmt: sie ist die des Menschen, abgesehen von seiner Besonderheit, oder das, wodurch er Mensch wird.

Als Zeugendes der menschlichen Intelligenz aber hat die Idee für irgend einen Standpunct noch keine Form, sondern sie erlangt ihre Form erst in dem, was durch sie wird.

Das Gewordene, die Form der Idee der Menschheit, heißt reine Intelligenz.

§. 6.

Die Form der Menschheit, als reines Selbstbewußtsein, ist selbst wieder eine Idee und bedarf abermals

einer Form der Erscheinung. Diese Form der Erscheinung des reinen Selbstbewußtseins ist das besondere Bewußtsein, in welchem sich das reine Selbstbewußtsein, als Natur und Intelligenz, sondert.

§. 7.

Die Fortführung dieser abstracten Entwicklung ist die Aufgabe der speculativen Philosophie, aus welcher wir die frühern, so wie einige nachfolgende Lehrsätze, als Mittelglieder, anreihen müssen, um die besondere Wissenschaft, von der wir handeln wollen, mit dem gemeinschaftlichen Grund aller Wissenschaft in Verbindung zu setzen.

Wir fügen also nur erläuterungsweise zu jedem Hauptsatz eine vergleichende und ausdeutende spekulative Form.

Wenn das reine Bewußtsein Basis alles Erkennens und daher für die besondere Erkenntniß nur in seiner reinen Form, der Einheit des Erkennenden und seines Object's ohne alle Sonderung und ohne jeden Gegensatz ($A = A$), erreichbar ist, so ist dagegen das besondere Bewußtsein sich selbst absolut unerreichbar und trifft sich von Ewigkeit her in der Erkenntniß des Object's (A) und des erkennenden Subject's (A) so, daß hier das gleiche A beiderseits, als ein anderes erscheint. Die Form der besondern Erkenntniß läßt sich also als das Gleiche in der Unterscheidung ($A = B$) oder als die Unterscheidung der Intelligenz und Natur, als Geburt des besondern Bewußtseins, darstellen.

§. 8.

Von dem Punkte dieser Trennung an setzt sich das besondere Bewußtsein in einer stetigen Reihe von Erkenntnißacten fort, und die Natur dehnt sich, ihm gegenüber, in proportionalen Räumen aus. Beide vereint von Anbeginn auf ewige Weise die Idee des reinen Selbst-

Bewußtseins, dießseits aber verknüpft eine unendliche Reihe von Gleichungen, als Einheiten des Begriffs, die getrennten Glieder wieder zu realen Erkenntnissen.

Zusatz. Um bei der obigen Formel zu bleiben, erinnern wir, daß A und B in dem zweiten Satze ursprünglich, nemlich im reinen Selbstbewußtsein, eins und dasselbe waren; jedes für sich strebt also nach der Erfüllung und Durchbringung des andern. Nun steht aber A als Intelligenz der Idee oder Einheit gleich, das Wesen des A also ist ein Streben der Einheit absolut, d. h. rein ideal zu sein. Sie kann es aber für die Stufe der besondern Intelligenz nicht sein, denn sie ist an die Unterscheidung des Gegenstandes gebunden, ja sie ist ihr Gegenstand selbst, nur auf andere Weise, nemlich so, daß sie ihn nach ihrem Standpuncte sondert (als Gegenstände erkennt), und aus der Sonderung wieder vereint, als Besonderheit vernichtet, als Einheit erkennt, begreift. Durch diese Operation entstehen Begriffe, d. i. untergeordnete Ideen, die das theilweise ausdrücken, was die ursprüngliche Idee des reinen Selbstbewußtseins in ungetrübtem Licht vorbildet.

Beispiele. Idee des Menschen; Geschichte des Begriffs des Menschen.

§. 9.

Fassen wir die Funktionen der endlichen Erkenntnisreihen schärfer ins Auge, so erblicken wir darin die höchste Form der realen oder seienden Erkenntnis als **Mathematik**.

§. 10.

Bermöge der ursprünglichen Gleichheit der in dem besondern Bewußtsein gesonderten Gegensätze nimmt jeder an dem andern dergestalt Antheil, daß er ihn seiner Form unterordnet.

Die Intelligenz nimmt die Natur in successiven Anschauungen in sich auf, ordnet in Begriffen die Sondernung der Einheit (den Raum der Zeit) unter. Die Natur eignet sich die Anschauung und den Begriff an, nimmt die Zeit als Bewegung und den Gedanken als Organismus (Lebensphäre) in sich auf.

§. 11.

Die reinste und durchgebildetste Darstellung des Begriffs in der Natur giebt das Weltssystem.

§. 12.

Das Weltssystem ist daher Grundform aller Naturerkenntniß.

§. 13.

Die Idee des Weltsystems ist die einer elliptischen Bahn aus innerer Bestimmung durch ungleiche Vertheilung der Elemente einer Gleichung aus dem Raume in die Zeit.

Anmerkung. Aufgabe der Naturphilosophie.

§. 14.

Die Idee des Weltsystems bildet sich in dem besondern Weltkörper ab als Achsendrehung; aber der Gegensatz, der im Weltsystem selbst (in der natürlichen Darstellung der reinen Idee) nur als ein einfacher erschien, ist hier ein gedoppelter, weil sich die Zeit schon im Raume dem zeitlichen Raum, oder der Bahn, einbildet.

§. 15.

Da der höchste Ausdruck des Gegensatzes in der Natur Polarität heißt: so schreiben wir ideal dem Weltkörper eine doppelte Polarität zu, die sich als Achse und Aequator zur Einheit eines rollenden Umschwungs

ausgleicht und als einfacher Mittelpunct der Schwere fixirt.

Zusatz. Die Idee des Weltkörpers drückt sich aus als eine doppelte Polarität, einmal als den Gegensatz in ihm selbst, und dann als den Gegensatz gegen ein Außeres.

Der Gegensatz in ihm selbst ist die Einheit, die sich im Begriff (objectiv) zur Linie ausdehnt, und an der einen Gränze die objective, selbstische, — an der andern Gränze die subjective oder abhängige Form seiner Existenz, beides für den Weltkörper und an demselben, hervorbildet.

Wäre dieser Gegensatz, was er nicht sein kann, ein absoluter, so entzweite sich an ihm die ganze Idee des Weltkörpers zur Vernichtung der Besonderheit. Aber der Weltkörper ist nur ein Theil der Darstellung der Idee in dem räumlichen Dasein und seine Selbstbeziehung (Unterordnung des Objectiven unter das Subjective, Substanz) wird nicht vollständig, sondern bleibt wieder mit einem Überschuf des Objectiven belastet, oder mit andern Worten, während der Weltkörper in sich zum Bestand (Substanz) kommt und sich für sich fixirt, treten die Gränzen seiner Existenz mit differenter Qualität nach außen auseinander.

Erklärung. Die Qualität der entgegengesetzten Begründungsweise ist Polarität und die dadurch bestimmten Gränzen heißen Pole. Der in dem Weltkörper begriffene Gegensatz heißt Achse, deren Vollendung in den Polen, als Bewältigung der ganzen Idee des Weltkörpers, Stillstand sein würde.

Der Überschuf des Objectiven in der Substanz oder dem Begriff des Weltkörpers heißt Schwere, als Grund der Bewegung.

Zwei Pole des Weltkörpers sind beständig und bezeichnen durch die Neigung der sie verbindenden Linien auf die Ebene der Planetenbahn das Maas seiner Selbstheit und des eigenen Lebens. Die beiden andern Pole sind im Umschwunge ewigem Wechsel unterworfen und ihrem Wesen nach ideal. Sie sind gleich dem Geist in der Materie. Die beiden bestehenden Pole aber gehören der Materie als solcher, — ihrem geistigen Leben an.

Zusatz. Alles, was in der Idee nothwendig gegeben ist, wird in der Erscheinung offenbar durch die Form, und der Gang der wissenschaftlichen Naturkunde ist kein anderer, als der einer Nachweisung des Wegs, auf welchem die erscheinende Form des Naturgeistes augenscheinlich wird.

Zur Erläuterung dieses §. noch folgendes. In der als Natur erscheinenden, zunächst durch den Weltkörper realisirten Idee liegt unmittelbar das Hervortreten des Urgegensatzes mit überwiegender Leiblichkeit. Wenn nun die relative Ausgleichung des Gegensatzes selbst als Gravitation nach dem Centrum der Bahn überhaupt hervortritt, so muß das in und mit dieser relativen Gleichung gegebene Überwiegen der Leiblichkeit, — ein plus der Objectivität, — ebenfalls erscheinen: Der Gegensatz erscheint aber als Polarität; das Überwiegen des einen Glieds des Gegensatzes also kann nur erscheinen, als ein vorherrschendes Gravitiren des einen Pols, d. i. als Neigung der Achse, durch welche die Richtung der Gravitation verschieden gesetzt wird. So ist die Neigung der Achse ein Bild der Unterordnung des allgemeinen Lebens unter das besondere des Weltkörpers, eine ihm nach seinem eigenen Maas inwohnende Sonnenferne, und das Maas des ihm angebohrnen Schlags.

*Im auf der Form gewandte Pflanze ist die niedrigste
organische Form, an der der Mensch zur Fortpflanzung
Sprossknospe, Trauben,
Zusammenhang*

In der gegenseitigen Ausgleichung der vorherrschenden Leiblichkeit (des plus Poles der Objectivität) aber durch den ihm entgegengesetzten geht das leiblich Gebundene wieder in die Einheit zurück, der Raum ordnet sich der Zeit, der Begriff dem beweglichen Leben der Idee unter. Es ist aber kein Abbild der Idee im Besonderen, das nicht unter der Form der Polarität erschiene; eben so also, wie sich das leibliche Dasein des Weltkörpers zweipolig mit Überwiegen des einen (objectiven) Poles darstellt, muß sich auch diese zweite Form der Rückbildung des Leiblichen in den ewigen Lebenskreis zweipolig und die beiden Pole müssen sich durch den Begriff einer Achse verbunden offenbaren.

Aber das Wesen dieser zweiten Polarität ist dem der ersten entgegengesetzt; — Dieses drückt sich aus a.) durch ein rechtwinkliches Schneiden der beiden imaginären Achsen, b.) durch den Wandel der Polarität. Statt daß dort die Achse ihre Richtung zur Bahn stetig erhält, und die Pole immer dieselben bleiben, wechseln die Pole des zweiten Gegensatzes, zwar nicht gegen sich, aber doch gegen das Höhere, dem sie als Außerer zugekehrt sind.

Man denke sich zwei Pole, die, indem sie gegen einander selbst in fester Richtung beharren, ihre Polarität gegen ein Außerer stetig ändern, und man hat den Begriff der Umdrehung.

Diese Umdrehung geschieht in der Richtung einer Ebene, welche die der ersten Achse senkrecht schneidet. Wir wollen, ohne uns dabei an geographische Beziehungen zu erinnern, die Richtung der ersten Weltachse die Länge des Weltkörpers, die der zweiten seine Breite nennen. Da aber der Weltkörper ein räumliches Abbild der Ausdehnung nach allen Richtungen, eine Kugel, ist; so erscheint die fortschreitende Umänderung der Lage seiner polarischen Breitenachse als ein Umrollen, und dieses Umrollen fällt zusammen mit

dem Umlauf, der ein Ausdruck der höhern Verknüpfung des Weltkörpers mit seiner Idee ist. Zwischen den beiden Polen der Breite findet dasselbe Verhältniß statt, welches zwischen denen der Länge herrscht; es drückt nemlich der eine das Vorherrschende des ganzen Gegenfases aus, während der andere den beherrschten Pol diesem für die Gleichung der Breite gegenüber stellt. Nennen wir den dem Leben im All zulebenden Pol, den subjectiven, und bezeichnen ihn mit —, denjenigen aber, welcher ein Ausdruck der Unterordnung des lebendigen Seins im All unter das gesonderte Dasein, eine Darstellung des allgemeinen Lebens im besondern ist, den objectiven, und bezeichnen ihn mit +: so finden wir an dem Weltkörper zwei subjective oder —, und zwei objective oder + Pole, die sich zu einander wie Pole einer Sehne eines Quadranten verhalten, so jedoch, daß wieder der + und — Pol der Längenchse, zusammengenommen, sich zu dem + und — Pol der Breitenachse, zusammengenommen, wie Objectives zu Subjectivem, wie + : — verhalten, d. h. das Verhältniß der beiden Längenchsenpole zueinander ist ein stetiges und wechselt nicht für sich, sondern nur im Bezug auf die Bahn. Der objective Pol behält seine Bedeutung gegen den subjectiven bei und geht, so lange das Leben des Weltkörpers besteht, nie in diesen über. Von den beiden Polen der Breite aber ist je einer nur in einem unendlich kleinen Zeitmoment der objective, die Unterordnung des All-Lebens unter das besondere Leben bezeichnende, und nur so lange tritt ihm gegenüber der subjective oder — Pol, als ein begränzter, hervor. Jeder folgende Moment aber versenkt wieder diesen und mit ihm den objectiven im stetigen Wechsel ins All, so daß die Polarität nur der Idee nach, aber nicht der Wirklichkeit nach, nach aussen hervorgebildet wird. In der Breite herrscht ein rastloses Wachen, in der Länge ein rastvolles Einschlummern.

§. 17.

Folgesätze.

- a. Je zwei gleichnamige Pole der rechtwinklich sich kreuzenden Achsen entsprechen einander und ergänzen sich.
- b. Was dem Mittelpunct der Schwere angehört, heißt tod, was den Polen folgt, lebt.
- c. Wir nennen den Lebenstypus, der unter der Herrschaft der bestehenden Pole ist, Jahr, und denjenigen, welcher unter der Herrschaft der veränderlichen Pole steht, Tag und Nacht.
- d. Da die Erde ein Weltkörper ist, so gilt von ihr, was wir so eben von dem Leben des Weltkörpers überhaupt ausgesprochen haben.

§. 18.

Jedes einem höheren untergeordnete Leben steht aber unter der Form dieses höheren.

Zusatz. Denn das Besondere ist nur eine Form der Idee, die ihm zum Grunde liegt (S. 5. Zuf.) und reicht nicht weiter, als diese Idee ihm Leben und Haltung giebt.

Beispiele. Verhältnisse der Organe eines Thiers zum Ganzen des Thiers; Vermehrung der Pflanzen durch Sprossen u. s. w.

§. 19.

Die Form zwiefacher Polarität muß demnach an allem, was auf Erden lebt, nachgewiesen und seiner Erkenntniß, als Idee, zum Grunde gelegt werden können.

§. 20.

Die Erde bildet sich in vier lebenden Natur-Reichen aus, die sich zu einander wie Pole der Länge und Breite verhalten und durch ihre Einheit ihre lebendige

Substanz ausmachen, sich selbst aber innerlich nach dem vielfältigsten Typus ihrer Stufe gliedern. Ihr todter Kern bildet ein fünftes Reich, das den Urgesetzen der Materie folgt.

§. 21.

Das Centralreich der Erde sind die Mineralien.

§. 22.

Die vier lebenden Naturreiche der Erde nennen wir Pilze, Pflanzen, Thiere und Menschen.

§. 23.

Die vier lebenden Naturreiche sind gleich vier organischen Systemen eines lebendigen Leibs, und jedes derselben bildet sich als ein vollständiges Ganzes in mehr oder weniger vollendeten Individuen nach den dem Ganzen zum Grund liegenden Gesetzen aus, je nachdem es einem mehr dem Besondern oder mehr dem Allgemeinen zugewandten Pol unterworfen ist.

§. 24.

Die beiden den Längenspolen, — (der Achse) der Erde — entsprechenden Systeme sind das Pilzreich und das Pflanzenreich; die den veränderlichen (Breite-) Polen entsprechenden Systeme aber sind das Thierreich und das Menschengeschlecht.

§. 25.

Die zwei entgegengesetzten Pole derselben Dimension (Richtung) verschmelzen in einer centralen Gleichung und können betrachtet werden als eine stetige Entwicklung nach entgegengesetzten Richtungen; die gleichnamigen Pole der differenten Dimensionen hingegen befreundeten

sich und nehmen eine gemeinschaftliche Richtung, jedoch auf entgegengesetzte Weise.

Anmerkung. Die höchsten Pflanzen (das — der Länge) und der Mensch (das — der Breite) streben zum Licht, — jene mit dem Geschlecht, dieser mit dem Gehirn; die niedersten Pilze aber (das + der Länge) und die tiefsten Infusorien (das + der Breite) gehen unmittelbar in einander über.

Zur Erläuterung von §. 20. bis §. 25.

- a. Die Längenaschse der Erde drückt aus, daß das Leben des Ganzen, des Universums, in ihr, der Erde, auf bestimmte Weise, nemlich irdisch, sei oder existire.
- b. Die Form des Daseins dieser Idee ist gebunden an die Erscheinung von zwei Lebenssphären, die sich, da der Typus der lebendigen Sondernng ein unendlicher ist, in lebende und sich selbst erhaltende Wesen (Substanzen) sondern und entfalten. Nun ist aber die Besonderheit nur durch den Gegensatz und besteht in der relativen Gleichung zweier Elemente unter dem Ausdruck (der vorwaltenden Herrschaft) des einen.

Zusatz. Setzen wir z. B. eine Reihe bestimmter Größen a, b, c u. s. w. Diese Größen seien multiplicirt durch eine zweite, ebenfalls bestimmte Größe B, diese habe aber die Eigenschaft, das umgekehrte Verhältniß der Größen a, b, c u. s. w. so wie jeder andern durch sie zu vermehrenden Größe aus sich selbst stetig herzustellen, so wird, wie hoch auch die Stufen der Reihe a, b, c, steigen, das Product aller doch nothwendig das selbe bleiben, d. h. ein ihnen Gemeinsames, und wäre etwa B ein Differenzirendes des Lichts zur Farbe, so würde zwar $c \times B$, verglichen mit

$a \times B$, weil c , verschieden von a , ein Anderes, das Product aber, weil B gerade um so viel kleiner als c größer denn a ist, dem Product von $a \times B$ gleich, d. h. reine Farbe (Farbe an sich) sein, während uns dagegen $a \times B$, $b \times B$, $c \times B$ als verschiedene Farbtöne erscheinen.

- c. Hieraus (b) folgt also zuvörderst, daß in allen besondern Bildungen der Erde ein ursprünglicher Gegensatz, nemlich ein Ausgleichen des — durch das +, als Substanz, herrschen werde.
- d. Aber es steht die Erde, in so fern sie selbst ein Besonderes ist, in dem Verhältnisse der Unterordnung, und drückt dieses Verhältniß der sie bewältigenden Subjectivität aus durch ein —.
- e. Die erste substantielle Gleichung aus — und + wird also aufgehoben durch ein hinzutretendes — oder Subjectivität, und die Pole der Erdachse sind folgergestalt — + — oder Ruhe.

Das ist der ideale Character der Erdachse; aber auch, rein für sich betrachtet, der Tod; denn +, oder die objective Fülle des Substantiellen, im Centrum, — und — nach aussen, ist der Ausdruck der reinen Abgeschlossenheit oder der subjectiven Negation aller Polarität.

- f. Aber die Gleichung des Gegensatzes im Besondern wird objectiv durch die Form, und die Form der Besonderheit ist Sondernung des Gegensatzes. Diese reine Gleichung spaltet sich demnach objectiv, oder in der Erscheinung, in zwei ungleiche Hälften — + | —. Die eine Hälfte — + ist für sich gleich der ganzen Länge (Achse) — + = + Objectivität, oder Erde, und — Negation der Selbstständigkeit der Achse, oder Volllosigkeit.
- g. Das lebendige Product der objectiven Polarität des — + oder der Erde ist Pilz.

h. Das Product der zurückstrebenden Subjectivität, der aufgehobenen Gleichung des — in dem — + | —, ist Pflanze, die Pflanze verhält sich zum Pilz, wie Licht zur Schwere. Sie bringt die erste Bewegung in den Tod, und man sagt nicht umsonst, daß sie ein Bild der erwachenden Natur sei.

i. Die Achse (Länge) kann in der Entzweigung aus — + | — nicht beharren; ihr eigenes Wesen, das in der Substanz ruhen soll, ist ergriffen und gelöst, sie schwankt und reißt die Erde ins Universum zurück (ist mit überwiegender Subjectivität, mit überwiegendem —, gefest). So beginnt aus der endlichen Entzweigung der Längenpolarität die Richtung der Breitenpolarität.

k. Zu dem — + | —, in welchem — + für die Länge = der Länge, — für die Länge = der Breite oder Subjectivität ist, kommt ein + der Subjectivität (der reinen Breite) hinzu, in welchem sich die Erde selbst behauptet, — + | — +.

l. Dieses + ist aber nur im Bezug auf das Universum ein +, weil in dieser Beziehung positive und negative Größen gleichgeltend sind; bezogen auf die Erde aber ist es ein neues —, denn sie tritt damit immer weiter aus sich selbst heraus. Das Schema wird, bezogen auf die Erde + — | — — oder eigentlicher

$$+ \underset{1}{-} | \underset{2}{-} + | \underset{3}{-}, (+ \underset{1}{-} | \underset{2}{-} (\underset{3}{+} - -)),$$

und geht nun nach den Gesetzen der Polarität, durch Vertheilung erst in die Form + — | — —, aus dieser aber in ++ | — — oder + — über.

So ist die Erde wieder mit sich selbst durch Hingebung (Aueigung) ausgeglichen.

m. Das Product der Ausgleichung der in der Vegetation subjectiv entzweiten Erde durch ein relatives + der Subjectivität heißt Thier.

n. Aber es ist die Erde im Ganzen nicht als das Ganze, sondern nur als Theil. Das theilende Element erscheint als ein neues in der zweiten Gleichung hervortretendes —. Es ist der Mensch, der die Negation des Irdischen mit dem Erwachen des Selbstbewusstseins fixirt und für das — den Anschlag giebt.

Schema dieses in der zweiten Gleichung hervortretenden —, oder der höchsten Selbstentäußerung der Erde, ist $+ \frac{-}{1} | \frac{-}{2} + \frac{-}{3} | \frac{-}{4}$ oder reine Subjectivität $(+ \frac{-}{1} | \frac{-}{2} (+ \frac{-}{3} -) | \frac{-}{4})$.

§. 26.

Das Grundverhältniß der Pilze ist demnach ein einfacher Gegensatz, das der Pflanzen ein durch die Einheit vermittelter; das der Thiere ein doppelter, das der Menschheit abermals ein vermittelter, der das Centrum der Erde durch die Intelligenz in sich aufschließt.

§. 27.

Die Stelle, welche ein Naturwesen als System eines höhern organischen Ganzen einnimmt, giebt seine Idee. Aus der Beziehung desselben von seiner Stelle aus zu allen übrigen Systemen ergiebt sich der Begriff desselben.

Zusatz. Was hier durch Idee und Begriff unterschieden wurde, läßt sich an einem Naturwesen auch als Sein und Erscheinung bezeichnen.

Ein Naturwesen ist und erscheint; aber seine Erscheinung ist nie sein ganzes Sein, ob es gleich als alles, was es ist, erscheint. Wir unterscheiden daher an jedem endlichen Ding außer dem, was wir

daran wahrnehmen, oder der Form seiner Erscheinung, noch eine (metaphysische) Substanz.

Der Grund des Seins eines besondern Naturwesens ist seine Stelle, worauf es eben steht (§. 25.); der Ausdruck dieser Stelle für die Erkenntniß heißt Idee.

Den Begriff eines Naturwesens finden wir durch Vergleichung des Einzelnen, von seiner Stelle aus, mit den übrigen, die es umgeben und beschränken.

§. 28.

Die Stelle der Systeme der Erde wird bestimmt durch die Pole der Dimensionen (Achsen), denen sie entsprechen.

Erläuterung. Folgt aus dem Vorhergehenden.

Wir bestimmen die Idee eines Naturwesens durch seine Stelle in einem Ganzen;

Die lebendigen Reiche sind Theile der lebenden Erde;

Wir bestimmen also die Idee der lebendigen Reiche durch ihre Stelle in den Lebens-elementen der Erde oder den Polen, und fragen:

- a. welchem Pole jedes derselben angehöre?
- b. welches die Beschaffenheit dieses Pols sei?

§. 29.

Wir nennen aber denjenigen Pol der Achse (der Länge), der, dem Centrum der Schwere näher, selbst das Centrum in dem Gegensatz der Achse darstellt, Nordpol, den gegenüberstehenden, der Oberfläche entsprechenden, Südpol; beide streben im Kampf nach ewigem Winter und rufen dadurch wechselseitig in einander den langen Tag des außhöchste culminirenden kurzen Sommers hervor, indes die mittlern Nachtgleichen mit den wechselnden Polen der Aequatorialbreite zusammenfallen.

Derjenige Pol der Breite, oder nach geographischer Messung, der Länge, der in der nördlichen Winternacht die Mitternachtsstunde bezeichnet, heiße Mitternachtspol, der entgegengesetzte aber Mittagspol, so daß Mittag und Mitternacht im relativen Gegensatze sich wie Peripherie und Sonnenbrennpunct der Bahn verhalten und wechselnd in Sonnenaufgang und Sonnenuntergang Tag und Nacht vermitteln.

§. 30.

Das nördliche oder irdische System der Erde sind die Pilze;

Das südliche oder sonnige System der Erde sind die Pflanzen;

Das mitternächtliche oder peripherische System sind die Thiere;

Das mittägliche oder centrale (Commen) System ist der Mensch.

Erklärung. Wir untersuchen und bestimmen die Richtigkeit der hier aufgestellten Vertheilung der lebendigen Systeme der Erde unter die Pole rückwärts nach dem Character dieser empirisch beigeordneten Reiche, verglichen mit dem idealen Character jedes Pols selbst.

Zuerst von der Achse.

- a. Die Erde ist im Süden weiter ausgedehnt, als im Norden. Der Nordpol fällt also, räumlich betrachtet, dem Gleichungspunct (Indifferenzpunct) der Länge (der Achse) näher als der Südpol, und da dieser Gleichungspunct zugleich Schwerpunkt ist, so steht der Nordpol unter allen Polen am meisten den Schwerpunkt der Erde dar.

Der Schwerpunkt stellt aber die Erde selbst dar, als für sich seiend.

Die Pilze sind Ausdruck der für sich seienden, auf sich beruhenden, in sich selbst

zurücklenkenden Erde (der ersten einfachen Polarität $+ - |$ §. 28. Erl.)

Die Pilze gehören also dem Nordpol, sind nördliche Pflanzen und streben in die Erde, in die Ruhe, in den Schlaf und Tod zurück.

Daher entspringen sie auch aus dem Untergang der Organisation und wiederholen in unvollkommenen traumähnlichen Bildungen die höchsten Organe der aufblühenden Pflanzenwelt. (Mein System der Pilze und Schwämme. Würzb. bei Stahel 1817.)

- b. Dem Schwerpunkt gegenüber dehnt sich die Achse mehr aus und der Südpol entfernt sich dadurch weiter vom Schwerpunkt der Erde als der Nordpol.

Er stellt dadurch im Gegensatz die Erde dar als nicht für sich seind, sondern für einen andern Schwerpunkt.

Sie hat aber keinen Schwerpunkt außer sich, als den ihrer Bahn.

Dieser Schwerpunkt heißt Sonne; die irdische Form (Erscheinungsweise) der Sonne heißt Licht. — (Die Sonne scheint, der Mond scheint).

Der Südpol ist also der Lichtpol, oder der excentrische Pol der Erde.

Die Pflanzen bringen zu dem $+ - |$ der Erde ein höheres — im, $| (+ - | -$ §. 25. e.) hinzu, sie spalten und entzweien die Erde, indem sie sich verzweigen.

Die Pflanzen gehören also dem Südpol, streben nach Tag, nach Licht, nach Leiblicher Unvergänglichkeit.

Zusatz. Darum zengen sie endlos hinaus ins All und kommen nie zu sich selbst, weil der Zeugungsact das Leben verschwendet, sie leben ohne Selbstbeziehung, ohne Leben belebt. (Schelver Crit. d. Lehre v. d. Pflanzengeschl.)

Nur wenn die Nacht der Erde Ruhe giebt, ruhen und erholen sie sich, aber mit dem Aufgang der Sonne beginnt ihr zehrender Licht hunger. Sie gedeihen bei Nacht und die zärtern Blüten entfalten sich nur am Abend, aber sie leben durch das Licht des Tages, das ihre Seele ist. Man beobachte im Frühling die schwellenden Knospen unserer Obstbäume, besonders des Apfelbaums. Am Morgen waren die Äste noch ruthenförmig ohne den Schein des erwachenden Lebens, am Abend brechen sich schon die Strahlen der untergehenden Sonne an den schwellenden Knospen und alle Zweige verschmelzen, aus der Ferne gesehen, allmählig zur Einheit einer sanft gerötheten Krone. Es ist, als warte jede zur Entfaltung strebende Knospe nur auf den ersten Lichtstrahl, daß er ihr Leben öffne. So blüht der Baum die erste Nacht seines Frühlingsebens innerlich, verschlossen, in der Ahnung des nahen Lichts und steht am Morgen in voller Blüthe, dem Blick undurchdringlich; die ganze Krone zusammengeslossen aus Blüten und dem frischen Grün der Blätter.

- c. Der Länge (Achse) steht die Breite (Aequator) gegenüber, und wenn jene in Bezug auf diese ein ganzes + ist, so ist dagegen diese im Bezug auf jene ein reines — .

Durch die Pole der Breite vermählt sich die Erde dem All und insbesondere ihrem relativen Centrum, der Sonne.

Der Aequator ist Peripherie, die Achse Centrum. Aber auch die Peripherie (Breite) hat zwei, obgleich wandelnde Pole; der eine ist der Mitternacht= der andere der Mittagpol.

Der Mitternachtspol ist der (ideale) Punkt, in welchen die Mitte der Nordpolarnacht fällt; sein Wesen ist reine Verslossenheit, seine objective Form Finsterniß, die subjective Traumleben. Wenn der ihm in der Achse entsprechende Nordpol ewigen nächtlichen Winter sucht und dadurch den Rest der Idealität (des Alllebens) der Erde in den langen Tag eines kurzen Sommers ausscheidet, so sucht dagegen der wandelbare Mitternachtspol nur auf einen Augenblick die Nacht in ihrer intensiven Fülle, und einen einzigen tiefen Traum, der, wenn er zum zeitlichen Bewußtsein gelangen könnte, alles Dasein durchdringen würde.

Die Thiere sind leiblich frei, — sie bewegen sich und ihr inneres Leben selbst dreht sich wieder um einen dem Einzelwesen inwohnenden Mittelpunkt; — aber ihre Intelligenz schläft und träumt.

Die Thiere sind demnach mitternächtliche oder peripherische Erdwesen, sie drehen sich, belebt, mit der Erde in Schlaf und Wachen.

Zusatz. Die tiefsten (unvollkommensten) Thiere sind noch Nachtthiere; dann erwacht die Liebe zum Licht. Manche, z. B. die meisten Vögel, können durchaus nicht wachen, wenn die Zeit ihres Schlafs gekommen ist; andern (den Fischen) ist vielleicht der Wechsel des Schlafs und des Wachens ganz unbekannt und ihr Leben eine relative Gleichung aus beiden.

(Zu dem + — | — der Pflanze kommt im Thier ein neues, aber ideales, aus der leiblichen Begränzung in das relativ Unbe-

gränzte hinüberlentendes + hinzu und das Schema wird + — | — +, d. i. ein doppelter Gegensatz, der die Negation in sich schließt, oder, was dasselbe sagt, das überirdische Sein als Object zum Dasein bringt. §. 25.m.)

In dem Thier ist die Organisation der Erde vollendet. Mit der höchsten Schöpfung des Thiers ruht die Erde von ihren Geburten, — sie ist pollos.

Anmerkung. Aber man bedenke wohl, pollos nur für die mathematische Betrachtung, denn (S. 25. l.) das +, das im Thier zu den Polen der Länge hinzukommt, ist zwar für die Breite (den Aequator) ein +, d. i. eine neue Gleichung des Subjectiven und Objectiven, ein — + oder $a = b$, aber im Subjectiven, indem nach dieser Richtung sich das Besondere wieder ins Allgemeine auflöst, und daher das + selbst unter der Bedeutung des — steht (ein + des — ist). Oder, das mit dem Thier hinzukommende + ist, bezogen auf die Achse, ein negatives, d. h. es enthält in sich für diese ein — und hebt ihre Verslossenheit für eine höhere Welt auf.

d. Das eben erwähnte — wird offenbar an dem, dem Mitternachtspol entgegenstehenden Mittagpol, der, nach dem Gesagten, für sich klar ist und die Mittagstunde des südpolarischen Sommertags bezeichnet.

Ganz in Licht getaucht, löst er sich von dem Winter und der Nacht und giebt das — oder das ideale Element, das in der Erde nicht zur Bindung kommt (gleichsam den Überschuss des höheren kosmischen Antheils, den keine endliche Schranke zu fassen vermag), kosmisch der Sonne, absolut und ewig Gott zurück.

(Das Lebensschema dieses Poles:

+ - | - + | - -

(eigentl. + - | - (+ - = -) | -) oder -)

f. §. 25. 1.)

Da aber die Idee stets ganz und untheilbar ist (§. 4. h.), so folgt, daß in dem Mittagpol, obwohl für jeden Punct der Breite verschieden, die ganze Erde ideal entbunden sei.

Die lebendige Darstellung des Mittagpols der Erde ist der Mensch, und unter den Systemen des menschlichen Leibes wieder das Gehirn.

Anmerkung. Im Menschen löst sich das objective All in Begriffe auf, durch ihn steigen die Ideen von Gott und Unsterblichkeit auf die Erde herab.

Zweiter Abschnitt.

Begriff und Construction der organischen Reiche.

§. 31.

Die Ideen der vier organischen Reiche werden noch näher in Begriffsform bestimmt durch die Vergleichung ihrer Elemente und durch die Beziehung derselben auf die Besonderheiten, in die sie sich entfalten.

I. §. 32.

Pilze sind organische Gebilde, die sich aus dem einfachen Zerfallen der lebendigen Systeme der Erde in ursprünglichen Kugel- (Kugeln-) Formen entbunden und durch die Dehnung nach entgegengesetzten Richtungen ihre Gestalt entwic-

keln. Sie können betrachtet werden als Pflanzenatome, die das Licht aus der ersterbenden Substanz hervorrufen.

Zusatz.

- a. Organisch ist jedes besondere Naturwesen, das an dem Leben der Erde polaren Antheil nimmt, und die Sonderung der Erdpolarität in sich darstellt.
- b. Die ersten Lebensproducte gehen aus dem einfachen Gegensatz der ursprünglichen Productivität der Erde hervor und wiederholen auf unendliche Weise und in den kleinsten Räumen die Momente der Urbildung.
Das Produkt, in welchem diese ersten Momente der freien Raumerfüllung erscheinen, ist die einfache Blase. (Oken's Naturphilos. Theil I.)
- c. In den Pilzen beginnt daher das organische Leben der Erdlänge in Kugel- (Blasen-) Form.
- d. Aber der Gegensatz der Pole, als Grund der lebendigen Erscheinung, stellt sich in diesen Urgebilden des Pilzlebens, die, in so fern sie der Achse angehören, dem Gesetz der Stetigkeit folgen, dar durch Dehnung in die Länge. Diese Dehnung erscheint nach dem Character der beiden Pole, zwischen denen sie vor sich geht, als eine Süd-Nord-Dehnung, oder als Ausstreckung nach der Richtung der Schwere im Conflict mit dem Lichte.
- e. Die gedehute Blase wird zur Röhre.
- f. Blasen und Röhren, zu Massen verbunden, oder sich wechselseitig einschließend und innerlich wiederholend, geben die fortlaufenden Entwicklungsstufen des ersten elementarischen Reichs.
- g. Pilze sind entweder reine Blasen, oder Fäden und Röhren, oder Fäden und Röhren mit Blasen, oder Fäden und Röhren in Blasen, oder erfüllte Blasen (Kugeln), oder Kugeln aus Fäden und Röhren gewebt, zerlegt,

gedehnt, gespalten, verflacht, und im Innern mehr oder weniger die Verbindung der Röhren mit den Blasen wiederholend.

- h. Am bestimmtesten bezeichnen die Pilze den Pol, dem sie angehören, — den der Schwere, der Verschlossenheit und des Todes, — durch ihren Ursprung aus dem Tode und der Auflösung anderer lebendiger Wesen, die sie befördern und beschleunigen helfen, durch ihre Neigung zur Zersetzung und durch den schnellen Übergang in Tod und Verwesung, — durch ihren Bau, der ein endloses Zerfallen in die Urbildung ist, durch die Entwicklung tödtlicher Gifte u. s. w.

II. §. 33.

Pflanzen sind organische Gebilde, die sich aus ursprünglich verbundenen und zu Röhren gedehnten Blasen in peripherisch gestellte Ebenen (Flächen) verbreiten und in der Richtung ihrer Entwicklung sich von der Erde der Sonne entgegenstrecken. Sie nehmen die Pilze, als Grundsystem, in sich auf, mit denen sie dem Innern der Erde, dem Schwerpunkte, zuwachsen, und sind daher ursprünglich dreigliederig; auch beginnt das Zahlenverhältniß ihrer Theile mit der Dreizahl, die nur durch den Rückschritt oder Vorschritt der hier unerschöpflich thätigen Metamorphose auf den einfachen Gegensatz (2) zurückgeführt, oder durch denselben zur Fünffzahl vermehrt, oder in sich und mit dieser Vermehrung verdoppelt wird. Ihre flachen Verbreitungen ahmen mehr oder weniger die elliptische oder die Eiform nach, aus der sie ein stärkerer Zug in die Länge zu schmälern Formen ausstreckt oder die überwiegende partielle Metamorphose mehr verbreitet, oder theilt und zusammensetzt.

Erläuterung.

- a. Jedes höhere Lebensreich beginnt damit, daß es zu dem niederen ein —, ein ideales dem All zugewandtes Princip, hinzubringt.
- b. Es ist also jedes höhere Reich auf das nächst vorhergehende gebaut und macht es zu seinem Boden.
- c. Was aber Boden ist, ist, in Bezug auf das darauf Gebaute, t o d. (Centrum der Schwere.)
- d. Dieses drückt sich in der Form der Erscheinung dadurch aus, daß das, was auf einer gewissen (früheren) Stufe für sich in einer freien Bildung eine eigene Form und relative Selbstständigkeit (Individualität) gewonnen hatte, gebunden und fixirt, als untergeordnetes Glied eines höhern Ganzen sich mehr der unorganischen Form nähert.
- e. Die Unterordnung des organischen Bodens unter die Individualität einer höhern Stufe thut sich dadurch kund, daß die Gebilde derselben, in die höhere Individualität eingeschlossen (aufgenommen), die Substanz derselben ausmachen.
- f. Eine Substanz, die aus organischen Besonderheiten zusammengesetzt ist, hat organische Textur und Structur.
- g. Jedes tiefere Reich geht demnach in das höhere, als Glied der Textur und Structur, ein.
- h. Die Pilze sind individualisirte Elemente der Textur und Structur des Pflanzenleibs. Die runde, dem Urtypus des Weltalls nachgebildete, elementarische Blase, und die aus deren Dehnung erwachsene, einfache, oder durch Reduplication gegliederte Röhre werden (gebunden) die Grundlage des innern Pflanzenbau's.

Anmerkung. Man denke sich zuvörderst die organische Blase völlig abgeschlossen, durch eine texturlose Membran gebildet, wie wir sie in den sogenannten Sporidien der

Schimmelarten frei erblicken, und wie sie, nebeneinander gereiht, die leicht zerfallende Substanz mancher Schwämme (z. B. aus der Gattung *Russula*) ausmachen, durch attractive Tendenz gebunden und gezwungen, in einen Raum zusammenzutreten, und sich ohne Zwischenräume zu berühren:

Als Kugeln berühren sie sich nur in Punkten und lassen folglich allenthalben Zwischenräume, wie dieses in der Textur der Gattung *Russula* der Fall ist.

Sie müssen demnach, um ein Ganzes auszumachen, eine Form annehmen, in welcher sie sich gegenseitig Berührungs-Flächen darbieten und zugleich am meisten von der Kugelgestalt beibehalten, d. h. sie müssen Vielecke werden, und die höhere krummlinige Form der Organisation mit der tieferen geradelinigen der Krystallisation vertauschen.

Vermöge des Strebens aber, die Kugelgestalt in dem allgemeinen Druck und Gegendruck möglichst zu behaupten (oder, mit andern (Kiesers) Worten, bei dem möglichst kleinsten Umfang der Oberfläche den größten cubischen Gehalt zu gewinnen), können sie nur bei derjenigen geometrischen Körpergestalt stille stehen, welche die meisten Flächen darbietet. Es können aber auch nicht mehr als 12 Flächen dargestellt werden, weil um jede Kugel nicht mehr als 12 gleichgroße Kugeln, ohne sich auszuschließen, im Contact herumgelegt werden können.

Daraus ergibt sich, daß die in Verbindung übergehenden, einfachen Blasen des tieferen Pilzreichs, als Substanz des Pflanzentkörpers, weder die Form von Tetraedern, noch die von Würfeln, noch auch die von Ikosaedern, sondern nur die des Dodekaeders, eines Körpers mit zwölf Flächen, annehmen können. Das regelmäßige Dodekaeder (Pentagonal-Dodekaeder) mit 12 fünfseitigen Flächen läßt eine vollständige Berührung von 12 um einen dreizehnten herumgelegten Körper dieser Art, sowohl unter sich als mit diesem dreizehnten, nicht zu.



Es bleibt aber eine zweite Form des Dodekaeders, das Rhomben-Dodekaeder mit 12 verschobenen vierseitigen Flächen, übrig, welches allein die vollständige Verbindung mehrerer zu einem im Contact stehenden Ganzen zuläßt.

Die innige Verbindung der ursprünglichen Blase zur Grundlage des Pflanzkörpers heißt Zellgewebe;

Also ist das Rhomben-Dodekaeder die ursprüngliche, ideale Form des Pflanzen-Zellgewebes. (Kieser über die ursprüngliche Form der Pflanzenzellen in den Verhandlungen der K. E. Akademie der Naturforscher Band IX. Erlang. 1818. S. 57.)*)

*) Nach einer scharfsinnigen Untersuchung des Herrn Professors Rothe zu Erlangen bietet das Rhomben-Dodekaeder, das bisher in der Reihe der geometrischen Körper nicht beachtet worden war, merkwürdige Gesetze dar, deren kurze Andeutung hier nicht überflüssig sein dürfte, da sie auf eine überraschende Weise mit der Idee des Pflanzenlebens selbst übereinstimmen und den innern Geist desselben ausdrücken.

Das Rhomben-Dodekaeder läßt sich betrachten:

- 1.) als einen Würfel mit 6 vierseitigen Pyramiden zugespitzt, deren Masse sich zu der des Würfels verhält wie 1:1.
- 2.) als ein Octaeder mit 8 dreiseitigen Pyramiden zugespitzt, deren Masse zusammengenommen sich zu der des Octaeders verhält wie 1:2. — Der Winkel, welchen jede Pyramide mit der Fläche des Octaeders bildet, ist $= 35^{\circ}$.

Der spitze Winkel jeder Rhomboidalfläche, den man als den obern und untern, als den eigentlichen Vegetations-Winkel, ansehen kann, hält $70^{\circ} 31'$ und einige Sekunden.

Die Hälfte dieses Winkels aber, $= 35^{\circ} 15' 30''$, ist der Winkel, der bei den Versuchen über Polarisation des Lichts den Wendepunct ausmacht und zugleich der Neigungswinkel jeder Fläche der dreiseitigen Pyramiden auf die Ebene der Fläche des dem Ganzen zum Grund liegenden Octaeders. Dieses läßt sich auch so ausdrücken.

35×2 macht irisches oder lebendiges Licht und stellt die erste organische Stei-

Wir sagen: „Die ursprünglich ideale;“ denn wirklich ist die organische Blase des Pilzes, wie sie ins Pflanzenreich eingeht, schon im Wachstum.

Das der Schwere folgende, von Süd nach Nord gerichtete Wachstum der Pilzvegetation tritt mit seiner Dehnung zwischen den beiden Polen, zwischen Sonne und Erde, in den Pflanzenleib als ein Ellipsoid, oder als eine Röhre, und unterwirft sich der entgegengesetzten Richtung des Wachstums in diesem.

Das Product des wechselseitigen Drucks dieser nach einer Richtung (wenn gleich mit entgegengesetzter Bestrebung) gedehnten Ellipsoide ist das gestreckte Rhomben-Dodekaeder.

Durch die fortschreitende Dehnung, in welcher das Ellipsoid zur Röhre übergeht, nimmt das gestreckte Rhombendodekaeder die Form der sechsseitigen Säule an.

Dieses Gesetz der Bildung der Pflanzenzellen drückt sich in der Erscheinung dadurch aus, daß jeder sowohl horizontale als vertikale Abschnitt eines Pflanzentheils, bei der Vergrößerung sechsseitige Figuren zeigt, denn jeder parallel mit der Grundgestalt gemachte Durchschnitt eines Rhomben-Dodekaeders giebt ein Sechseck.

- i. Die einfache elementarische Blase und die aus der Dehnung der Blase erwachsene Röhre, als die reinen Grundformen des Pilzreichs, werden durch die Bindung zur Textur des Pflanzentkörpers im Zellgewebe offenbar als verkürzte (lockere) und gestreckte Zellen, und bilden so in der Pflanze die erste, tiefste Polarität (+ — |) der Elemente.

gerung der Erde dar, nemlich 35 (= Licht):
35 (= Schwere) = A = A.

35 (= Licht) + 35 (= Schwere) = 35 × 2 =
A = B. (oder Substanz).

Der stumpfe Winkel von 109° 29' n. s. w. scheint der Animalisations-Winkel zu sein.

k. Aber zu der einfachen Polarität kommt in der Pflanze ein zweiter Gegensatz, ein —, hinzu, welcher erst in ihr die Form der Pflanze, als eines von dem Pilzreiche Verschiedenen, hervorruft.

Das Product des ersten Gegensatzes war Dehnung der einfachen Blase. Die Röhre, die im Pilz nach der Richtung der Schwere gedehnte Blase, wird, in der Textur der Pflanze in entgegengesetzter Richtung von der der Schwere (der Erde) dem Licht entgegengestreckt, gleich der aus der verkürzten Zelle in die Länge gezogenen gestreckten Zelle, und die ganze Pflanze ist in so weit noch ein bloßes Gerüst aus verwachsenen, regulär und prismatisch gewordenen Pilzformen.

l. Das dritte Moment, welches in der Pflanze zu dem Gegensatz des Pilzreichs hinzutritt, ist ein negatives, d. h. es setzt das Gegentheil von dem, was in dem früher Vorhandenen Existenz erhält, und nach unendlicher Erfüllung strebt.

Das herrschende Princip des Grundgegensatzes der Pflanzen ist Dehnung in die Länge.

Das Entgegengesetzte also, das die Pflanze zur Pflanze macht, ist die Dehnung in die Breite.

Da dieses Princip gleich unbedingt ist, so müssen wir in der Textur der ganzen Pflanze ein gleichzeitiges Streben, sich in die Länge und Breite nach allen Richtungen zu dehnen, sehen.

Die reine und vollendete Darstellung dieser Grundtendenz wäre absolute Raumerfüllung nach innen oder reine Dichtigkeit.

Da aber jedes Bestreben eines Besondern seine absolute Gränze findet durch die Stelle, welche das Besondere einnimmt, und da bei der Pflanze, als dem Product der Hervorbildung der Längen-Polarität der

Erde das Streben in die Länge herrscht, so kann das Streben nach der Breite in ihr nicht anders als durch die Längenrichtung gehemmt und durch die vorgebildete Form der Dehnung begränzt erscheinen.

- m. Aber das Moment der Fläche im pflanzlichen Organismus muß als die Verbreitung im Innern und nach innen, als eine nach innen gesetzte Breite erscheinen, als ein centripetales Strahlen oder Gravitations von der Peripherie nach der Achse.

In der Textur sind aber nur kurze und gestreckte rhombendobekaedrische Zellen, welche letztere den Röhren der höhern Pilzbildung entsprechen.

Der Gegensatz der Flächentendenz wird sich demnach nur an und in den Zellen, und zwar nicht in den der tiefern Stufe angehörigen kurzen, sondern in den gestreckten (röhrigen) Zellen äußern.

Er äußert sich:

- 1.) indem er die Röhre selbst als Fläche, als zusammengedrücktes solides Band, darstellt,
- 2.) indem er dieses in die, die Grundrichtung der Längsdehnung von der Erde nach der Sonne rechtwinklich schneidende und dadurch ideal vernichtende, horizontale Ebene stellt.

Diese Stellung in die horizontale Ebene, als Ausdruck des von aussen nach innen strahlenden Wachsthum's der Breite, steht unter dem Grundtypus des Wachsthum's in die Länge und wird durch dieses an der Vollendung (Erfüllung) gehindert.

In jedem Punkte also, wo das strahlende Wachsthum horizontal nach der Achse der Pflanze geht, wird diese Richtung durch ein überschüssiges Moment der Länge gehoben und folglich die Achse, als das Ziel der Bewegung, nie erreicht, obwohl eine Annäherung zu derselben Statt fin-

det und der zurückgelegte Raum das Maaß des Radius haben würde, wenn er die Richtung der horizontalen Ebene hätte behaupten können.

Der Ausdruck einer stetig sich hebenden centripetalen Tendenz um eine gemeinschaftliche Achse giebt die Spirallinie:

Das negative oder dritte Moment der Textur muß also Spiralform haben, und ist eine mehr oder weniger verflachte (m. 1.), zu einer gedehnten Röhre sich windende (m. 2.) gestreckte Zelle.

n. Die Gliederung der Pflanze nach innen drückt sich also folgendergestalt aus:

A. lockeres Zellgewebe = Blase,

B. gestreckte Zelle = Röhre,

C. Spiralfaser, Spiralgefäß.

Und da das Spiralgefäß, als die Darstellung der höhern Pflanzenentwicklung, in der gestreckten Zelle erscheint und folglich mit dieser den Grundgegensatz nochmals für eine höhere Stufe wiederholt, so ergibt sich daraus der Grundtypus der innern Gliederung des Pflanzkörpers als:

Zelle	Gestreckte Zelle	Spiralgefäß
+	—	—

oder

Zelle,	(Gestreckte Zelle,	Gestreckte Zelle)	Spiralgefäß
+	—	+	—

o. Da sich die Form der Grundpolarität in jedem Besonderen wiederum durchbildet als gleichförmige Gliederung und die Form der Pflanze dreigliederig ist, so sammelt sich nun auch der Gegensatz der Textur oder des innern Baues = Achse, ehe er in den der Bildung oder des äußern Baues = Breite übergeht, erst in einer mittlern Structur, die man als

den Schwerpunkt oder die ideale Tiefe des Pflanzentörpers ansehen kann.

Die Pflanze hat drei Systeme, als eben sovielen Grundlagen von äußern Organen.

Anmerkung. Kiefer nennt diese Systeme Körper (die Pflanze ist ein dreikörperiges Wesen).

In jedem dieser Systeme waltet eines der Grundgebilde vor, und ordnet sich die beiden andern mehr oder weniger unter. Wir nennen das System des vorherrschenden Zellgewebes Mark, das System der vorherrschenden gestreckten Zellen Bast, das System der vorherrschenden gestreckten Zelle und Spiralgefäße Holz.

So gliedert sich also die Pflanze auch körperlich nach der aufgestellten Idee von innen nach aussen, nehmlich

A. Mark = Zelle = Blase

B. Bast = gestreckte Zelle = Röhre

C. Holz = Spiralgefäß, nach dem Grundtypus der innern Gliederung (n)

Mark	Bast	Holz
+	-	-

oder

Mark	(Bast Bast)	Holz
+	(- +)	-

Solchergestalt setzt sich schon in der Sammlung zu Systemen die Pflanzentextur sich selbst entgegen und der Pflanzenleib zerfällt gleichsam nach entgegengesetzter Richtung in zwei verschiedene Körper:

A.

Mark	Bast
+	-

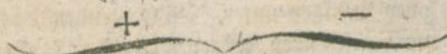
das Mark ist inneres, der Bast äußeres System

E

beide werden aneinander gehalten (gedehnt, gespalten, verbreitet) durch das dritte, dazwischen tretende (eintretende) System, welches, indem es den höhern Pol des tiefern in sich aufnimmt und sich unterordnet, ebenfalls zweigliederig ist.

B.

Gestreckte Zellen Spiralgefäße
(Bast) —



Holz.

(Spiralgefäßbündel, zusammengesetzt aus gestreckten Zellen und Spiralgefäßen.)

Wie hier das Holzsystem zusammengesetzt erscheint aus gestreckten Zellen und Spiralgefäßen, mit Unterordnung der erstern unter die letztern, so sammelt sich um das centrale Mark, diesem untergeordnet, ein Kreis von gestreckten Zellen und Spiralgefäßen, und der Bast, als das System der herrschenden gestreckten Zellen, legt sich nach innen an Spiralgefäße an und ruft nach aussen wieder ein +, eine Lage von Zellgewebe hervor, das wir Rinde nennen, und das, der äußern Natur bloßgestellt, ihren Einflüssen stetig erliegt, von aussen nach innen abstirbt, verwittert, sich zerklüftet und löstrennt.

p. Das tiefere (Pflanz) Reich ist sonach Boden, Textur des Pflanzenleibs geworden.

Durch die Verknüpfung der daraus hervorgegangenen Elementarformen (Zellen, gestreckte Zellen | Spiralgefäß) zu dem höhern centralen Gegenfaze von drei Systemen (Mark, Bast | Holz), gleichsam als dem körperlichen Ausdruck des relativen Schwerpunkts (Indifferenzpunkts) des Pflanzenleibs, ist der äußern Darstellung (Äußerung, Entwicklung) in die Form des individuellen pflanzlichen Baues ein neuer, hö-

herer Boden bereitet, dessen Entfaltung wir nun noch zu betrachten haben.

q. Die Pflanze repräsentirt die ganze Längachse der Erde; sie zerfällt also, als Ganzes, in zwei Pole.

1.) Der eine Pol ist der Pilzpol (Nordpol), der der Erde zugerichtet ist. Hier erreichen die Pilze, die, als selbstständige Wesen, auf ihrem eigenen Boden für sich noch zwischen Erde und Sonne schwanken und nur ideal, als Producte der Auflösung, abwärts gehen, unmittelbar und direct ihr Ziel. Sie gehen wirklich in die Erde hinein und heißen Wurzel.

(Die Wurzeln der Moose gleichen Schimmelfäden; Ozonium Link ist ein Schimmel, der zur Wurzel wird).

2.) Der zweite Pol geht nach oben und ist der eigentliche Südpol der Erde in organischer Besonderheit; die aufgerichtete, aus der Erde losgebundene, zur Sonne strebende, dem eigenthümlichen Geist des Pflanzenreichs folgende Wurzel (das — in dem + — | der Umkehrung des ersten einfachen Gegensatzes).

r. Zu dem einfachen Gegensatz aber kommt in der Pflanze ein zweiter Gegensatz, ein — hinzu, (S. 30. b, vergl. mit §. 33. k.).

Das Product des ersten Gegensatzes war Dehnung und Entzweigung oder Verzweigung nach entgegengesetzter Richtung.

Die Pflanze dehnt sich nach unten und verzweigt sich in dieser Richtung als Wurzel.

Sie dehnt sich nach oben (nach dem Lichte) und verzweigt sich in dieser Richtung als Stengel.

Der Grundgegensatz, in welchem die Pflanze auch äußerlich nur als höherer, zusammengesetzter Pilz erscheint (vergl. diesen §. k.), ist also

A. Wurzel,
B. Stengel.

(M. vergl. Schimmelarten und Keulenschwämme mit nackten Stengeln und Wurzeln).

Das dritte Moment (dieser §. 1.) muß sich an der oberirdischen Pflanze offenbaren, denn die unterirdische ist Boden oder Grund.

In der oberirdischen Pflanze des einfachen Gegensatzes herrscht aber, wie in dem Grundgegensatze der Textur, die Dehnung in die Länge und zwar ins Unbegrenzte (dieser §. 1.)

Anmerkung. Du Petit-Thouard hat diesen Beweis an Knospen erfahrungsgemäß geführt und gezeigt, daß jede Knospe die Anlage hat, sich ins Unendliche zu verlängern. (Du Petit-Thouard sur la terminaison des plantes im Journal de Physique 1317.)

Das gleich unbedingte Princip des negativen Gegensatzes, das eigentlich Pflanzliche in der Pflanze, ist das Streben zur Dehnung in die Breite. (dieser §. 1.)

Das Streben in die Breite, in so fern es sich in der äußern Form ausdrückt, kann, im Gegensatze mit der centripetalen Verbreitung in der Textur der Pflanze (dieser §. 1.), nur als ein horizontales Ausstrahlen, von jedem Puncte der wachsenden Achse aus, angeschaut werden.

Es ist aber in der oberirdischen Pflanze das Streben zur Breite ebenfalls der Herrschaft der Dehnung in die Länge unterworfen (dieser §. 1.) und wird dadurch zerrissen und örtlich.

Anmerkung. Was im Innern als eine stetige Erhebung der centripetalen Verflachung zur Spirallinie sich darstellt, muß in der äußern Sonderung zur Form als ein räumlich Gesondertes, Getrenntes, als äußeres Organ (untergeordnetes Individuum) hervortreten.

Die wachsende Achse, in welcher sich die herrschende Macht der Dehnung nach oben ausdrückt, ist der Stengel.

- s. Die örtlichen Ausstrahlungen in ausgebreiteten Organen, die sich ideal um den Stengel (die Achse) in Kreise stellen, heißen Blätter.

Das Blatt ist der ideale oder — pol des Stengels (das dritte Glied in der Formel $+ - | -$), und die äußere Gliederung der Pflanze stellt sich dar als

A. Wurzel

B. Stengel

C. Blatt, nach dem Grundtypus (dieser §. n.):

Wurzel Stengel Blatt

+ - | -

oder, da das Blatt, als seitliche Verbreitung, die Verzweigung des Stengels selbst mit in sich aufnimmt,

Wurzel (Stengel Stengel (Zweig)) Blatt
+ (- +) | -

Anmerkung. Wenn der einfache Gegensatz als ein magnetischer erscheint, so ist dieser zweite, doppelte der elektrische, er sucht die Fläche.

- i. In Stengel und Blatt aber ist die Tendenz zur Breite in der Länge durch die Entfernung der Blätter noch unvollkommen;

aber das Streben zur Breite geht, gleich dem zur Länge, seinem Wesen nach ins Unendliche;

Das Ziel dieser Breitepolarität geht also dahin, die getrennte, strahlende Fläche in eine verbundene, stetige Fläche zu verwandeln.

Die Verbindung der getrennten, peripherischen Flächengebilde zu einer einzigen, nach allen Richtungen ausgebreiteten Fläche hebt die Dehnung in die Länge auf.

In der Kreisstellung der Blattgebilde mit räumlich aufgehobener Dehnung des Stengels in die Länge ist das Ziel der Breitepolarität in der Pflanze erreicht.

Eine solche Kreisstellung von Blattgebilden in der Pflanze heißt Blume.

Die stufenweise Darstellung des relativen Culminirens der Breitepolarität in der Pflanze erscheint als Wachstum.

Die Blüthe ist also die Grenze des räumlichen Wachstums der Pflanze.

- ii. Aber die Dehnung in die Länge herrscht in der Pflanze. Diese Herrschaft muß sich sonach auch nach der räumlichen Aufhebung des Wachstums durch die Blüthe noch fortsetzen. Da nun die Richtung der Dehnung nach oben durch die Blüthe real aufgehoben ist, so bleibt nur noch die ideale Umkehrung der Richtung übrig, worin sich die fortlebende Herrschaft der Länge kund giebt.

Die Pflanze wächst fort, indem sie aus der Blüthe ideale Wurzeln treibt.

Die Wurzeln in der Blüthe sind Entfaltungen des Innern der Pflanze, welches sich zu dem Außern wie Wurzel zu Blatt verhält.

Wir nennen das System der idealen Wurzeln der Blume Geschlechtstheile (Staubfäden und Pistill), das endliche Product aber, wodurch das ideale noch immer der Sonne zugekehrte Wurzeln aus der Blüthe durch zeitliche Sonderung (Ausfaat) in ein wirkliches, irdisches Wurzeln zurücklenkt, nennen wir Saame.

Anmerkung. Die sogenannten Geschlechtstheile sind höhere Verzweigungen und Aufblätterungen des Stengels aus dem Innern und selbst die Saamen sind wieder in blattartige Hüllen gesondert; die Pflanze folgt also bis auf

die höchste Höhe und bis zum Zerfallen in ihre eigenen Bildungselemente dem einfachen Grundtypus ihrer ersten Entwicklung, dessen durchgeführte Darstellung die einzige Aufgabe der höhern Botanik ist.

In der Darstellung des Saamens endigt der Stengel zeitlich und formal seinen äußern Lebenslauf, wie er ihn in der Entwicklung der Geschlechtstheile früher schon innerlich und räumlich geendigt hatte.

v. Warum die Pflanze dreigliederig

a. in Hinsicht ihrer Textur

I.

Zelle	gestreckte Zelle	Spiralgefäß
+	—	—

b. in Hinsicht ihrer Structur nach drei Systemen

II.

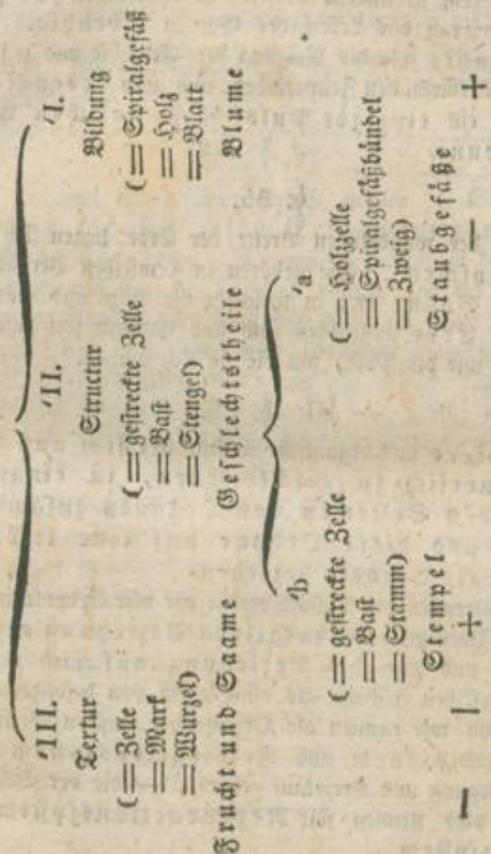
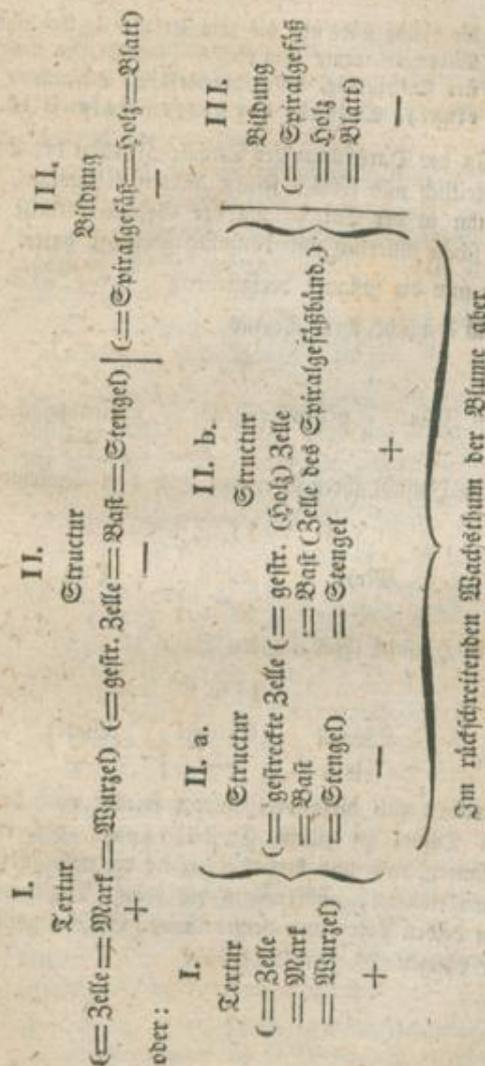
Mark	Baß	Holz
+	—	—

c. in Hinsicht ihres äußern Baues

III.

Wurzel	Stengel	Blatt;
+	—	—

so reihen sich diese drei Glieder wieder nach demselben Typus zu einem Grundtypus des reinen Pflanzenbaus und bieten einerseits die vollständigsten Parallelismen, andererseits die reinste Beziehung zu den beiden Polen und dem relativen Gleichungspuncte der Längsachse der Erde dar.



§. 34.

Pilze und Pflanzen sind, wie die Achse der Erde, der sie angehören, gebundene Wesen und ohne Leben für sich, obwohl durch das Leben des Ganzen lebendig. Ihr Dasein ruht, wie die Reizung der Erbachse und wandelt nur in unermesslichen Zeitperioden, und ihre Lebensfunction ist ein einziger Pulsschlag zwischen Erde und Sonne.

§. 35.

In der wandelnden Breite der Erde liegen Thiere und Menschen. Sie gehören in demselben Verhältnisse mehr der Sonne an, in welchem die Pilze und Pflanzen mehr der Erde angehören und sind dadurch frei und beweglich, wie die Pole, um die sie sich drehen.

III. §. 36.

Thiere sind organische Wesen, die sich aus Bläusen innerlich zu geschlossenen, in einander wirkenden Systemen von Organen zusammenfalten und diese Organe auf eine leibliche oder reale Einheit beziehen.

Sie tragen die Vollständigkeit der vier Erdpole in sich, nemlich zwei Pole der relativen Beziehung auf das Äußere, und zwei der Beziehung auf sich selbst. Jeder derselben erscheint als ein System von besondern Organen und wir nennen die Organe der äußern Beziehung Geschlechtssystem und Respirationssystem (wohin Bewegung und Kreislauf gehört), — die der Selbstbeziehung aber nennen wir Reproductionsystem und Nervensystem.

Das Geschlechtssystem ist Wurzel, der zugehende Pilz;

Das Reproductionsystem ist Stengel;

Das Respirationssystem ist selbstbewegliches Blatt;

Aber das hinzutretende Nervensystem giebt der bloßen Verbindung der Organe und ihrer Beziehung auf das Äußere Selbstbeziehung, und der Ausdruck dieser Einheit ist der des Für sich seins.

Zusatz. Die weitere Ausführung dieses §. enthält der dritte Theil dieses Handbuchs.

IV. §. 37.

In dem Menschen erhält endlich die Selbstbeziehung für sich selbst Erscheinung und wird Selbstbewußtseyn. Zu dem Nervensystem kommt ein Gehirn, als Centralorgan, hinzu, das bei den Thieren zwar leiblich, aber nicht der Function nach, vorgebildet war, und in diesem neuen solaren Centrum schließt sich die Tiefe der Erde zeitlich und auf endliche Weise dem Centrum ihrer Lebensbahn, — geistig aber und auf ewige Weise der Erkenntniß ihres Schöpfers auf.

Zusatz. So greift der Mensch über die Sphäre der Erde mit einem Elemente hinaus und steht gerade so weit über dem Thier, als der Pilz unter der Pflanze, indem er auch das Todte dem Leben rettet und das Werk der Erlösung immerdar durch sein ideales Erkennen vermittelt.

Dritter Abschnitt.

Definitionen und empirische Merkmale der organischen Körper.

Einteilung derselben.

§. 38.

Auf dem Standpunkte der empirischen Beobachtung sondern sich vor uns die Körper, die das Ganze der erscheinenden Natur ausmachen, in zwei Hauptreiche, das der unorganischen und das der organischen Körper.

§. 39.

Organisch (lebendig) nennen wir einen Körper, der sich durch die Wechselwirkung different gebildeter Theile selbst erhält und innerhalb seiner Sphäre gegen seine Außenwelt behauptet.

§. 40.

Unorganisch nennen wir dagegen einen Körper, der nur durch die Bindung homogener Theile besteht und sich gegen die heterogenen Einflüsse des relativ Außern nur durch Abgeschlossenheit erhält.

Zusatz. 1. Man vergleiche hiemit die Ideen der todten und lebendigen Natur. (S. 17. b.)

Zusatz. 2. Die abgeleiteten, empirischen Begriffe des Organischen und Unorganischen coincidiren ihrem Wesen nach mit der Idee, weichen aber in der Rich-

tung von derselben ab und können sie nie erschöpfen, da sie in bestimmten und umschriebenen Merkmalen auszudrücken versuchen, was die Idee kosmisch, in genetischer Entfaltung des Wesens aufschließt.

Zusatz. 3. Der Begriff der unorganischen Natur läßt sich nur aus dem Begriff des Organischen auf negative Weise herleiten, nicht umgekehrt, wie man dieses häufig versucht hat.

§. 41.

Unter dem Begriff der organischen Natur überhaupt stehen wieder zwei, der naturgemäßen Anschauung mit dem Character der Sonderung im Grunde entgegentretende Hauptclassen von Wesen, die wir sowohl an sich nach dem einer jeden dieser Classen eigenthümlichen, innern Lebenscharacter zu definiren, als nach den äußern sinnlichen Merkmalen des Bau's und der Bildung, durch welche sich jener innere Character zu erkennen giebt, zu beschreiben versuchen.

Wir nennen diese beiden Hauptclassen organischer Wesen, im Allgemeinen, Pflanzen und Thiere.

Zusatz. Sowohl die Definitionen als die Beschreibungen dieser Hauptclassen verlieren um so mehr an erschöpfender Schärfe und Bestimmtheit der vollständigen äußern Umgrenzung, je weiter sie sich von dem Urquelle der Idee entfernen, und in einzelnen Merkmalen suchen, was sich nur in der lebendigen Verbindung aller zu einem Ganzen, als dem Princip der Verbindung, äußert.

§. 42.

Man begreift, so lange man die organischen Reiche nur nach einer einfachen Entgegensetzung auffaßt und theilt, unter dem Namen des Pflanzenreichs, Pilze und Pflanzen, unter dem Namen des Thierreichs aber, Thiere und Menschen.

Zusatz. 1. Es ist dieses der Urgegensatz, der Längen- und Breitenachse der Erde. (§. 29.)

Zusatz. 2. Da jede Definition die Merkmale eines Begriffs nur in ihrer Einheit, und folglich den Begriff selbst ohne Gegensatz bezeichnen muß, beide Reiche aber, das Pflanzenreich wie das Thierreich, in diesem Sinne einen polaren Gegensatz in sich schließen, so folgt, daß eine Definition beider Reiche vor der Unterscheidung in ihre beiden Hauptgegensätze nicht möglich sei, wie dieses auch die bisherigen Versuche, solche Definitionen zu liefern, an den Tag gelegt haben.

§. 45.

Das Pflanzenreich umfaßt die reproducirten und reproductiven Organismen der Erde.

§. 44.

Das Thierreich begreift die producirten und productiven Organismen der Erde.

Zusatz. 1. Diese Definitionen der beiden organischen Reiche der Erde sind zweigliederig, folglich ungenügend, aus dem §. 42. Zusatz. 2. angegebenen Grunde.

Zusatz. 2. In dem Begriff der Reproduction liegt die Entwicklung und Darstellung des Lebens für sich selbst, in so fern es sein eigenes Centrum ist; in dem Begriff der Production hingegen geht die Darstellung des Lebens für sich, und zugleich für ein anderes, Höheres hervor.

§. 45.

Die allgemeinen Beschreibungen der beiden organischen Reiche nach äußern Merkmalen sind, des Gegensatzes wegen, insgesamt unvollständig geblieben, oder haben vielmehr nur dadurch eine bestimmte Umgrenzung er-

reicht, daß sie den in jedem dieser Reiche den Gegensatz bezeichnenden Theil ausschlossen und unbeachtet ließen.

Zusatz. 1. Die beschreibenden Charakteristiken des Pflanzenreichs schließen das Pilzreich aus, die zur Charakteristik des Thierreichs gewählten äußern Merkmale berühren den Menschen nicht.

Zusatz. 2. Wir gehen daher, ehe wir die empirische Beschreibung der organischen Reiche versuchen, zur Sondernung derselben in ihre beiden Haupttheile über.

§. 46.

Das Reich der Vegetation theilt sich in zwei untergeordnete Reiche. Diese Reiche heißen Pilze und Pflanzen.

Pilze sind reproducirte Vegetabilien;

Pflanzen sind reproductive Vegetabilien.

§. 47.

Das animalische Reich zerfällt ebenfalls in zwei untergeordnete Reiche. Diese untergeordneten Reiche heißen Thiere und Menschen.

Thiere sind producirte animalische Wesen.

Menschen sind productive animalische Wesen.

Zusatz. Pilze werden zur Einheit einer organischen Bildung in einem Moment vollendet und gehen mit keiner bildenden Kraft weder nach aussen noch nach innen über das äußere Moment ihrer Erzeugung hinaus.

Pflanzen wiederholen den Act der Bildung in successiven, aufsteigenden und übereinander gesetzten Momenten der Metamorphose.

Thiere werden von der Erde im Momente der Production losgestoßen und von der in ihnen verschlossenen Lebenskraft des Erdkörpers bewegt.

Der Mensch erhebt sich und bewegt sich
von der Erde zum Himmel.

§. 48.

Äußere characteristische Merkmale der
vier organischen Reiche.

1. Pilze.

Die Pilze characterisiren sich mehr durch innere, als durch äußere Merkmale. Einige derselben haben sie mit den Pflanzen gemein, durch andere aber unterscheiden sie sich von denselben, und diese unterscheidenden Merkmale greifen so sehr durch alle übrigen hindurch, daß sie die vergleichende Beziehung verdunkeln und den Gegensatz hervorheben.

Sie haben mit den Pflanzen gemein:

- a. Befestigung an der Erde oder an andern irdischen Körpern.
- b. Einfachheit des Baues nach innen.

Eigenthümliche Merkmale aber sind:

- a. Die Pilze erwachsen aus ursprünglich gesonderten Blasen oder Fäden, deren mehrere, (wenn nicht der ganze Pilz nur Blase oder Faden ist,) zu dem Ganzen, welches wir als einen individuellen Pilz betrachten, zusammengehen, und seine innere Textur aus sich zusammensetzen; oder, sie sind ursprünglich flüssig und gerinnen aus dieser Substanz in kurzer Zeitfrist zu einem vollständigen ausgebildeten Pilze.
- b. Sie wiederholen also die Momente ihrer Entwicklung nicht aus sich selbst in einer fortschreitenden Metamorphose, sondern gehen unmittelbar im Momente ihrer vollendeten Erzeugung wieder in Verwesung über.

- c. In ihren äußern Formen stellen sie entweder runde blasige, oder solide Formen dar, oder sie erscheinen in einfachen oder verzweigten Fadenformen und kolbigen und geweihartigen Gestalten, oder sie schließen in runden Blasen einen fadigen und körnigen Inhalt ein, oder endlich, sie sondern die solide Kugelgestalt in zwei durch eine Achse verbundene Halbkugeln, deren obere sich in einer Reihe von Abflachungen bis zur horizontalen Ebene verbreitet.
- d. Ihre Fortpflanzung erfolgt durch ein Zerfallen ihrer Substanz an der Spitze oder auf der Oberfläche in einfache mikroskopische Bläschen, die sich entweder unmittelbar wieder in ein dem früheren ähnliches Gebilde durch Dehnung, Zertheilung und Trennung umwandeln, oder gesellig in Fäden ausgestreckt oft mit Ausschüßung von Flüssigkeit auf ihrer Oberfläche zu einem festen Pilzkörper vereinigen.
- Zusatz. Man darf hierüber von Herrn Dr. Ehrenberg zu Delitzsch auf genaue Versuche gegründete Aufschlüsse erwarten.
- e. Die herrschende Farbe des Pilzreichs ist gelb und roth, in verschiedenen oft trüben Abstufungen.
- f. Die Substanz der Pilze enthält entweder gar kein freies Wasser, oder einen solchen Ueberschuß desselben, daß sie bei der Fäulniß zerfließen.
- g. Sie faulen nach dem kurzen Leben vom Momente des Todes an schnell mit Gestank, der an thierische Substanzen erinnert, und nähren in diesem Zustande Insecten, die entweder selbst, oder doch in nahe verwandten Arten den Abgang der Thiere bewohnen.
- h. Sie enthalten eine größere oder geringere oft sehr beträchtliche Menge Stickstoff in ihrer Mischung.

2. Pflanz en.

Die Pflanzen characterisiren sich mehr durch äußere, als durch innere Merkmale. Sie haben mit den Pilzen gemein:

- a. Befestigung auf und in der Erde (nur wenige schwimmen auf oder in dem Wasser) oder auf andern Vegetabilien.
- b. Die Einfachheit des innern Baues.

Ihre Unterscheidungskennzeichen von den Pilzen, so wie von den (tiefern) Thieren, gehen aus Folgendem hervor: *)

- a. Die Pflanzen entspringen aus einfachen Keimen, die sich entweder unmittelbar aus der Oberfläche (durch Sprossen), oder aus der Begrenzung des Wachsthums durch die Blüthe, als Saamen, entwickeln.
- b. Sie wiederholen die ursprüngliche Form ihrer ersten Entwicklung durch die Reproduction gleichnamiger Organe auf verschiedenen Höhen, und brücken das Gesetz dieser Entwicklung durch drei Stufen aus, die sich als Wurzel, Stengel und Blatt, oder als (Knospen, Internodium) und Knospe bezeichnen lassen. Sie setzen demnach ihr Leben durch eine Reihe von

*) Unter den Neuern hat Mirbel (*Elements de physiologie végétale* Part. I. p. 17.) die Unstatthaftigkeit einer realen Unterscheidung des Thier- und Pflanzenreichs durch äußere Kennzeichen zu erweisen und dagegen die Uebereinstimmung beider Reiche hervorzuheben versucht. Man müsse Pflanzen und Thiere als eine ursprüngliche Einheit betrachten und zeigen, wie das animalische und vegetabilische Reich aus dieser tiefsten, zur ununterscheidbaren Gleichung verschmolzenen Stufe sich in Zusammensetzung und Eigenthümlichkeit der Bildung ihrer Organismen um so mehr und schärfer unterscheiden, je weiter sich beide in entgegengesetzter Richtung von dem Mittelpuncte dieser ursprünglichen Verwandtschaft entfernen.

Zeitmomenten nach der Entstehung selbstständig in der Richtung von der Erde zur Sonne fort.

Ihre Nahrung als Bedingung der Reproduction nehmen sie aus den sie unmittelbar umgebenden, einfachen Naturelementen (Wasser und Gasarten) durch die ganze Oberfläche auf, und assimiliren sie durch eine Thätigkeit, die mit der des Wachsthums zusammenfließt, wobei sie sich mehr in die Länge als in die Dicke ausstrecken, und neue homologe Theile hervorbringen. (Kielmeyer, Link, Vorkhausen.)

Anmerkung. Man möchte sagen: Die Pflanze kriecht, mit allen Hüllen ihrer Metamorphose beladen, eine verzweigte Kaulpe, dem Aufblühen an der Sonne entgegen.

- c. Die Pflanze trägt ihre Organe, als Flächen (Blätter), peripherisch in verschiedenen Höhen um den centralen Stengel geordnet.

Zusatz. Sie ist ein dreigliederiger Organismus, dessen drittes Glied (das Blatt) die Entfaltung des Innern der beiden vorhergehenden ist.

Alle Metamorphose der Form geht an der Pflanze aus einer Umwandlung (Contraction und Expansion) der Blattgebilde hervor.

- d. Ihre Fortpflanzung beruht auf der mehr oder weniger deutlich hervortretenden Blütenbildung, in welcher der Saamen, als Grundlage einer neuen Pflanze derselben Art, aus dem centralen Gebilde der Blume entspringt, und durch Ablösung von der Mutterpflanze auf seinem entsprechenden Boden keimt.

Im Saamen selbst hängt der junge Keim, Embryo, nicht mit den Saamenhüllen, also auch nicht mit der Mutterpflanze zusammen.

Die innern Blüthenheile, als Geschlechtstheile betrachtet, fallen nach der Function ab und üben daher nur einen Lebensact aus.

- e. Die herrschende Farbe der Pflanzen ist die grüne.
- f. Die Substanz der Pflanze enthält wenig Wasser in ihrer Mischung.
- g. Die meisten verrotzen daher nach dem Tode oder ihre Zersetzung erfolgt doch nur langsam und ohne den Gestank thierischer Fäulniß.
- h. Ihre chemischen Bestandtheile sind Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff mit einem sehr geringen Antheil von Stickstoff.

Zusatz. In den Pflanzen herrscht der Kohlenstoff vor, in den Pilzen der Wasserstoff.

3. Thiere.

Wie Pilze und Pflanzen unter sich in einigen Hauptmerkmalen übereinstimmen, in andern durchgreifenden Momenten aber von einander abweichen, so daß die zuerst erkannte Ähnlichkeit durch das abweichende Princip in einem entgegengesetzten Character erscheint: so ist dieses noch weit mehr bei den nun folgenden Classen der Fall. Thiere und Menschen sind sich in der Form der Leiblichkeit gleich, und ihre Unterscheidung beruht auf einem höhern überirdischen Elemente. Die Merkmale, welche beiden Classen ebenmäßig zukommen, enthalten zugleich die wesentlichen Züge, wodurch sie sich von den beiden vorhergehenden unterscheiden:

- a. Das Thier bewegt sich und ist von der Erde gelöst, wenn es auch, wie dieses z. B. bei mehreren Zoophyten und Phytozoen der Fall ist, durch einen äußern Theil mit dem irdischen Boden zusammenhängen sollte.
- b. Das Thier trägt seine Organe in sich, daher sein Bau nach innen zusammengesetzt und mannigfaltig erscheint.
- c. Das Thier entspringt aus einem einfachen in

oder aus der Mutter erzeugten und nach der Trennung von derselben frei sich entwickelnden Keime.

- d. Es lebt durch eine stetige Wechselbeziehung seiner Theile auf einem gemeinschaftlichen Mittelpunct des Lebens, sucht und nimmt die Nahrung durch eine einzige Oeffnung, den Mund, auf und sammelt sie in einen gemeinschaftlichen Behälter, den Magen, dem die Mündungen der aufsaugenden Organe allseitig zugekehrt sind; daher auch Bôrhave dem Thier im Gegensatze mit den Pflanzen nach innen gerichtete Wurzeln zuschreibt. Das Wachsthum des Thiers besteht demnach nur in der gleichmäßigen Ausbildung der ihm ursprünglich angebornen Organe, und geht von innen nach außen.

Zusatz. Die von Linne aufgestellte Charakteristik des Thiers, daß es ein Wesen sei, welches lebe, wachse, empfinde und sich bewege, liegt stillschweigend den meisten sogenannten Definitionen des Thierreichs zum Grunde, und giebt den deutlichsten Beweis ab, daß das Wesentliche der lebendigen Reiche nur ein Inneres, und, als solches, äußerlich nur annäherungsweise darstellbar sei.

Auch daß die organischen Reiche empirisch selbst wieder unter sich nur durch Negationen zu unterscheiden seien, geht daraus hervor. Denn der Begriff der Pflanze wäre, nach obiger Bezeichnungswiese: „ein Wesen, welches lebt und wächst, aber weder empfindet noch sich bewegt.“

Oken, der (Naturph. Th. 3.) das Wesentliche der Organisation in die (productive oder reproductiv) Bewegung setzt, unterscheidet die Pflanze vom Thier, ganz nach Linne, durch unwillkührliche Bewegung, (nicht centrirte durch Empfindung erregte und geleitete Bewe-

gung) im Gegensatz mit der willkürlichen Bewegung des Thiers.

Die Fruchtbarkeit dieser an sich für die Erfahrung, wegen des Mangels objectiver Merkmale, ungenügenden Begriffsbestimmung hat Decandolle (*Traité element. de Botaniq. 2^e Edit. p. 11. cet.*) auf eine scharfsinnige Weise gezeigt. Hypothetisch angenommen, daß die Pflanzen keine Sensibilität besitzen, den Thieren aber diese Eigenschaft zukomme, schließt er weiter:

Sensibilität ist Grund der eignen Bewegung; folglich haben die Thiere Bewegung, die Pflanzen aber nicht;

Da sich die Pflanze nicht bewegen kann: so kann sie auch ihre Nahrung nicht wählen noch suchen, sondern muß von dem leben, was sie umgiebt. Die Nahrungstoffe der Pflanzen können folglich, da die Pflanzen über die ganze Erde verbreitet sind, nur allgemeine verbreitete Substanzen, allgemeine einfach elementarische Stoffe seyn; die Nahrung des Thiers hingegen mag zusammengesetzter, ausgesuchter, vielartiger und spezieller sein.

Ist aber der Nahrungstoff der Pflanzen einfach und elementarisch, der der Thiere aber zusammengesetzt und vielartig, so müssen auch die Organe der Ernährung bei den Pflanzen einfach und gleichförmig, bei den Thieren aber zusammengesetzt und verschiedentlich gebildet sein.

Da ferner die Pflanze immer von ihrer Nahrung umgeben ist, so bedarf sie keines Behälters, sie zu sammeln, sondern sie nährt sich stetig, das Thier hingegen muß die gefundene locale Speise

sammeln, bis es wieder neue Speise antrifft, und sich so in Zwischenräumen und abgerissen füttern. Es bedarf daher des Magens.

Dieser innere Behälter der Nahrung ist also auch beim Thier der einzige Punct, um welchen sich die aufnehmenden und aneignenden Organe lagern können, um das Futter in lebendige Substanz zu verwandeln, und ihre Richtung geht daher nach innen, ihre Vermehrung aber ist durch den Umfang des Behälters selbst, der ursprünglich mit der Organisation jedes Thiers schon gegeben ist, beschränkt; es können nicht mehr auffangende Gefäße statt finden, als auf dieser Oberfläche des Nahrungskanals Raum haben. In der Pflanze hingegen liegen eben diese aufnehmenden Organe nach der Oberfläche, nach außen gerichtet, und können mit der Vermehrung der Oberfläche an Zahl wachsen, und mit der Erneuerung derselben erneuert werden;

darum kann das Thier aus Alter sterben, die Pflanze nur durch Vollendung ihrer Function oder durch (von außen her determinirte) Krankheit; darum kann das Thier (das einfache ausgesonnen, das noch ganz Magen ist) nicht leicht geheilt, und durch Theilung vermehrt werden (weil nemlich die Theilung durch den Magen gehen müßte) wohl aber die Pflanze.

Endlich muß das Thier, das die Speise sucht und wählt, sie auch fassen; es bedarf also fester Substanz zur Nahrung, und wirkt, nach der Aufnahme des zur Er-

nahrung verwendbaren Stoffes, den nicht aufnehmbaren Theil wieder in fester Gestalt aus, die Pflanze hingegen kann nur (tropfbar oder elastisch) Flüssiges aufnehmen, und nur in dieser Form aussondern.

- e. Die äußere Form der Thiere wird durch Gliederung bestimmt, und beginnt mit der Metamorphose aus der einfachsten Kugelgestalt des Infusoriums. Wenn Thiere eine sichtliche Metamorphose erleben, so erscheinen die Momente derselben abgerissen als verschiedene gesonderte Zustände.

Zusatz. Der Grundtypus der Thierbildung ist viergliedrig; aber dieser Typus tritt erst auf höhern Stufen hervor und die tiefern Stufen haben noch keine Glieder in dem Sinne, in welchem diese den höhern Thieren zugeschrieben werden können.

- f. Die Fortpflanzung der Thiere geschieht durch Zeugung (oder Zertheilung) aus flüssigem männlichen Saamen und Befruchtungsfähigen Eichen. Die Befruchtungs- (Geschlechts-) Theile bleiben organisch mit ihrem Leibe verbunden, und können ihre Function wiederholen. (Hedwig)
- g. Die herrschende Farbe des Thierreichs ist nach außen bunt, nach innen weiß und roth.
- h. Die Substanz der Thiere enthält, gleich der der Pilze, im Durchschnitt viel Flüssigkeit, und diese Flüssigkeit zeigt, wie der ganze innere Organismus des Thieres, in jedem Individuum eine mehrfache organische Verschiedenheit.
- i. Der Thierkörper fault in einer gemessenen Zeit nach dem Tode schnell mit Gestank und löst sich bei der Fäulnis in Flüssigkeit auf.

Zusatz. (Die Insecten machen hier, wie bei den Pilzen die Abtheilung der trockenen Pilzarten, eine Ausnahme.)

- k. Die chemischen Elemente des thierischen Körpers sind Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff mit überwiegendem Stickstoff.

Zusatz. In dem Thierkörper, in so fern er dem Menschenkörper entgegengesetzt ist, scheint übrigens ein relatives Vorwalten des Sauerstoffs obzuwalten. (Der Thierkörper in abstracto, als Muskelkörper, ist oxydirt). Erst im Menschenkörper wird der Stickstoff gewaltig und die beiden animalischen Reiche drücken demnach ebenso ein polares Überwiegen des Sauerstoffs und Stickstoffs (der nicht (oder nicht unmittelbar) brennbaren Elemente) aus, wie Pilze und Pflanzen zusammengenommen die (directe) brennbaren Elemente, Wasserstoff und Kohlenstoff sich aneignen.

Der Unterschied des Thiers von dem Menschen beruht:

- a. auf dem vorwärts geneigten Gang, wobei der Leib der Erdoberfläche parallel bleibt,
- b. auf dem negativen Merkmal der fehlenden oder doch in ihm verschlossenen Intelligenz.

4. Der Mensch

bringt zu der größten Vollständigkeit der Merkmale des Thierreichs die Intelligenz hinzu, richtet sich leiblich auf, hat Hände zur körperlichen Darstellung der Gedanken (und ein Herz, das ihn dem Herzen des Aas in frommen Empfindungen vermählt.)

Bierter Abschnitt.

Begriff und Eintheilung der Pflanzenkunde.

§. 49.

Die Pflanzenkunde (Botanik, Botanice, βοτανική scil. τέχνη) ist die Wissenschaft von den Pflanzen.

§. 50.

Die Pflanzen sind Theile der äußern Natur und die Pflanzenkunde ist demnach ein Theil der Naturwissenschaft.

§. 51.

Die Naturwissenschaft ist entweder spekulativ, oder empirisch.

Zusatz. Die spekulative Naturwissenschaft geht hervor aus der Beziehung der reinen Idee auf die abgeleitete Idee der Natur.

Die empirische Naturwissenschaft entspringt aus der Erkenntniß der mit dem Bewußtsein als vorhanden gesetzten, mit dem Leben erlebten natürlichen Dinge nach den Gesetzen des reflectirenden Verstandes.

§. 52.

Es giebt also eine spekulative und eine empirische Pflanzenkunde.

Zusatz. 1. Die spekulative Pflanzenkunde ist ein Theil der Naturphilosophie und die wesentlichsten Momente derselben sind im ersten und zweiten Abschnitt kurz berührt worden.

Zusatz. 2. Wir handeln in dem Folgenden nur von der empirischen Pflanzenkunde.

§. 53.

Jede empirische Wissenschaft wird bestimmt durch ihren Gegenstand und durch die Verhältnisse desselben.

§. 54.

Die Pflanze, das Object der Pflanzenkunde, existirt, wie jedes endliche Wesen, in Raum und Zeit; sie steht in Verhältnissen:

- a. zu andern äußern Dingen
- b. zu dem Menschen als Intelligenz.

Hieraus ergiebt sich die Eintheilung der Wissenschaft.

§. 55.

Die räumliche Existenz der Pflanze entspricht ihrem körperlichen, abgeschlossenen, — die zeitliche, ihrem idealen, wandelnden Dasein.

Aber jede dieser beiden Formen der Existenz hat zwei Glieder.

A. Räumliche Existenz

- a. nach aussen, — Art und Weise, wie sich die Pflanze gegen das Äußere umgränzt oder formt, — Bildung;
- b. nach innen, — Art und Weise, wie die Pflanze ihr Manchfaltiges (— ihren Boden —) unter sich begreift, — Textur, Structur.

B. Zeitliche Existenz

- a. nach aussen, — Art und Weise, wie die Pflanze ihre Gränze gegen das Äußere verändert (bewegt), oder wie die Pflanze wächst, — Entwicklung;

b. nach innen, — Art und Weise, wie die Pflanze in sich besteht oder lebt, — Erhaltung.

Zusatz. Man bemerke hiebei, wie sich das ursprünglich dreigliederige Wesen der Pflanze subjectiv für die empirische Erkenntniß wieder vierpolig nach den Urgegensätzen gestaltet.

§. 56.

Nach diesen vier möglichen Existenzweisen der Pflanze entstehen vier Zweige der Botanik, welche die Pflanzenwelt von vier Gesichtspuncten, gleichsam von vier Welt-polen aus, zu erschöpfen, zu durchdringen streben.

Diese vier Zweige der Botanik bilden, da sie die Pflanze an sich nach ihren reinen Verhältnissen überhaupt betrachten, die objective, oder reine Botanik.

§. 57.

Eintheilung der reinen Botanik nach den vier allgemeinen Existenzweisen der Pflanze.

A. Wissenschaft von der räumlichen Existenz der Pflanze, — Pflanzenbeschreibung.

a. Beschreibung der Pflanzen-Bildung, — Morphographie.

b. Beschreibung der Pflanzen-Textur und Structur, — Pflanzenanatomie.

Zusatz. Die Pflanzenbeschreibung unterscheidet sich von der Thierbeschreibung wesentlich dadurch, daß bei jener die Beschreibung der Theilorgane in die Morphographie, bei dieser aber noch in die Anatomie fällt; daher es eine grobe, und eine feine (höhere) Thieranatomie giebt, während die Pflanzenanatomie ihrer Natur nach nur eine feinere oder höhere sein kann.

B. Wissenschaft von der zeitlichen Existenz der Pflanze, — Geschichte der Pflanze.

a. Geschichte des äußern Wachsthums, — Entwicklungsgeschichte der Pflanze, Morphologie oder Lehre von der Metamorphose der Pflanze;

b. Geschichte des innern Bestehens der Pflanze, — Lebensgeschichte der Pflanze, Pflanzenphysiologie.

Zusatz. Morphographie, Anatomie, Morphologie und Physiologie erschöpfen demnach objectiv unser empirisches Wissen von der Pflanzenwelt.

§. 58.

Eintheilung der Pflanzenkunde nach der Beziehung der Pflanzenwelt auf das relativ Äußere.

Erläuterung. 1. Das relativ Äußere der Pflanzenwelt ist entweder selbst wieder Natur oder Geist. (§. 17.)

Erläuterung. 2. Die Beziehung der Pflanzenwelt zu einer für sie äußern Natur ist der Gegenstand der Pflanzenforschung; die Beziehung der Pflanzenwelt auf den Geist, (den Menschen als Subject), ist Gegenstand der angewandten Botanik.

Die Wissenschaft von den äußern Beziehungen der Pflanzenwelt zerfällt sonach in zwei Hauptzweige:

I. Wissenschaft von den Verhältnissen der Pflanzen zur äußern Natur, Pflanzenforschung.

Erläuterung. 1. Das relative Äußere der Pflanzenwelt, als Natur, ist entweder räumlich oder zeitlich.

Erläuterung. 2. Das räumlich Äußere der Pflanze ist die Erdoberfläche;

Erläuterung. 3. Das zeitlich Äußere der Pflanze ist die Bahn und Achsendrehung der Erde.

Hieraus entspringen die vier Zweige der Pflanzenforschung.

A. Lehre von dem Verhältnisse der Pflanzen zur Erdoberfläche, Pflanzengeographie.

a. Lehre von den Gesetzen der Verbreitung der Pflanzen über die ganze Erde, allgemeine Pflanzengeographie.

Zusatz. Sie läßt sich, bezogen auf die geschichtlichen Veränderungen der Erdoberfläche, sowohl zeitlich als räumlich betrachten, ist aber doch an und für sich den Veränderungen der Erdoberfläche selbst immer nur *ad aequat* und gleichzeitig, also für sich zeitlos, oder räumlich.

b. Lehre von den Standörtern (dem besondern Vorkommen der besondern Pflanzen), specielle Pflanzengeographie, Topik.

B. Lehre von dem Verhältnisse der Pflanze zur Bahn und Achsendrehung der Erde, — Geschichte des Lebenslaufs der Pflanze.

a. Bezogen auf Tag und Nacht, als Lebenserscheinungen der Achsendrehung, Lehre vom Schlaf und Wachen der Pflanzen, Horologie (Pflanzenuhr);

b. Bezogen auf die Jahreszeiten, Lehre von der Blüthenzeit, den Vegetationsepochen und der Lebensdauer der Pflanzen, Biologie.

Zusatz. Die allgemeine Pflanzengeographie, die Topik, Horologie und Biologie erschöpfen die äußern Naturverhältnisse der Pflanzen und mit diesen das ganze Gebiet der Pflanzenforschung.

II. Wissenschaft von den Verhältnissen der Pflanzen zu dem Menschen, als Subject oder Geist, — angewandte Botanik.

Erläuterung. 1. Die Zweige der angewandten Botanik gehen hervor aus den ursprünglichen Richtungen, mit welchen der Geist, als Subject, dem Äußern entgegentritt.

Erläuterung. 2. Der Menscheng Geist, als Subject überhaupt, als Totalität des Subjectiven betrachtet, äußert sich, erkennend, empfindend und schaffend.

Erläuterung. 3. Die drei Zweige der angewandten Botanik, welche hieraus entspringen, beziehen sich nur mittelbar auf die Pflanzenwelt, nemlich durch den Menscheng Geist hindurch, der die Pflanzen erkennt, empfindet und behandelt.

A. Lehre von der Art, wie der Geist die Pflanzen erkennt. Sie ist

- a. subjectiv, Lehre, wie der Mensch die Pflanzen kennen lernen soll oder kann, Methodologie, Grundsätze der Pflanzenkunde;
- b. objectiv, Lehre, wie der Mensch die Pflanzen erkannt hat, Geschichte der Botanik.

Zusatz. Hieher auch die Systemkunde.

B. Lehre von der Art, wie der Mensch die Pflanzen empfindet, — Pflanzenästhetik.

C. Lehre, von der Art, wie der Mensch die Pflanzen behandelt, — Ackerbau im weitesten Sinne des Worts als Forstwissenschaft, Agrikultur, Gartenkunst u. s. w.

Allgemeiner Zusatz.

Es verdient bemerkt zu werden, wie die Pflanzenkunde in ihrem weitesten Umfange, obgleich bloß logisch gegliedert, dennoch das dreigliederige Wesen der Pflanze in den drei Hauptzweigen: Der reinen Pflanzenkunde der Pflanzenforschung und der angewandten Botanik abbildet, während die Thierkunde noch einen vierten Hauptzweig durch die doppelte Beziehung des Thiers zu seiner Außenwelt, als Natur, in sich aufnimmt. Die Pflanze nemlich hat nur eine relative Beziehung zur räumlichen Erde überhaupt und begreift in derselben Pflanzen und Thiere selbst wieder nur als Körper und Massen, oder höchstens, in wie fern sie, als organische Wesen, indirect durch Veränderung der Erde auf sie wirken. Für das Thier hingegen zerfällt die relativ äußere Natur schon in eine allgemeine, unorganische, und in eine besondere, organische, und seine Geschichte wird dadurch zweigliederig:

- a. der räumlichen und zeitlichen Verhältnisse zur Erde überhaupt;
- b. der räumlichen und zeitlichen Verhältnisse zu den Pflanzen- und Thier-Organismen der Erde insbesondere, (thierischer Verkehr.)

§. 59.

Die hier aufgestellte Eintheilung der Pflanzenkunde ist mehr typisch, der Vollständigkeit wegen, als methodisch für die gesonderte Durchführung der einzelnen Zweige entworfen. Mehrere dieser Zweige lassen sich mit dem parallel

laufenden Gliedern oder andern Hauptstämmen bequem in der Ausführung verbinden, z. B. Horologie und Biologie mit der Physiologie, — Topik mit der speciellen Morphographie; andere bilden eine ganze Wissenschaft für sich, oder in Verbindung mit andern Wissenschaften. So ist z. B. die Geschichte der Botanik ein großes Capitel der Geschichte der Naturwissenschaft überhaupt, — der Gartenbau ein Theil der Landwirthschaft, — die Systemkunde, als die Lehre von den Grundsätzen der Classification, eine Anwendung der allgemeinen Logik u. s. w. Andere Zweige endlich liegen noch größtentheils unbebaut, z. B. die Pflanzenästhetik, ein großer Theil der Horologie, — oder sind erst im Entstehen, wie die allgemeine Pflanzengeographie.

Fünfter Abschnitt.

Das Lehrgebäude der Pflanzenkunde.

§. 60.

Die Pflanzenkunde zerfällt in einen allgemeinen oder analytischen und in einen besondern oder synthetischen Theil, und was von der Pflanzenkunde überhaupt gilt, das gilt auch von jedem ihrer Zweige, wie solche in dem vorhergehenden Abschnitt dargestellt worden sind.

§. 61.

Es ruht aber jede Erkenntniß der organischen Reiche auf der Anschauung derjenigen äußerlich geschiedenen und in bestimmter Umgrenzung, als Einzelwesen, in der Erfahrung vorgefundenen Naturkörper, die jedem derselben durch bestimmte Merkmale untergeordnet werden. Der Zweig der Naturwissenschaft, der die Anschauung des räumlich Geordneten der organischen Natur iche zum Gegenstand

hat, und dieselbe zu deutlichen Vorstellungen erhebt, heißt Morphographie.

Alle Naturerkenntniß der organischen Reiche beginnt also ursprünglich mit der Morphographie, und die übrigen Zweige reihen sich an diese, als ihren Boden, an.

Wir gehen daher in der Pflanzenkunde von der Morphographie aus und lassen in der Darstellung selbst die andern Zweige derselben, so weit solche einer eigenen Ausführung fähig sind, an ihrer Stelle sich anreihen.

§. 62.

I. Die allgemeine Morphographie oder der analytische Theil der beschreibenden und darstellenden Pflanzenkunde, — die Beschreibung der allgemeinen Pflanze, oder des Gewächsreichs, als einer pflanzlichen Einheit, — handelt von den äußern Theilen der Pflanze an und für sich betrachtet, in so fern sie als äußerlich wahrnehmbare, unterschiedene und unterscheidbare Organe den an und für sich dunkeln Gesamteindruck eines pflanzlichen Einzelwesens durch gesonderte Anschauung der diesen Gesamteindruck bewirkenden Theile zur Klarheit erheben, und als deutliche Vorstellung zum Bewußtsein bringen.

Die Lehre von den äußern Theilen, als solchen, heißt Terminologie, und die allgemeine beschreibende Pflanzenkunde ist nichts als Terminologie.

Zusatz. An die Terminologie schließt sich zunächst die Anatomie und macht den Uebergang zur Physiologie, deren höchstes Resultat für die Erkenntniß eine verständliche Morphologie oder Metamorphosenlehre ist.

§. 63.

II. Die besondere Morphographie, oder der synthetische Theil der Pflanzenkunde, — die Beschrei-

bung der Pflanzen, als pflanzliche Einzelwesen oder als die Organe und Theile der allgemeinen Pflanze, enthält die Lehre von den äußern Theilen als Organen eines Ganzen, und im Bezug auf dieses Ganze, in so fern die Theile, als Merkmale, das deutlich vorgestellte Einzelwesen bezeichnen, und wir dieses durch die Merkmale erkennen; —

Die besondere Morphographie heißt daher auch specielle Pflanzenkunde.

Zusatz. In der speziellen Pflanzenkunde wiederholen sich alle Zweige der Pflanzenkunde überhaupt mit Beziehung auf die Besonderheiten des Pflanzenreichs.

§. 64.

Weiter als zur Kenntniß, d. h. zur deutlichen Vorstellung eines individuellen Pflanzenkörpers und zum Begriff der ersten specifischen Einheit bringt es, objectiv, die Erfahrung nicht.

Zusatz. In der Erfahrung ist nemlich die Sondernung das Objective, und eine erfahrungsgemäße Erkenntniß des Objectiven kam und soll an sich nicht weiter gehen, als ihr Object. Wir erkennen also objectiv in der Pflanzenwelt:

- a. pflanzliche Einzelwesen — mit deutlicher Vorstellung ihrer Merkmale — objectives Element der objectiven Erkenntniß, reine oder absolute Erfahrung.
- b. Gleichheit oder Wiederkehr der Einzelwesen nach übereinstimmenden Merkmalen, Arten, (oder wie andere lieber wollen Gattungen) Species, *v. d. M.* — subjectives Element der objectiven Erfahrung, bedingte oder abhängige Erfahrungserkenntniß.

§. 65.

Die Systemkunde, von den Gattungen (Genera) an, bringt das logische Denken hinzu.

Zusatz. 1. Die specielle Pflanzenkunde ist sonach, für sich betrachtet, selbst noch Natur; denn der Begriff der Species ist durch die Gleichheit der Individuen subjectiv erzwungen, objectiv aber in der wesentlichen Einheit (Individualität) derselben, da nach der Idee des pflanzlichen Wachsthums alle Individuen derselben Species wirklich nur aus einer Wurzel sprossen, real, als allgemeines oder höheres Individuum, begründet.

Zusatz. 2. Auf dem Gebiete der reinen Erfahrung werden demnach die Gattungen (Genera) *) wirklich gemacht, und die Geschichte der Botanik bietet hiezu die Belege. Vollendet, d. h. erschöpft, wäre der Scharfsinn der empirischen Beobachtung im Pflanzenreiche dann, wenn die verminderte Zahl der aus ihrer Wurzel erkannten Arten mit der erweiterten Zahl der immer mehr gesonderten, d. h. in ihren feinsten Merkmalen erkannten Gattungen zusammenfiel und wir eben so viele (gemachte) Gattungen als (wahre) Arten hätten.

Zusatz. 3. Wir sind aber weit entfernt, dieses höchste Ziel der Erfahrung für das höchste der Wissenschaft von den Pflanzen halten zu wollen.

§. 66.

Wissenschaftlich (aus der Idee geschöpft) reicht die Systematik nur bis zum Princip der Classifikation.

*) Ich werde Species durch Art oder Species, Genus aber durch Gattung ausdrücken.

tion und zu dem leitenden Begriff der nothwendigen constitutiven Theile (der äußeren sowohl als der inneren) der Pflanze.

Zusatz. Bleibt demnach nur die Erfahrung mit der nöthigen Resignation bei ihrem Object stehen, so wird sie ohne Zweifel der rechte leitende Begriff zu seiner Zeit schon finden.

§. 67.

Nur die allgemeine Pflanzenkunde kann gelehrt werden; die specielle Pflanzenkunde wird erlebt.

Zusatz. Denn die Aufgabe der speciellen Pflanzenkunde ist vollständige Erkenntniß aller Pflanzenspecies der Erde, durchgeführt durch alle Zweige der Wissenschaft von den Pflanzen.

§. 68.

Wir handeln im Folgenden von der allgemeinen reinen Pflanzenkunde und zwar nach §. 24. auf dem Grunde der allgemeinen Morphographie.

Erste Abtheilung.

Allgemeine Pflanzenkunde.

§. 69.

Die allgemeine Pflanzenkunde unterscheidet das Besondere aus dem organischen Ganzen.

Das Ganze ist die Pflanze, als Einzelwesen. Ein für sich unterscheidbarer Theil eines organischen Ganzen, d. i. ein solcher, der in demselben schon real unterschieden ist, heißt Organ oder Glied.

Zusatz. Organ, wenn seine Richtung nach innen geht und seine Bewegung eine stetige und allseitige ist.

Glied, wenn seine Richtung (die Richtung seiner Function) nach aussen geht und seine Bewegung eine momentane und einseitige ist.

Die Pflanze hat nur Organe, aber keine Glieder, weil ihr die Beziehung aufs Äußere zugleich eine innere ist, oder vielmehr Inneres und Äußeres sich in ihr nicht unterscheiden.

Zusatz. Ihre Organe sind für sie zugleich Glieder.

Die allgemeine Pflanzenkunde beginnt also mit der Betrachtung und Erkenntniß der unterschiedenen Theile der Pflanze, oder als allgemeine Morphologie.

§. 70.

Die wesentlichen unterschiedenen Theile der Pflanze sind, empirisch betrachtet:

- A. Die Wurzel, radix, cormus descendens;
- B. Der Stengel, caulis, cormus ascendens, mit seinen Ästen, rami, und seinen Zweigen, ramuli.
- C. Die Blätter, folia.
 - a. die Knospe, gemma.
 - b. die Blume, flos.
 - c. die Befruchtungsorgane, genitalia.
- D. Die Frucht, fructus und der Saame, semen.

§. 71.

Wir erheben die Anschauung der wesentlich unterschiedenen Theile der Pflanze zur deutlichen Vorstellung, indem wir die an ihnen selbst unterscheidbaren Theile als Eigenschaften und Merkmale bestimmen und zum Bewußtsein bringen.

Die Merkmale der wesentlich unterschiedenen Theile der Pflanze sind theils allgemeine, d. i. solche, welche allen

Theilen der Pflanze zukommen können, und daher den Begriff eines jeden zwar modificiren, aber nicht wesentlich bestimmen, oder aus demselben abgeleitet werden können, theils besondere oder eigenthümliche Merkmale, d. i. solche, welche einen wesentlich unterschiedenen Pflanzentheil als das, was er ist, bezeichnen, und nach ihren ferneren Modificationen aus dem deutlichen Begriff desselben abgeleitet werden können.

§. 72.

Jeder deutlich unterschiedene Pflanzentheil wird in der Lautsprache benannt, und seine Eigenschaften und Merkmale geben, in Worten ausgedrückt, das System der Kunstsprache (Termini) der Wissenschaft.

Zusatz. Einen Naturkörper beschreiben, heißt: ihn mit Worten malen. Die Worte werden zu Zügen oder Tinten des Gemäldes.

§. 73.

Wie die Unterscheidung der Theile und aller ihrer Merkmale, sowohl an sich als in ihrer Verbindung zur Charakteristik des Theils, scharf und deutlich ist: so muß auch die entsprechende Bezeichnung der Vorströmungen durch Worte scharf und deutlich seyn. Daraus folgen die Grundsätze der botanischen Kunstsprache:

a. Jeder verschiedene Theil und jede bestimmte Eigenschaft eines Theils oder mehrerer Theile wird durch ein deutliches, verschiedenes, auf die entsprechende Wurzel des Sprachstamms gestütztes Wort ausgesprochen.

Zusatz. 1. Mehrere Wortzeichen für einen und denselben Theil, oder eine und dieselbe Eigenschaft eines Theils sind überflüssig — eine gleiche Bezeichnung durchs Wort für mehrere Gegenstände bringt Verwirrung. Die Ungeleitigte:

des Ausdrucks, die eine nothwendige Folge dieses Gesetzes ist, muß als unvermeidliches Uebel getragen werden, so weit sie erträglich ist. Aber das Studium der älteren Botaniker, z. B. Joh. Bauhin, Brunfels, Clusius, hilft den Zwang lösen und wahrt vor Pedantismus, der die schöne Botanik zum geistlosesten Mechanismus herabziehen würde.

Zusatz. 2. Die gleiche Bezeichnung des Verschiedenartigen herrscht noch in vielen Schriften seit Linne, z. B. *Clrina* (Kiel) für das untere Blumenblatt der sogenannten Schmetterlingsblume und für die auf der unteren Seite vorspringende Mittelrippe eines schmalen Blatts — *Ligula* für das Blatthäutchen der Gräser und für die geschweiften Blümchen im Reale der zusammengesetzten Blumen u. s. w.

b. Die Sonderung durch verschiedene Wortzeichen darf nicht weiter gehen, als die deutliche und bestimmte Sonderung der Vorstellung des Gegenstandes geht.

Zusatz. 1. Die Formen organischer Körper und ihrer Theile verschmelzen durch Übergänge, wie die Farben durch Töne in einander verschmelzen. Diese sanften Abstufungen kann zwar die bildende Kunst aufs Genaueste verfolgen, die Sprache aber, die nur durch eine successive Verknüpfung der scharf geschiedenen Begriffszeichen ein Ganzes darstellen kann, darf eben darum die Übergänge nicht in die Worte selbst, sondern nur in die Bindglieder und Beiwörter legen. Sie darf also nicht jeden durch subtile, allmählig übergehende Merkmale unterschiedenen Theil, jede kleinste Abweichung eines Merkmals durch ein besonderes Wortzeichen ausdrücken wollen, sondern muß sich an das hat

ten, was wesentlich unterschieden, und in der Unterscheidung ruhend, vor ihm liegt.

Zusatz. 2. Hiegegen haben die Neueren häufig aus Mangel an Ideen, und aus Furcht vor Unbestimmtheit gefehlt. Zum Beispiel dient der Frucht- und Blumenboden, oder derjenige Theil, auf welchem die Frucht und die Blume ruhen. Linné nennt ihn *Receptaculum* und bestimmte ihn durch den Zusatz: *floris* oder *florum*, *fructus*, *seminis*. Jetzt trägt er beinahe in jeder natürlichen Familie einen andern Namen, z. B. *Gynopodium* oder *Thecaphorum* bei vielen *Caryophyllaceen*, *Spermapes doptorum* bei den *Umbellaten*, *Torus* im Allgemeinen, als *Blumenboden*, *Clinanthium* bei den *Synanthhereen*, *Placenta* als *Saamenboden* u. s. w.

c. Nur diejenigen Theile, und nur diejenigen Formen der Theile, welche nach den in der Pflanzenwelt anerkannten und nachgewiesenen Gesetzen der Metamorphose wirkliche Entwicklungsmomente bezeichnen, erhalten ein eigenes Wortzeichen, die Theile ein Substantivum, ihre Eigenschaften ein Adjectivum.

Zusatz. 1. Die Morphologie, oder die Lehre von der Metamorphose, ist das Prinzip der Kunstsprache, sie führt jeden Theil und jede Eigenschaft eines Theils auf seine Bedeutung, als seine wahre Wurzel zurück, und weist ihm zugleich mit diesem Acte seine Wurzel in der Sprache nach, durch deren richtiges Eingreifen der Ausdruck Tiefe, Leben und plastische Fülle erhält. Alles hier Gesagte ist aber noch wenig, außer von Göthen, beachtet worden.

Zusatz. 2. Die Zwischenglieder der Metamorphose die sich in wahrnehmbaren Übergängen der Theile und ihre Formen verrathen, werden bezeichnet:

a. durch vernünftige und sinnig gewählte Umschreibungen und Verba;

β. durch beigefugte Adjective und Adverbien;

γ. durch Zusatzwörtchen, denen die Kunstsprache eine eigne Bedeutung in der Zusammenfügung verliehen hat, diese sind

sub, im deutschen fast, um eine Annäherung an eine genante Form zu bezeichnen, z. B. subrotundus, fast rund, subpubescens fast weichhaarig u. s. w.

ob im deutschen verkehrt, zur Bezeichnung eines umgekehrten Verhältnisses, daß nehmlich ein Theil an dem entgegengesetzten Ende so gebildet sei, wie er, nach dem Nebenwort, an dem andern Ende sein sollte, z. B. obcordatus, verkehrtherzförmig, an dem oberen Ende so beschaffen, wie ein herzförmiger Theil an seinem Grunde geformt ist.

δ. durch diminutiv Endungen um das Schwanken einer bestimmten Form zwischen diesem und einem andern Begriff zu bezeichnen, z. B. obtusiusculus ziemlich stumpf, scabriusculus ziemlich scharf, teretiusculus drathrundlich u. s. w.

d. Die Pilze erhalten eine eigne Terminologie.

Zusatz. Dem sie bilden ein eignes Reich, und die Analogien ihrer Theile und Formen mit denen der Pflanzen ruhen nicht auf dem Gesetz der Metamorphosen, sondern auf dem äußern Schein. Schon Linne fühlte dieses, und suchte für dieses

Reich theils dir allgemeinsten, theils bloß bildliche Kunstwörter, z. B. *stipes*, *pileus*, *clava* etc.

e. Wofür die Sprache kein eigentliches Wort bietet, dafür bietet sie ein Gleichniß.

Zusatz. 1. Die directen Ableitungen aus Wurzeln sind nicht immer verständlich genug, oft haben sie keine reinen Analogien für sich; aber das verwandte Bild ähnlicher Formen aus dem Gebiete der sinnlichen Anschauung ersetzt dann den Mangel und belebt zugleich durch eine plastische und concrete Beimischung das kalte Gerüst der Beschreibung.

Zusatz. 2. Es versteht sich von selbst, daß das Gleichniß von einem bekannten und wirklich ähnlichen Gegenstand hergenommen werden mußte, und nicht etwa von einem solchen, der erst durch den verglichenen vor die Anschauung gebracht werden muß. So ist z. B. das hobelförmige Blatt *folium dolabriforme* einem Hobel wenig ähnlich, der Gaumen *palatum*, der maskirten Blumen steht an der Unterlippe, also gerade auf der entgegengesetzten Seite. Ein Präsentirteller, *hypocraterion*, als Bild für die präsentirtellerförmige Blumenkrone, *Corallo hypocrateriformis*, ist Wenigen mehr bekannt. — Dagegen sind die Ausdrücke radförmig, trichterförmig u. s. w. gut und bezeichnend.

f. Verneinung des Gegensatzes: gilt für eine positive Bestimmung, z. B. *behaart*, *unbehaart*, *beblättert*, *blattlos*.

Zusatz. Negative Ausdrücke aber sind keine Bezeichnungen.

g. Da sich die Kunstsprache im Latein am vollständigsten und ursprünglich, ausgebildet hat, so ist auch hier diese todte Sprache das allgemeinste Vehikel der

Mittheilung. Die aus ihr entsprungnen neuen Sprachen biegen die lateinischen, oder die aus dem Griechischen ins Lateinische herüber getragenen Wörter nur nach ihrem eigenthümlichen Geiste.

Die deutschen Dialecte haben eine Fülle von Wurzeln und Ableitungen für eine eigene lebendige Kunstsprache, die sich zu einer schönen beweglichen Gestalt entfalten kann, wenn man alle Dialecte dieses großen Stammes vereint benutzen und verschmelzen will.

Auch hier schadet aber die pedantische Wortwählerei, wenn sie ängstlich, ohne sichern Tact auf eigenem Grund, nach dem Purismus strebt, und sich scheut, fremde Ausdrücke in flüchtigem Ergreifen sich anzueignen, so lange nicht heimische Laute gleich nachfliegen.

I.

Allgemeine Merkmale der wesentlichen Pflanzentheile.

§. 74.

Als allgemeine Merkmale, die allen Pflanzentheilen ohne Unterschied im verschiedenen Verhältniß zukommen können, sind zu betrachten.

- a. das Maas, mensura,
- b. die Zahl, numerus,
- c. die Farbe, color,
- d. der Überzug, integumentum, nach seinen Theilen.

A.

§. 75.

Von der Messung der Pflanzen.

Das Größenverhältniß ist im Gewächreich noch nicht nach seinem ganzen Umfange gewürdigt. Da jede Pflanze

ein bestimmtes Maaß des Lebens in sich trägt und dieses Maaß in successiven Wiederholungen mit relativem Überwiegen bald des einen bald des andern Moments ihres Lebens, anschwellend bis zur Höhe des Wachsthums und dann wieder abnehmend bis zur Gleichzeitigkeit in der Blüthe, äußerlich entwickelt: so muß das Maaß jedes bestimmten Theils nicht nur absolut ein Product sein aus der Größe des bei seinem Ursprung erreichten Entwicklungsmoments in die Lebenssumme des bestimmten pflanzlichen Einzelwesens überhaupt, sondern jeder Theil, wie oft er sich (z. B. das Blatt, die Blume) an derselben Pflanze in verschiedenen Höhen und Verhältnissen wiederholen mag, muß auch zu jedem benachbarten Theil, und durch diesen zu allen übrigen Theilen derselben Pflanze, ein bestimmtes relatives Maaß behaupten, dessen richtige Erkenntniß, wenn sie möglich wäre, als Dimensionslehre der Theile die Geometrie der Pflanzenwelt ausmachen würde.

Allgemeine Resultate dieses verwickelten, wohl nie vollständig zu ergründenden Verhältnisses der Pflanzenwelt benutzt die Terminologie in ihren vergleichenden Messungen.

Die vergleichenden Messungen verdienen daher bei der Bestimmung der Pflanzentheile eine vorzügliche Aufmerksamkeit, wobei folgende Regeln beachtet werden müssen:

- a. Man vergleiche das Maaß jedes Theils mit demjenigen Theil, welcher mit seiner eigenen Entwicklung im Gegensatz steht.

z. B. die Länge des Blattstiels mit der Länge der Blattfläche, die Länge eines Blüthenstiels mit der Länge des Blatts, aus dessen Winkel er entspringt, die Länge des Kelchs mit der der Blumenkrone.

- b. Man vergleiche, wo dieses nicht angeht, das Maaß eines Theils mit dem eines andern der auf derselben Höhe der Entwicklung für die ganze Pflanze

noch eine tiefere oder höhere Stufe, als er selbst erreicht hat, andeutet.

Z. B. Die Länge des Blatts gegen das Aftterblatt oder gegen das Blumenblatt, das Längenverhältniß mehrerer Blüthenstiele in verschiedenen Höhen.

c. Man vergleiche endlich die verschiedenen Dimensionen eines Theils mit denjenigen, die ihm vermöge der Umschreibung seines Begriffs zukommen.

Z. B. Die Breite eines ablangenen Blatts mit seiner Länge, der Seiten eines eckigen Stengels mit einander, u. s. w.

Da nach dem Obigen jedem Pflanzentheile, als solchem, so wie auch der ganzen Pflanze ein bestimmtes Maasß des Lebens inwohnt, so kann dieses auch, als eine selbstständige Größe, mit einem bestimmten äußern Maasßstabe gemessen und darnach bestimmt werden. Zur größern Bequemlichkeit bedient man sich hier des einfachen Urmaasßes, von welchem alle bestimmten Längenmaasße abgeleitet worden sind, — der Größe des Menschen und seiner Theile.

- 1.) Klafter, orgya, heißt die Länge eines ansehnlich gewachsenen Menschen, oder sechs Fuß, das Maasß der beiden horizontal ausgestreckten Arme von einem Mittelfinger bis zum andern.
2 Meter
- 2.) Stab, brachium, ist die Länge des Arms, ungefähr $2\frac{1}{2}$ Fuß rheinisch. *ländisch*.
1 Meter
- 3.) Elle, cubitus, das Maasß des Vorderarms vom Ellenbogen bis zur Spitze des Mittelfingers oder etwa 17 Zoll rheinisch,
0.5 M.
- 4.) Fuß, pes, die Länge eines Mannsfußes, oder die Entfernung der Beugung des Vorderarms von der Daumenwurzel = 12 Zoll.
0.4
- 5.) große Spanne, dodrans, die Länge von der Spitze des ausgestreckten Daumens bis zu der des kleinen Fingers = 9 Zoll.
0.25

- 0.2 6.) Kleine Spanne, spithama, von der Spitze des
Daumens bis zu der des ausgestreckten Zeigefingers
= 7 Zoll.
- 0.1 7.) Querhand, palma, oder die Breite der vier Fin-
ger = 3 Zoll.
- 0.03 8.) Zoll, pollex, die Breite des aufgedrückten Daumens
= 12 Linien.
- 0.01 9.) Nagellänge, unguis, die Länge des Nagels, am
Daumen = 6 Linien.
- 0.002 10.) Linie, linea, der Durchmesser des Weissen am Na-
gels des Daumens.

0.001 Andere Maaße z. B. haarbreit, pilus, = $\frac{1}{2}$ Linie,
sind schwankend, weil sie nicht auf Verhältnissen desselben
Theils beruhen.

Zusatz. Durch die Wahrheit, daß der Mensch Maaß und
Messer der Schöpfung sei, erhalten die hier angeführ-
ten Messungen eine tiefere Beziehung aufs Ganze und
eine sinnvollere Bedeutung.

B.

§. 76.

Von der Zahl.

- 1.) Die Zahl der Theile der Pflanze und ihre weitem Ab-
theilungen ist, wie die Größe derselben, auf zweifache
Weise zu schätzen und zu beurtheilen.
- a. an und für sich, numerisch, durch bloßes Zählen,
absolute Zahl, numerus absolutus;
- b. mit Beziehung auf das Zahlenverhältniß analoger
und vergleichbarer Theile derselben Pflanze, rela-
tive Zahl, numerus relativus.
- 2.) Die Zahl, an und für sich betrachtet, erscheint dem
Zählenden, als zufällig und erhält ihren Werth nur
durch die physiologische oder organographi-
sche Deutung, d. i. durch die Zurückführung auf

ein Gesetz des Pflanzenlebens oder der Pflanzenbildung.

3.) Da sich aber ein solches Gesetz nur aus dem physiologischen Verhältniß der Pflanze, als Einzelwesen, zu den allgemeinen Vegetationsgesetzen für bestimmte Größen der Zahl ableiten läßt, diese bestimmten Zahlen selbst aber nur an einzelnen bestimmten Organen und deren Theilen nachgewiesen werden können, so folgt, daß die Lehre von der Zahl im Pflanzenreich für sich, in sofern die Zahl als allgemeines Merkmal betrachtet werden soll, auf rein arithmetischen Prinzipien beruhe, deren Anwendung auf die Natur der Pflanze nur in eben so allgemein philosophischen Sätzen gegeben werden kann.

4.) Die Ausführung der absoluten Zahlenlehre gehört demnach theils in die specielle oder besondere Pflanzenkunde, und wird bestimmt durch die Stelle, die ein pflanzliches Individuum auf einer bestimmten Entwicklungsstufe des Pflanzenreichs einnimmt, theils aber in die Organographie, oder besondere Terminologie, und bezeichnet die Stelle, auf welcher ein Theil an einer bestimmten Entwicklungsgränze des Individuums steht.

Zusatz. Dieses Gesetz spricht Decandolle in folgenden Regeln aus:

a. die absolute Zahl der Organe einer Pflanze wird erkannt durch Zurückführung derselben auf diejenigen Zahlen, welche der Grundtypus ihrer natürlichen Classe, oder ein Vielfaches desselben scheint.

b. die absolute Zahl der Organe einer Pflanze ist um so unwandelbarer, je geringer sie ist.

5.) Dasselbe gilt von der relativen Zahl der Pflanzentheile, die nur da richtig erkannt werden kann, wo Theile derselben Evolutionsstufe oder der

gleichen physiologischen Bedeutung sich entsprechen. Daber hat man sie bisher vorzüglich bei Blüthen und Früchten berücksichtigt, ob es gleich unlängbar am Tag liegt, daß durch das ganze Pflanzenleben ein Typus der relativen Zahl geht, der nur in den gleichzeitigen Entwicklungsgliedern der Blüthe und Frucht sich so nahe tritt, daß man die Zahlenverhältnisse, als gegenwärtige, in ihrer gegenseitigen Beziehung erblickt. Wir werden bei der Betrachtung der einzelnen Theile hievon ausführlicher handeln.

6.) Für die allgemeine Lehre von den Zahlenverhältnissen im Pflanzenreich bleiben uns demnach nur noch folgende generelle Nachweisungen übrig:

- a. die Pflanze ist ein dreigliederiger Organismus mit einem verschlossenen und einem entfalteten Pol und ruht in sofern auf dem Pilzreich, als sie dieses in der Form der Wurzel in sich aufnimmt.
- b. Die ganze Entwicklung der Pflanze ist nichts Anderes, als eine Wiederholung dieses ihr eingebornen Grundgesetzes in fortschreitender Steigerung zur reinen Darstellung des aufgeschlossenen oder dritten Pols.
- c. Die Pflanze zählt sich also die plastischen Erscheinungen ihres Lebens zu, und drückt ihr ganzes Leben, im Allgemeinen wie im Besondern, durch Zahlen aus, die diesen Grundverhältnissen entsprechen.

Zusatz. Daher der mächtige Zwang, der die Botaniker, sobald sie tiefer in den Pflanzenbau eindringen, auf die Zahl der Theile bauen und achten ließ, so sehr sie auch, im Mißverstehen und aus Unkenntniß des Gesetzes, an der Zahl, als absoluter Größe, irre wurden, und das Prinzip der Beurtheilung auf rein arithmetischem Wege fruchtlos suchten.

- d. Die Pilze sind die ersten Entzweigungen der Längenpolarität der Erde zu lebendiger Reproduction. Ihr Grundschema (+ —), als reiner und directer Gegensatz, giebt die Zahl 2, und soweit im Pilzreich Gesetzmäßigkeit erscheint, liegt wirklich diese Zahl, einfach oder durch 2. ein- und mehrmal vermehrt, allen Zahlenverhältnissen dieses Reichs zum Grunde.
- e. In der Pflanze wird die einfache Polarität, (das + —), durch einen höhern, negativen Gegensatz, als doppeltes Glied der Entfaltung, zum Boden neuer Evolution gesteigert, und das + — der Pilze, welches dort das ganze Wesen war, setzt sich als Wurzel (+) und Stengel (—) (als *cormus in concreto*,) dem höhern — des Blatts, beide vereint mit der gemeinschaftlichen Qualität des +, entgegen.

Die Grundzahl der Pflanze ist daher 3. Wurzel, Stengel, Blatt, — Stengel, Blatt, Blume, — Blatt, Blume, Geschlecht, — Blume, Geschlecht, Frucht, — Geschlecht, Frucht, Saame. —

- f. Aber in der Pflanzenwelt kehren alle Stufen der Evolution der einzelnen Pflanzen wieder und selbst die Pilzwelt steht in organischer, individualisirter Bedeutung wieder auf. Daher folgende nothwendige Grundlagen der Zahlenverhältnisse:

I. Unterirdische Pflanzen = 2. — Zahlen der tiefsten (kryptogamischen) Pflanzen, doch auch hier nicht einfach, sondern vermehrt, als 4. 8. 16. 32, bei den Moosen — directe Zweifelszahl.

II. Oberirdische Pflanzen.

a.) Gegensatz von Wurzel und Stengel = 2.

β.) Gegensatz von Wurzel, Stengel und Blatt = 3.

γ.) Vereinigung beider Glieder = 5.

g. Die Grundzahlen der Pflanzenwelt sind demnach 2, 3. und 5. und diese drei Grundzahlen bezeichnen drei Hauptstufen des Gewächreichs:

- 2.) als Grundzahl, die Kryptogamen,
 3.) — — die Monokotyledonen,
 5.) — — die Dikotyledonen.

h. Da aber jede höhere Stufe die früheren, tieferen, aus denen sie hervorging, wieder in sich einschließt, so geht die 3. auf 1. 2. 3, die 5. auf 1. 2. | 3. 4. | 5 zurück, — die 2. aber kann nicht auf 1. zurückgehen, weil diese 1. eine absolute Einheit sein würde, statt daß die 1., auf welche sich 3. und 5. beziehen, nur relative Einheiten, d. h. Vielheiten, (drei- oder Fünffheiten), unter der Form der Einheit, sind.

i.) Die Formeln dieser Grundzahlen sind:

- 1.) $\begin{array}{cc} 1. & 2. \\ + & - \\ 2.) [1(+)^2(-) = +] 3 \\ + & - \\ 5.) [(1(+)^2(-) = +) [3(+)^4(-) = -] | 5 \\ + & - \end{array}$

Zusatz. Diesen Zahlen entsprechen nicht nur die oben (e.) angegebenen Stufen der fünffachen Steigerung der Trias bis zur Vollendung des Pflanzenlebens, sondern auch die in den 3. Hauptstufen des Gewächreichs herrschenden Zahlen genau, und scharfsinnige Botaniker haben längst darauf aufmerksam gemacht.

Anmerkung. M. f. Lin. Philos. Bot. §. 178. De-candolle Théorie élém. de Botanique §. 122. etc. de Vest Anleitung zum gründlichen Studium der Botanik. Wien, 1818. §. 145. Cas-sel Lehrbuch 1c.

- k. Weitere Vermehrungen der Theile jenseits der 5. sind nur einfache oder mehrfache Wiederholungen von 1. 2. 3. 4. und 5., und was nicht übersehen werden darf, jede Zahl jeder der drei Reihen ist für sich eine wesentlich andere, als die ihr in der früheren Reihe entsprechende, z. B. die 2. in der zweiten und dritten Reihe ist nicht die 2. der ersten, noch die der dritten Reihe die 2. der zweiten, und eben so sind 4. und 3. der dritten Reihe anders zu betrachten, als die Multipla von 2. in der ersten Reihe, oder die einfache 3. in der zweiten.

Dieses drückt sich dadurch aus, daß jede der genannten Zahlen die Vollzahl ihrer Reihe in sich trägt, und aus sich zu entwickeln vermag, aber jede auch nicht mehr, als diese. So entwickelt demnach 1. und 2. in der zweiten Reihe aus sich nur die drei, und diese steigert sich immerdar nur selbst durch 2. oder 3. In der dritten Reihe hingegen geben 1. 2. 3. 4. und 5. jede aus sich nicht nur 2. und 3. sondern auch 4. und 5., sind gleichsam verschlossene, verkümmerte Fünftheiten mit größerem oder geringerem Überwiegen der Fünffzahl.

Zusatz. Daher Decandolle's Lehre vom Abortement prédisposé und von den Verwachsungen, soudures.

1. So ist demnach in dieser dritten Reihe die 1. nicht, wie in der ersten Reihe $= 2 - 1$, sondern $= 3 - 2 = 1$., die 2. nicht, wie dort, $= 1 + 1 = 2$, sondern $= 3 - 1$. oder $5 - 3 = 2$.

Die 3. dieser Reihe ist $= 5 - 2 = 3$ und die 4, $= 5 - 1 = 4$.

6. ist aber hier $= 5 \times 2 - 4 = 6$.

7. ist $= 5 \times 2 - 3 = 7$. daher so selten;

8. ist $= 5 \times 2 - 2 = 8$. daher $= 4 \times 2$.

9. $= 5 \times 2 - 1 = 9$. daher abermals so selten *);

10. $= 5 \times 2$ als zweite Grundzahl.

Dasselbe gilt nun von den höhern Vermehrungen der 5 mit 3. 4. 5. und den Vermehrungen dieser neuen Producte, die immer um so schwankender und unsicherer in der Berechnung werden, je höher sie sich erheben.

Zusatz. Das hier Gesagte läßt sich auch so ausdrücken:

Jede Einheit jeder der drei Reihen ist gleich einem Bruch, dessen Zähler sie selbst und dessen Nenner die höchste Zahl ist, in welche sich ihre Grundzahl anschließen kann, oder mit andern Worten, jede Einheit jeder der drei Reihen ist eine verschlossene unentwickelte 2. 3. oder 5.

So ist also in der ersten Reihe $1 = 2$, $2 = 4$. In der zweiten $1 = 3$, $2 = 6$, $3 = 9$. und diese Zahlen 1. 2. 3. 6. 9. sind wirklich die herrschenden Zahlen der Monokotyledonen. Vielleicht geht die 9. bei manchen (der vielmännigen Palme z. B.) in 27. u. s. w. auseinander.

*) 1. und 3. sind nemlich in den beiden ersten Gliedern diejenigen Zahlen, welche die Herrschaft des + Pols, als desjenigen Pols, welcher allein wesentlich dem in der Pflanze herrschen den - Pol, den die 5. bezeichnet, entgegenesetzt ist, ausdrücken. Je höher demnach die Steigerung der 5. vorschreitet; desto tiefer sinkt die Macht der 3. und 1. in dieser Reihe, und wieder die Macht der 3. mehr, als die der minder verschlossenen 1. — Daher ist $4 = 5 - 1$. und $2 = 5 - 3$. weniger selten im Pflanzenreich als $9 = 10 - 1$. und $7 = 10 - 3$, — 9 aber noch feltener als 7.

In der dritten Reihe ist $1 = 5$, $2 = 10$, $3 = 15$, $4 = 20$, $5 = 25$, und diese Zahlenreihe 1. 2. 3. 5. 10. 15. 20 und 25. sind auch hier, als herrschende Zahlen der difotyledonischen Pflanzen von großer Bedeutsamkeit, wobei besonders bemerkt zu werden verdient, daß die Linneischen Classen, bis zur 13., so weit nehmlich blos die Zahl der Staubfäden berücksichtigt wird, in Bezug auf diesen bestimmten Pflanzentheil genau dieser Zahlenreihe entsprechen. 10. ist Dekandrin, 15. Dodekandrin, 20. Icosandrin, 25. Polyandrin.

Wie weit sich die 25. wieder spaltet, zu $25 \times 5 = 125$ und ferner, wie weit die abgeleiteten Zahlen 6. 7. u. s. w. ihre Einheiten gleichfalls durch 5 zu 30, 55 u. s. w. entwickeln können, — alles dieses mag künftigen Untersuchungen mit Beziehung auf einzelne bestimmte Pflanzentheile vorbehalten bleiben.

- m. Die Zahl benannter Theile und ihrer Theilungen heißt bestimmt, numerus definitus, wenn man sie durch Vergleichung auf eine Grundzahl beziehen kann — unbestimmt, indefinitus aber, wenn sie das Verhältniß aufzuheben scheint. Da der Unterschied der bestimmten und unbestimmten Zahl lediglich auf der Anwendung des relativen Zahlenverhältnisses auf die absolute Zahl beruht, so gilt er auch nur für die practische Anwendung, aber nicht als wesentliches Moment im Pflanzenleben selbst, für welches jede Zahl eine bestimmte sein muß, wenn wir sie gleich nicht mit Sicherheit auf eine Grundzahl zurückführen können.

Je kleiner die Zahl selbst, desto leichter ist die Vergleichung mit der Grundzahl, — desto weniger wird das Verständniß getrübt durch die Entschließung einzelner Theile, während andere derselben, als Einheiten, verschlossen ruhen.

Nehmen wir z. B. an, die Grundzahl eines Ganzen sei, gemäß der Metamorphosenstufe im Gewächreich, worauf die Pflanze steht, $= 5 - 3 = 2$. d. i. zwei.

Da, (nach 1. Zusatz), jede Einheit dieser Reihe gleich ist einer verschlossenen, unentwickelten 5, so kann sich diese Zwei aufschließen zu 10, und zu 6. $= 5 - 1$. oder einer erschlossenen und einer verschlossenen Einheit. Nun mag aber sowohl die 10. als die 6. sich entweder ganz, oder nach dem Typus der ersten Metamorphose weiter theilen, so wird das Gesetz mit jeder neuen Theilung undeutlicher werden, und zuletzt nur noch ideal, durch Zurückführung auf eine durch Schlüsse gefundene Grundzahl, erkannt werden können.

Beginnt z. B. erst bei der 10. die partielle Erschließung im Verhältniß von 1:1., so entstehen $\frac{10}{2} \times 5 + 5 = 30$. Theile, deren Zurückführung auf die wahre Grundzahl nur errathen wird, indem man sie, als $5^2 + 1 \times 5 = 30$, aus dem Vorhergehenden abzuleiten versucht.

Schreitet mit 6. die partielle Metamorphose vor in gleicher Erschließung aller Theile, so entsteht die Zahl $6 \times 5 = 30$ wie oben;

schreitet sie dagegen vor nach dem Gesetz des ersten Ursprungs dieser 6., so kann die Bindung entweder das Ganze wieder in dem Verhältnisse:

1:1 ergreifen, — es entsteht die Zahl $\frac{6}{2} \times 5 +$

$3 = 18$, oder es bleibt nur das eine bestimmte Glied der ersten Metamorphose verschlossen, alle übrigen aber gehen in der Entfaltung weiter: so entsteht nun die sehr verschiedene Zahl: $6 - 1 \times 5 + 1 = 26$.

Man sieht hieraus, wie bei noch höhern Fortschritten der Entwicklung die Grundverhältnisse der Zahlen immer dunkler werden, und wie daher die Botanik als allgemeinen practischen Grundsatz gelten lassen darf, daß die bestimmte Zahl nur bis 16. (wir möchten lieber die Zahl 25. festsetzen) steige, jenseits dieser Grenze aber die unbestimmte Größe derselben eintrete.

C.

§. 77.

Von der Farbe der Pflanzen.

- 1.) Die Farbe der Pflanzen ist die Äußerung ihres Verhältnisses zu den beweglichen Polen der Erde unter der Form des Lichts.
- 2.) Sie wird bestimmt durch die Beziehung der Pflanze nach dem ihr inwohnenden Lebensmaß auf die allgemeine Darstellung des Lichts unter der Form der Farbe, und physiologisch gedeutet durch die Reduction der allgemeinen Farbensphäre auf den bestimmten Pol derselben, in welchen der Mittelpunkt des pflanzlichen Lebens fällt.
- 3.) Die Farbe überhaupt aber erscheint unter dem Bilde einer Kugel in deren Mittelpunkt das reine Grau fällt, und an deren beiden Polen Schwarz und Weiß hervortreten, während in der Äquatorialbreite derselben die differenten Farben in diametralen Gegensätzen sich sondern und wieder in einander verschmelzen.
- 4.) In der Sphäre desjenigen Pols der Äquatorialbreite der Farbenkugel, in welcher das Grün entspringt, steht die Pflanze und entwickelt aus diesem alle Verschiedenheiten der Farben, die wir auf ihrem Gebiete wahrnehmen.

Zur Erläuterung.

- a. Das Licht, die Gravitation des Irdischen gegen die Sonne, oder die Negation der irdischen Gravitation bezeichnend, muß, wie alles dem Planetenleben Angeeignete, die Form des Planetenlebens, d. h. seine Bahn und Achsendrehung, in sich darstellen.
- b. 1. Die Bahn wird irdisch, oder an der Erde und räumlich, ausgedrückt durch Verhältnisse der Erd-Achse und ihrer Pole.
- b. 2. Dem Achsenverhältniß der Erde entspricht im Licht der Gegensatz von + Licht (Weiß) und — Licht (Schwarz).
- b. 3. Reines (absolutes) Weiß und reines Schwarz sind auf der Erde nicht vorhanden, und wären nur auf einem Weltkörper, dessen Achse in der Ebene der Bahn läge.
- b. 4. Die Indifferenz aus Licht und Licht ist Durchsichtigkeit; es giebt also auch keine reine Durchsichtigkeit, sondern nur ein minimum von Trübung des Lichts durch ein irdisches. Trübung des Lichts aber ist Grau, und Grau tritt von allen Seiten gegen das Centrum der Farbensphäre herein.
- c. 1. Die Achsendrehung ist räumlich an der Erde dargestellt durch den Äquator.
- c. 2. Dem Äquator entspricht im Lichte der reine Farbenkreis, als das Phänomen der irdischen Unterordnung und Umgebung des Lichts.
- c. 3. Der Äquator hat zwei Hauptpole und zwei Zwischenpole, Mittag und Mitternacht, Morgen und Abend, die in ewigem Wechsel in einander verschmelzen.
- c. 4. Den zwei Hauptpolen des Äquators entsprechen die beiden Grundtöne der Farben
 Gelb = Mittag
 Blau = Mitternacht.

Den beiden Zwischenpolen entsprechen die zwei Hauptpole der Farben

Grün = Morgen

Roth = Abend.

c. 5. Diese vier Polarfarben gehen im Äquator in Mittel- und Zwischenfarben mit relativem Überwiegen des einen oder des andern Pols über.

c. 6. Sie lichten sich nach Süden und verdunkeln sich nach Norden zu, und jeder (geographisch gezählte) Breitenkreis hat wieder seine vier Polarfarben mit ihren Mittel- und Zwischentinten, bis sich diese in der Nähe des Nord- und Südpols auf eine ununterscheidbare Ferne einander nähern und dort in Finsterniß oder Nacht, hier in Licht oder Tag vergehen, deren Symbole Schwarz und Weiß sind.

c. 7. Aber nach dem Centrum der Farbensphäre zu trüben sich alle diese Tinten aus allen Punkten der Breite und Länge her ins reine Grau, das sich nach der Äquatorialbreite hin färbt, nach den Polen zu aber lichtet und schwärzt.

d. So ist demnach alle Farbe nur ein irdischer Tag des Lichts, auf den verschieden gestellten Bogen der Erdoberfläche fixirt und im Auge abgebildet, und die Farbe schließt die innerste Gleichung der Erde dem Sonnensystem auf.

5.) Die Farben der Äquatorialbreite ordnen sich nach den vier Polen derselben, von Norden nach Osten, so: Blau, Grün, Gelb, Roth. Zwischen Gelb und Roth fällt Orange, zwischen Roth und Blau Violet; Hellblau neigt aus dem gesättigten Blau in Grün. So entstehen die sieben prismatischen Farben. (Goethe's Farbenlehre).

6.) Das rothe Licht, das dem Abendpol der differentiellen Breite, (dem relativen — in dem absoluten — der

Erde) entspricht, hat den kleinsten Brechungswinkel und wirkt auf irdische Körper ordnend.

Das violete Licht, das sich dem Witternachtspol der Breitenachse (dem absoluten in dem absoluten — der Erde), dem Blau nähert, hat den größten Brechungswinkel und wirkt desordnend, und wir können demnach auch das Licht als die Entfaltung eines polaren Gegensatzes aus dem Grün in Roth und Violet (vom östlichen Pol aus gen Nord und West)

betrachten. — Roth — + Orange — Gelb Grün
Hellblau — Blau — + Violet +

7.) Das Grün, der östliche Farbenpol der beweglichen Breite, dem westlichen Roth entgegengesetzt, (das relative + in dem absoluten — der Erde), ist eine Indifferenz aus den differenten Farben.

8.) Der Grundton der Pflanze ist grün.

9.) Die Pflanze drückt dadurch aus, daß sie das Licht aus der Spaltung, in welche es die irdischen Körper setzen, irdisch (organisch) reducirt oder indifferenzirt, ins Gleichgewicht bringt.

Zusatz. 1. Es ist merkwürdig, und könnte vielleicht durch fortgesetzte Beobachtungen auf wichtige Resultate führen, daß nicht, wie man erwarten sollte, Roth und Blau als die relativen — und + Pole, jener für die Breite, dieser für die Länge, einander in ihren Wirkungen direct entgegengesetzt sind, sondern daß vielmehr der violete Strahl, der schon von dem relativen + Pol der Achse (dem absoluten + Pol der Breite) gegen den relativen — Pol der Breite, das Roth, abweicht, den polaren Gegensatz hervorhebt.

Sollte sich nehmlich durch genaue Beobachtung ergeben, daß auch zwischen Grün und Gelb nicht nur ein ähnlicher Gegensatz obwalte, sondern daß dieser auch gleich dem Gegensatz zwischen Roth und

Violet auf der Seite des relativen — Pols der Längsachse (des absoluten der Breitenachse) oder auf der Seite des Gelben nicht unmittelbar, sondern nur in einer verhältnißmäßigen Abweichung gegen das Grüne (dem relativen + Pol der Breite) oder von Süden gegen Osten entwickelt: so würde sich daraus eine Neigung der Farbenachse gegen Nordwest und Südost ergeben, in welcher sich das — durch die Neigung der Erdachse auf die Ebene ihrer Base ursprünglich bestimmte Maas ihrer Farbenvertheilung äußerte.

Zusatz. 2. Der rothe Strahl oxydirt; der dem blauen sich nähernde violete Strahl desoxydirt. (dieses S. 6.):

Nun zeigt die Beobachtung die bleichen Pflanzensäfte Zuckerhaltig mit einem Ueberschuß von Sauerstoff, vermöge dessen sie blaue Pflanzensäfte röthen. Diese Beschaffenheit haben alle Pflanzentriebe, welche sich im Dunkeln erzeugen. In demselben Verhältniß, wie die grüne Farbe durch den Einfluß des Lichts hervorgerufen wird, nimmt der Sauerstoffgehalt der Säfte gegen Kohlen- und Wasserstoff ab und der grüne Farbestoff der Pflanzen tritt in harziger Qualität (hydrogenisirt oder desoxydirt) hervor.

Wie wir also in dem Vorhergehenden den Lichtprozeß der Pflanze als einen Reductionsprozeß der Farbe zur irdischen Indifferenz betrachten gelernt haben: so sehen wir hier die Pflanze den chemischen Gegensatz des rothen und violeten Strahls, als des relativen — und des absoluten + Pols der Breite, ebenfalls vermitteln, und wenn der relative + Pol der Breite zugleich mit der pflanzlichen Entwicklung des Grüns ein desoxydirtes

Product darstellt, also gleichsam durch das Blau (Violet) bestimmt erscheint: so läßt sich dieser Lebensact der Pflanze, auf das Licht bezogen, eben so gut als ein Abstoßen des Rothens (ein Entrothen) betrachten, wie er chemisch als ein Ausschneiden (Abstoßen) des Sauerstoffs, als Desoxydationsprozeß betrachtet werden kann.

- 10.) Durch das relative und wechselnde Aneignen und Abstoßen des Roth und Violet entwickelt die Pflanze aus dem indifferenten Grün ihre Blumenfarben.

Zusatz. In die mittlere Lebensperiode der Pflanze, in welcher sich ihre grünen Stengelblätter entfalten, fällt die höchste Kraft der Gleichung oder der Ausstossung des Roth.

Mit der in ihre Substanz lebendig hereinbrechenden Drydation wird Gelb und Roth erzeugt.

Gelb als der absolute — Pol der Breitenpolarität, wenn das Licht in der irdischen Bindung durch die Pflanzen herrscht (+ wird), und, obwohl gebunden, dennoch die pflanzliche Substanz sich unmittelbar, oder mittelbar durch die Erde, unterordnet. Daher sind die Wurzeln, die Herbstblumen, die fallenden Blätter gelb; —

Roth, als der relative — Pol der Breitenpolarität, wenn das in die Pflanze eingehende Licht, dem relativen Leben derselben untergeordnet, als organisches Licht, als ein organischer Drydationsprozeß (entgegensetzt dem irdischen, der sich in der gelben Farbe kund giebt,) hervorscheint. Daher rötheln sich die Blätter, ehe sie die gelbe Todtenfarbe annehmen, daher herrscht das brennendste Roth in den Blüthen heißer Zonen, aber auch hier vorzüglich nur bei Pflanzen tieferer Stufen

G. B. Lilienartigen, bei denen die Blume noch den Character der (grünen) Blätter trägt).

11.) Mit der in ihrer Substanz stetig waltenden Desoxydation erscheint auf der Höhe der Metamorphose in den Blüthen Blau und Violet.

Zusatz. 1. In den blauen und violeten Blumen ist demnach das Ebenmaß und das Gleichgewicht des pflanzlichen Lebens angedeutet. Daher sind viele Frühlings- und noch mehr die Sommerblumen blau oder violet; — daher herrscht in gemäßigten Zonen diese Farbe unter den Blumen; — daher entwickeln sich am häufigsten Wohlgerüche milder, süßer Art im Gefolg derselben, und der Eindruck, welchen blaue Blumen auf die Seele machen, ist mild, friedlich, beruhigend, — erweckt Gefühle und dunkle Erinnerungen der Kindheit. Das Veilchen ist die Wortführerin dieser Farbe.

12.) Wenn endlich die dem pflanzlichen Lebensprozeß untergeordnete Oxydation (das bewältigte Roth) in einer Gleichung der Substanz sich bis zur Höhe der Blüthe entfaltet, so ist das Product, als Farbe ausgedrückt, das Weiß.

Zusatz. 1. Daher ist die weiße Farbe der Blumen entweder durch Gelb oder durch Roth getrübt und das reinste Weiß spielt, scharf betrachtet, in Grün.

Zusatz. 2. Daher sind die frühesten Frühlingsblumen der mittleren Zonen und die Blüthen der edelsten Baumartigen Gewächse aus der Myrthen- und Rosen-Familie weiß.

13.) Das Entgegengesetzte; die Lösung des Lichts in die Substanz der Farbe, das relative Untergehen

der Farben durch das Erlöschen des Roth und Grün in Violet, stellt sich pflanzlich dar als Schwarz.

Zusaß. 1. Was wir auch bei der Pflanze Schwarz nennen mögen, ist doch nur ein untergehendes (übergesättigtes) Roth, Grün oder Blau.

Zusaß. 2. Daher tritt die Annäherung zum Schwarzen erst in der Rinde der Wurzeln, dann wieder in der fleischigen Hülle der Früchte hervor; die meisten Saamen aber durchlaufen in Hinsicht ihrer Farbe eine Scale von getrübtem und geröthetem Gelb (Braun) in Schwarz. Wo aber differentere Farben an Saamen hervortreten, hat ihre Tinte bestimmter, als die Farbe irgend eines andern Pflanzentheils, einen entsprechenden Repräsentanten in der Farbe eines unorganischen Naturkörpers.

- 14.) Die graue Farbe ist die seltenste im Pflanzenreich und erscheint nur als Trübung einer bestimmten, noch leicht erkennbaren differenten Tinte. Sie herrscht dagegen in dem centralen Mineralreich.
- 15.) Die rothe Farbe leuchtet innerlich im Blut der höhern Thiere und bezeichnet auch so aufs schärfste den der Vegetation entgegengesetzten Lebenspol.

A n h a n g.

Unter den zahlreichen Versuchen, die Anschauung der Farbe für den wissenschaftlichen Gebrauch in der Naturkunde fest zu stellen und den Blick im Treffen derselben zu üben, halten wir die Farben-Scale von Mérimée (*Mémoire sur les lois générales de la coloration, appliquées à la formation d'une échelle coromatique à l'usage des naturalistes*, — in Mirbel *Elémens de physiologie végétale* II. Part. p. 909.) für sehr bequem und brauchbar.

Wir geben daher eine Übersicht dieser Scalaen mit Bezug auf die beigelegte Tafel.

a. Aus drei Hauptfarben, Gelb, Roth und Blau, lassen sich alle übrigen Farbentöne durch combinirte Mischung ableiten.

Diese drei Hauptfarben liegen an den drei Ecken eines gleichseitigen Triangels. Je zwei und zwei derselben geben zu gleichen Theilen gemischt, drei Mittelfarben:

1. Gelb und 1. Roth giebt Orange,
1. Roth und 1. Blau — Violet,
1. Blau und 1. Gelb — reines Grün,

und diese aus gleichen Theilen entsprungenen Mittelfarben liefern wieder, so lange ihre Verbindungen unter sich oder mit Hauptfarben nur binäre sind, reine oder lichte Farben, couleurs brillantes. Die abgeleitete Farbe aber wird trüb und nähert sich dem Grau, wenn die Verbindung eine ternäre oder mehrfache ist. So entstehen zwei Hauptreihen oder Kreise von Farben:

- 1.) Lichte oder Urfarben und deren binäre Verbindung.
- 2.) Getrübte Farben, aus ternären Verbindungen entsprungen.

Ungeachtet nun die zwischen je zwei Hauptfarben liegenden Übergänge eine unendliche Reihe bilden, muß doch für das Auge eine Theilung der um die Ecken des Triangels gezogenen Kreise in wenige, leicht unterscheidbare Grade vorgenommen werden. Mérimée theilt den feinen in zwölf Hauptstufen, nemlich:

- a. die drei Hauptfarben,
- b. die drei aus diesen entstandene Mittelfarben,
- c. sechs aus jeder Mittelfarbe in der angränzenden Hauptfarbe entsprungene Zwischenfarben.

Aber jede dieser Stufen kann durch zunehmendes Licht

oder wachsenden Schatten noch verschiedene Töne (gradus, dégradations des tons, des nuances ou des clair-obsures) annehmen, die sich durch concentrische Kreise darstellen lassen, von denen die engeren das wachsende Licht, die äußern oder weiteren den wachsenden Schatten bezeichnen. Hierbei sind noch einige interessante Gesetze nicht zu übersehen:

- 1.) Nicht alle Farben vertragen die tiefste Sättigung ohne Veränderung ihres Characters: Blau und Roth können fast bis ins Schwarze gesättigt werden, ohne im Wesentlichen eine Veränderung zu erleiden; Gelb hingegen erleidet zugleich mit der Sättigung eine Trübung, d. h. eine Veränderung seines Wesens.
- 2.) Jede Mittelfarbe giebt mit der ihr im Kreise diametral gegenüberstehenden Hauptfarbe die Dreizahl der Hauptfarbe. Dem Violet z. B., aus gleichen Theilen Roth und Blau, steht — Gelb, die dritte Hauptfarbe, gegenüber; — eben so Roth dem Grün, das aus Blau und Gelb entsteht, Blau aber dem Orange, aus Gelb und Roth.

I. Die Scale der lichten Farben wäre also:

- a. Gelb 1, Roth 5, Blau 9, Hauptfarben. —
- b. Orange (aus Gelb und Roth) 3, Violet (aus Roth und Blau) 7, Grün (aus Blau und Gelb) 11, Mittelfarben.
- c. Drangengelb (Gelb mit Orange) 2, Drangenroth (Orange mit Roth) 4, Violetroth (Roth mit Violet) 6, Violetblau (Violet mit Blau) 8, Grünblau (Blau mit Grün) 10, Gelbgrün (Grün mit Gelb) 12.

Dieser, als der mittlere Hauptkreis (colores medii, couleurs moyennes), zeigt nach innen (nach einer willkürlichen Bestimmung) zwei ebenmäßig getheilte Kreise der Steigerung ins Licht, die man durch die Zusätze licht (subnitens, clair.) oder sehr licht (pallidus, très-clair),

z. B. lichtblau, lichtgrün, lichtorange, sehr lichtblau, sehr lichtgrün, sehr lichtorange andeuten. Eben so liegen wieder ausserhalb des Hauptkreises, welcher die Mittelöne darstellt, zwei entsprechende Kreise der Sättigung durch satt, (intensus, intense), und sehr satt (obscurus, très-intense) angedeutet, z. B. sattblau, sattgrün, sattorange, sehr sattblau, sehr sattgrün, sehr sattorange.

Da sich diese Töne durch Vergleichung leichter auffinden lassen, so genügt es, nur zwei concentrische Kreise in Farben bildlich auszuführen, von denen der innere eine lichte Tinte, (color clarus, couleur claire), der äußere eine gesättigte Tinte (color obscurus, couleur forcée) angiebt.

II. Die Scale der getrübten Farben folgt, in weiterer und unbestimmter Ausdehnung, demselben Typus. Sie entspringt aus den dreifachen Verbindungen der Farben, und die Farben, welche sie enthält, heißen daher gedreite, couleurs ternes. Sie besteht übrigens aus denselben Haupt-, Mittel- und Zwischen-Farben mit den entsprechenden lichterem und dunkleren Tönen, wie wir sie in der Scale der lichten Farben finden.

Das Gesetz der Trübung überhaupt ist:

Die drei Hauptfarben, zu gleichen Theilen gemischt, geben reines Grau oder Trübung.

Daraus folgt:

Jede Mittelfarbe, doppelt genommen, giebt mit einem Antheil der dritten Hauptfarbe reines Grau.

Zusatz. Denn jede Mittelfarbe giebt nach dem Obigen mit der ihr gegenüberstehenden Hauptfarbe die drei Hauptfarben. Da aber die Mittelfarbe aus einem gleichen Theil der beiden sie bildenden Hauptfarben zusammengesetzt ist, so würde ihre einfache Verbindung mit der ihr gegenüberstehenden Hauptfarbe das Verhältniß

der in ihr enthaltenen Hauptfarben zu jener nur wie $\frac{2}{3} : 1$ darstellen; die Mittelfarbe muß also, um mit ihrer polaren Hauptfarbe Grau zu bilden, doppelt genommen werden.

Z. B. 1. Orange (= 1. Gelb und 1. Roth) und 1. Blau
 = $\frac{2}{3}$ Gelb $\frac{1}{3}$ Roth und 1 Blau,
 folglich 2. Orange und 1. Blau = 1. Gelb,
 1. Roth und 1. Blau.

Jede Zwischenfarbe aber giebt mit der ihr gegenüberliegenden Zwischenfarbe zu gleichen Theilen ein durch eine lichte Farbe alterirtes Grau. Z. B. Drangengelb ist = 1. Orange (= 1. Gelb und 1. Roth) und 1. Gelb = $\frac{2}{3}$ Gelb + $\frac{1}{3}$ Roth. Diesem gegenüber steht Violetblau = 1 Violet (= 1. Blau und 1. Roth) und 1. Blau = $\frac{2}{3}$ Blau + $\frac{1}{3}$ Roth. 1. Drangengelb + 1. Violetblau ist folglich = $\frac{2}{3}$ Gelb + $\frac{2}{3}$ Blau + $\frac{2}{3}$ Roth = $\frac{2}{3}$ Grau + $\frac{1}{3}$ Gelb + $\frac{1}{3}$ Blau oder $\frac{2}{3}$ Grün d. i. Graugrün.

Da sich nun bei allen trenären Farbenverbindungen, wann sie nicht von der Art sind, daß sich aus ihnen gleiche Theile der drei Hauptfarben ergeben, nothwendig eine bestimmte Summe von Grau bildet, so lassen sich die trenären oder getrühten Farben auch betrachten als erzeugt durch einen größern oder geringern Zusatz von Grau, das von einem minimum der Trübung an bis zu dem Grade wächst, wo es, als reines oder absolutes Grau, den Rest der lichten Farbe verschlingt.

Je schwächer nun die Zumischung des Grau ist, desto leichter ist es, den Überschuf der lichten Farbe aus der dreifachen Verbindung zu erkennen. Je mehr aber die Menge des beigemischten Grau wächst, um so schwieriger wird die bestimmte Unterscheidung der reinen Farbe.

Obgleich auch diese Übergänge, ihrer Natur nach, als stetig zu betrachten sind, so lassen sich doch die getrühten

ten Farben unter zwei entgegengesetzte Scalaen nach dem obigen Typus ordnen:

1.) Getrübte Farben mit einem Ueberschuß der reinen oder lichten Farbe (*colores sordidi, couleurs alterées par le gris.*)

A. Trüb = Gelb = Roth = Blau, (Trübe Hauptfarben.)

B. Trüb = Orange = Violet = Grün, (trübe Mittelfarben.)

C. Trüb = Orangengelb oder pailli = Drangenenroth = Violetroth = Violetblau = Blaugrün = Gelbgrün, (trübe Zwischenfarben.)

2.) Getrübte Farben mit einem Ueberschuß von Grau (sehr trübe Farben *colores sordidissimi, couleurs très-alterées par le gris.*)

A. Hauptfarben,

B. Mittelfarben,

C. Zwischenfarben.

Jenseits der wahrnehmbaren Trübung durch das minimum von Grau stellt sich dieses in seiner höchsten Klarheit dar als Weiß, in welchem sich die Haupt- Mittel- und Zwischenfarben, als Beugungen des Weiß, spiegeln. So entsteht eine dritte Scale:

A. Gelblichweiß, Röthlichweiß, Blaulichweiß,

B. Drangeweiß, (Fleischroth), Violetweiß, Grünlichweiß,

C. Drangegelblichweiß u. s. w.

Der Fortgang des Weiß zur Trübung wird merklich als grauliches oder rothgrauliches Weiß.

An der entgegengesetzten Grenze der Trübung tritt das Grau herrschend hervor und der Rest der überschüssigen reinen Farbe wird noch wahrgenommen als eine Färbung des Grau.

Wir erhalten demnach eine durch die Haupt- Mittel- und Zwischenfarben durchgeführte vierte Scale des unvollständigen, oder gefärbten Grau (color griseus, incompletus, gris, incomplet ou coloré.)

A. Gelbgrau (Olivengrün), Rothgrau, Blaugrau.

B. Orangegrau (das Orange wird, durch Grau zerstört, röthlichgrau, roussâtre), Violetgrau, Grüngrau.

C. Die Zwischenfarben erlöschen in Grau.

Die höchste Vernichtung endlich der Farbe an sich durch den Zuschlag des Grau, giebt die verschiedenen Modificationen des Schwarz.

Zusatz. 1. Es ist merkwürdig, daß das Gelb, das, wie wir gesehen, die wenigsten Grade der Sättigung ohne Umänderung durchlaufen kann, im Gegentheil die größte Zahl von Trübungsgraden durch Grau ohne wesentliche Veränderung erfährt, — Blau hingegen, das unverändert sich fast bis zur Schwärze sättigen läßt, durch Trübung schnell alterirt und in Grün verzogen wird.

Zusatz. 2. Das Gesetz der Färbung des Grau ist: je leichter das Grau, desto leichter wird es durch eintretende reine Farben bestimmt; je gesättigter das Grau, desto schneller erlöschen in ihm alle Farben. Daher die große Zahl von Färbungen des Weiß und Hellgrau und die geringe, schwer unterscheidbare Färbung des Schwarz.

So wichtig nun auch für die Farbenkunde die Farbenscale oder der Farbenmesser, Chromatometer, ist, so darf man sich doch, der möglichen Unvollkommenheit dieser Scales wegen, nicht allein darauf verlassen, und es ist nöthig, daß man aus allgemein bekantem, wesentlich übereinstimmenden Farbestoffen durch methodische Mischung sich

selbst jederzeit die bestimmte Farbenscale herzustellen lerne. Eine einzige identische Farbe genügt, die mit Worten angegebene, abgeleitete an ihrer Stelle hervorzurufen.

Man muß daher diejenigen Farbestoffe kennen lernen, welche zu Hauptfarben und scharf bestimmten Mittelfarben führen.

A. Gelb geben Gummigutt, chromsaures Bleiorpin; Roth liefert der beste chinesische Zinnober; Blau giebt Ultramarin.

B. Nun liefert zugleich ein guter Mennig die erste Mittelfarbe zwischen Roth und Gelb, das Orange; man kann also die beiden andern Zwischenfarben zwischen Roth und Blau und Blau und Gelb nach einem schon durch einen natürlichen Farbestoff angedeuteten Maas durch Mischung hervorbringen, und demnächst die übrigen Zwischenfarben daraus ableiten.

Ein wichtiger Unterschied ist noch der der durchleuchteten oder glasigen und der gedeckten Farben (colores vitrei et opaci). Erstere verhalten sich wie durchfallendes, letztere wie zurückgeworfenes oder aufgesogenes Licht.

Folgende Tafeln zur Übersicht der Pflanzenfarben.

Tafel der getrübten Farben mit einem
couleur

Farbenreihe.	Höherer Grad der Sättigung sehr licht pale pallidus.
A. Trübgeß, <i>luteus sordidus</i> <i>jaune altéré.</i> . . . . .	. . . . .
a. Trüborangegeß, <i>luteo-mi-</i> <i>niatus sordidus, croceus</i> <i>sordidus.</i>	Strohgeß, helvolus
a. Trübörange, <i>miniatus</i> <i>sordidus</i>	Aprifosengel armeniacu
ß. Trüborangeroth, <i>rubro-</i> <i>miniatus sordidus</i> . . . . .	. . . . .
B. Trübroth, <i>ruber sordidus</i>	. . . . .
γ. Trübvioletroth, <i>rubro-vio-</i> <i>laceus sordidus</i> . . . . .	. . . . .
b. Trübviolet, <i>violaceus</i> <i>sordidus, pavellinus</i> <i>sordidus</i>	Lila, lilacin
δ. Trübvioletblau, <i>coeruleo-</i> <i>violaceus sordidus</i> . . . . .	. . . . .
C. Trübbiau, <i>coeruleus sor-</i> <i>didus</i>	Kornblumenb cyaneus (ba beau)
ε. Trübbiaugrün, <i>coeruleo-</i> <i>viridis sordidus</i>	Graugrün Meergrün glaucus
c. Trübgrün, <i>viridis sor-</i> <i>didus</i> . . . . .	. . . . .
ζ. Trübgelbgrün, <i>luteo-viri-</i> <i>dis sordidus</i> . . . . .	. . . . .

I.

Tafel der reinen oder lichten Pflanzenfarben, *Colores puri, couleurs brillantes.*

Farbenreihe.	1ter Grad der Sättigung, sehr licht, pale pallidus.	2ter Grad der Sättigung, licht, claire subintensus.	3ter Grad der Sättigung, satt, intense intensus.	4ter Grad der Sättigung, sehr satt, obscure obscurus.
	Schwefelgelb Citrongelb, { sulphureus, citrinus }			
A. Gelb, <i>luteus</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	* . . . . .
		{ Goldgelb, aureus }		
		{ Dottergelb, vitellinus }		
α Orange gelb, <i>crocus</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . . *
a Orange, <i>miniatus</i> <i>aurantiacus</i> }	. . . . .	. . . . .	. . . . . *
β Drangeroth, <i>rubro-mi-</i> <i>niatus-cinnabarinus</i> }	Fleischroth, carneus	Scharlachroth, flammeus	Cochenillroth, coccineus } *
B. Roth, <i>ruber</i>	Rosenroth, roseus	. . . . .	{ Carminroth, carmineus }	. . . . .
γ Violetroth, <i>purpureus</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	{ Scharlachroth, puniceus, chermesinus }	Schwarzroth, atropurpureus
b Violet, <i>violaceus</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Schwarzviolet, atroviolaceus
δ Violetblau, <i>coeruleo-</i> <i>violaceus</i>	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Indigblau, indigaceus
C. Blau, <i>coeruleus</i> . . . . .	. . . . .	{ Himmelblau, azureus }	. . . . .	{ Schwarzblau, atrocoeruleus }
e Blaugrün, <i>coeruleo-</i> <i>viridis</i> }	. . . . .	{ Kupfergrün, aeruginosus }	. . . . .	. . . . .
c Grün, <i>viridis</i> . . . . .	. . . . .	Smaragdgrün, smaragdinus	. . . . .	Schwarzgrün, atroviridis
ζ Gelbgrün, <i>luteo-viridis</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
	{ Schwefelgelb, sulphureus }			

* Die Sternchen bezeichnen die Grenze, bis zu welcher ein Ton des Farbkreises getrübt werden kann, ohne in seinem Wesen verändert zu werden. Jenseits dieser Grenze geht also jede bestimmte Farbe durch Trübung in eine andere über.

II. 1.

Tafel der getrübbten Farben mit einem Ueberschuß der lichten Farbe, *Colores sordidi, couleurs altérées.*

Farbenreihe.	1ter Grad der Sättigung, sehr licht, pâle pallidus.	2ter Grad der Sättigung, licht, claire subintensus.	3ter Grad der Sättigung, satt, nitense intensus.	4ter Grad der Sättigung, sehr satt, obscure obscurus.
A. Trübgeßb, luteus sordidus <i>jaune altéré.</i> . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	•
a. Trüborangeßb, luteo-mi- niatus sordidus, croceus sordidus.	Strohgeßb, helvolus	Döhergeßb, ochreus	. . . . .	•
a. Trüboränge, miniatus sordidus	Aprifosengeßb, armeniacus	. . . . .	. . . . .	. . . . .
ß. Trüborangeroth, rubro- miniatus sordidus . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Bluthroth, sanguineus
B. Trübroth, ruber sordidus. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
γ. Trübvioletroth, rubro-vio- laceus sordidus . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Schwarzpurpur- roth, atro-purpureus
b. Trübviolet, violaceus sordidus, pavellinus sordidus	Rifa, lilacinus	. . . . .	. . . . .	Schwarzviolet, atro-violaceus
δ. Trübvioletblau, coeruleo- violaceus sordidus . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
C. Trübblau, coeruleus sor- didus	Kornblumenblau, cyaneus (bar- beau)	. . . . .	. . . . .	Schwarzblau, atro-coeruleus
ε. Trübblaugrün, coeruleo- viridis sordidus	Graugrün, Meergrün, glaucus	. . . . .	. . . . .	. . . . .
c. Trübgrün, viridis sor- didus . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Schwarzgrün, atro-viridis
ζ. Trübgeßbgrün, luteo-viri- dis sordidus . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .

II. 1.

Ueberschuß der lichten Farbe, *Colores sordidi, eurs altérées.*

ig,	2ter Grad der Sättigung, licht, claire subintensus.	3ter Grad der Sättigung, fatt, nitense intensus.	4ter Grad der Sättigung, sehr fatt, obscure obscurus.
.	*
.	Schergelb, ochreus	. . . . .	*
b,
s	Bluthroth, sanguineus
.
.	Schwarzpurpur- roth, atro-purpureus
us	Schwarzviolet, atro-violaceus
.
fau,	Schwarzblau, atro-coeruleus
ir-
.
.	Schwarzgrün, atro-viridis
.

Tafel d

- A. Gelblichweiß, *albo-lutesce*
- a. Orangeweiß oder weißlich
- B. Rothweiß, *bleichrosenroth*,
- b. Violetweiß, *albo-violace*
- C. Blaulichweiß, *albo-coerule*
- c. Grünlichweiß, *albo-vire*

Tafel d

- A. Reinweiß, Schneeweiß, *n*
- B. Greis- oder graulichweiß, *e*
- C. Schmutzigweiß, *albo-ciner*

Tafel d

- A. Gelblich oder olivengrau, *e*
- a. Orange oder röthlichgrau,
- B. Röthlichgrau, *griseo-rube*
- b. Violetgrau, *griseo-viola*
- C. Blaulichgrau, *griseo-coeri*
- c. Grünlichgrau, *griseo-vir*

Tafel des geste

- A. Hellgrau oder weißlichgrau,
- B. Grau, *griseus intensus*.
- C. Schwärzlichgrau, *nigrescen*

Gefä

- A. Schwarzbraun, *nigro-bru*
- B. Schwarzroth, Mohrenfarb
- C. Schwarzblau, Rabenschwar
coracinus.

II. 2.

Tafel der getrübten Farben mit einem Ueberschuß von Grau, *colores sordidissimi, couleurs très-altérées.*

Farbenreihe.	1ter Grad der Sättigung, sehr licht pâle pallidus.	2ter Grad der Sättigung, licht, claire subintensus.	3ter Grad der Sättigung, satt, intense nitens.	4ter Grad der Sättigung, sehr satt, obscure obscurus.
A. Sehr trübgelb, <i>luteus sordidissimus, jaune très-altéré</i>	Olivengrün, olivaceus	.
a. Sehr trüborangeß, <i>luteo-miniatu sordidissimus, croceus sordidissimus</i>	Mattgelb, flavus, blond	{ Fuchsröth, fulvus, fauve }	{ Braunt, badius brun- neus, hepaticus }	.
a. Sehr trüborange, <i>miniatus sordidissimus</i>	Kastanienbraun, castaneus, marron	.
β. Sehr trüborangeröth, <i>rubro miniatus sordidissimus</i>	Mardoröth.	.
B. Sehr trübroth, <i>ruber sordidissimus</i>	Schwarzroth, atro-ruber Schwarzröthlich, atro-rubescens
γ. Sehr trübvioletroth, <i>rubro violaceus sordidissimus</i>
b. Sehr trübviolet, <i>violaceus sordidissimus</i>	Schwarzviolet, atro-violaceus
δ. Sehr trübvioletblau, <i>coeruleo violaceus sordidissimus</i>
C. Sehr trütblau, <i>coeruleus sordidissimus</i>	Graublau, caesius	. . . . .	. . . . .	Schwarzblau, atro-coeruleus
e. Sehr trüblangrün, <i>coeruleo-viridis sordidissimus</i>
c. Sehr trübgrün, <i>viridis sordidissimus</i>	Schwarzgrün, atro-viridis
ζ. Sehr trübgelbgrün, <i>luteo-viridis sordidissimus</i>

II. 3. A.

Tafel des gefärbten Weiß.

- A. Gelblichweiß, *albo-lutescens*.
a. Drangeweiß oder weißlichfleischroth, *albo-carneus*.
B. Rothweiß, bleichrosenroth, *albo-roseus*.
b. Violetweiß, *albo-violascens*.
C. Blaulichweiß, *albo-coerulescens*.
c. Grünlichweiß, *albo-virescens*.

II. 3. B.

Tafel des getrübten Weiß.

- A. Reinweiß, Schneeweiß, *niveus*.
B. Greis- oder graulichweiß, *albo-griseus*.
C. Schmutzigweiß, *albo-cinerascens, albus sordidus*.

II. 4. A.

Tafel des gefärbten Grau.

- A. Gelblich oder olivengrau, *griseo-lutescens, griseo-olivaceus*.
a. Orange oder röthlichgrau, *griseo-minians*.
B. Röthlichgrau, *griseo-rubescens*.
b. Violetgrau, *griseo-violascens*.
C. Blaulichgrau, *griseo-coerulescens*.
c. Grünlichgrau, *griseo-virescens*.

II. 4. B.

Tafel des gesteigerten (getrübten) Grau.

- A. Hellgrau oder weißlichgrau, *albescens, albidus, griseo-canescens*.
B. Grau, *griseus intensus*.
C. Schwärzlichgrau, *nigrescens, griseus obscurus*.

II. 5.

Gefärbtes Schwarz.

- A. Schwarzbraun, *nigro-bruneus*.
B. Schwarzroth, Mohrenfarb, *nigro-rufus*.
C. Schwarzblau, Rabenschwarz, Kohlschwarz, *nigro-coeruleus, anthracinus, coracinus*.

II. 3. A.

eß gefärbten Weiß.

ns.

fleischroth, albo-carneus.

albo-roseus.

ens.

escens.

scens.

II. 3. B.

eß getrübtten Weiß.

veus.

albo-griseus.

ascens, albus sordidus.

II. 4. A.

eß gefärbten Grau.

griseo-lutescens, griseo-olivaceus.

griseo-minians.

scens.

scens.

ulescens.

escens.

II. 4. B.

igerten (getrübtten) Grau.

albescens, albidus, griseo-canescens.

s, griseus obscurus.

II. 5.

irbtes Schwarz.

neus.

, nigro-rufus.

3, Kohlschwarz, nigro-coeruleus, anthracinus,

D.

§. 78.

Von dem Ueberzug (Bekleidung) der Pflanzen (integumenta, vestimenta)

1.) Unter Ueberzug der Pflanzen versteht man alle diejenigen Modifikationen ihrer Oberfläche, welche durch kleine, über dieselbe bald dicht bald zerstreut verbreitete, meist einfach gebildete Fortsätze hervorgebracht werden.

2.) Hiebei ist zu sehen:

a. auf die Beschaffenheit der Theilchen, welche den Ueberzug bilden,

b. auf die Veränderungen, die ihr verschiedenartiges Zusammensein auf der Oberfläche bewirken.

Zusatz. Eigentlich gewährt nur die letzte Betrachtungsweise allgemeine Merkmale, die erstere hingegen beschäftigt sich mit einzelnen Theilen und den ihnen eigenthümlichen Formen, gehört also in die besondere Kennzeichenlehre. Da sich aber die allgemeinen, durch die Theile des Ueberzugs dargestellten Merkmale der Oberfläche ohne eine genaue Kenntniß dieser Theile selbst nicht wohl begreifen lassen, so muß hier allgemeine und besondere Kennzeichenlehre verschmolzen und so ein nothwendiger Uebergang zu der folgenden Abtheilung gemacht werden.

a. Von den einzelnen Theilen des Ueberzugs.

(Schränk, von den Nebengefäßen der Pflanzen. Halle 1794. 4.)

3.) Die Theile des Ueberzugs zerfallen in vier Gruppen:

1.) A. Haare und Borsten,

2.) B. Spitzen und Wülste

3.) a. Drüsen,

4.) b. Schuppen.

A. Haare sind dünne, durchsichtige, röhrlige Fortsätze der Oberfläche. Man unterscheidet

α. Haare im engerm Sinn, (*pili sensu strictiori*), von walzenförmiger oder fadenförmiger Gestalt, und

β. Borsten, (*setae*), steife Haare von verlängerter Kegelform.

Beide kommen aber in Hinsicht ihrer übrigen Eigenschaften so überein, daß man sie füglich in der Betrachtung zusammenfassen kann.

U. Sitzende Haare und Borsten (*pili sessiles, impositi, setae sessiles, impositae*), wenn das Haar oder die Borste unmittelbar und ohne Zwischenkörper mit der Oberfläche verbunden ist.

a. einfache, ungetheilte, (*pili, seu setae simplices*) die sich im Verlauf ihrer Dehnung nicht seitlich verzweigen.

Arten der einfachen Haare und Borsten sind:

1.) Fadenhaare (*pili filiformes*), von fadenförmiger Gestalt und gerader Richtung ohne innere Gliederung durch Zwischenwände, z. B. *Scabiosa columbaria*.

2.) Sichelhaare, (*pili falcati*), wie die vorigen, nur kürzer und etwas gekrümmt. Sie mischen sich bei mehreren Gattungen, z. B. *Silene*, regelmäßig unter längere Fadenhaare und scheinen mit diesen einen Gegenfatz, gleich Wurzel und Stengel, oder gleich dem Flaum der Vögel zu Federn zu bilden.

- 3.) Walzenhaare, (*pili cylindrici*), kurze, stumpfe, gleichdicke, durch genäherte Querwände abgetheilte Haare. Sie machen den gewöhnlichen Überzug der Narbe (*stigma*), z. B. *Silene*.
- 4.) Kräuselhaare, (*pili crispati*), lang, gekrümmt und gekräuselt, gliedrig, oft durch einander gewirrt, z. B. die bräunlichen Flocken in den Winkeln der Rippen auf der untern Seite der Weinblätter.
- 5.) Zwischenwandhaare, (*pili valvulati*), *phragmigeri* Dec., *articulati* Mirbel (Tabula XIV. fig. 9.)^{*)}, durch Querwände abgetheilt mit ebener Oberfläche, z. B. *Lychnis chalconica*, *Ajuga reptans*.
- 6.) Gelenkhaare, (*pili phalangiformes*), wie die vorigen, mit Verschnürungen an den Stellen der Querwände z. B. *Tradescantia virginica*. Sind die Glieder, d. h. die Stellen zwischen den Verschnürungen, kugelförmig, wie bei *Senecio vulgaris*, *Mirabilis Jalappa* u. a., so heißen diese Haare Perlschnurhaare, (*pili moniliformes*).
- 7.) Knöchelhaare, (*pili torulosi*), das Gegenstück der vorigen, wenn nemlich die Stellen der Querwände aufgetrieben sind, z. B. *Lanium album* und *purpureum*.
- 8.) Pfriemenborsten, (*setae subulatae*), in Borstenform gerade, spitz und steif. (Mirbel, Tab. XIV. fig. 18.) z. B. *Borrago*, *Sonchus oleraceus*.
- 9.) Sichelborsten, (*setae uncinatae*), kurz, fegelförmige, wasserhelle, steife schiefstehende Bor-

*) Wir werden zur Erläuterung die Figuren aus Mirbels *Éléments de physiologie végétale* oder auch aus Heyne's *Terminologie und Willdenow's Grundriß* citiren.

sten an den Rändern und Rücken vieler Grasblätter.

10.) Hakenborsten, (*setae reduncae*), deren Spitzen hakenförmig umgebogen sind, z. B. an den Früchten von *Galium Aparine*.

b. Ästige Haare und Borsten, (*pili ramosi, setae ramosae*).

1.) Gabelhaare, *pili furcati*, die sich an der Spitze in zwei, drei, auch mehrere Zähne theilen, (*pili bi-trifurcati*) (Mirbel, tab. XIV. fig. 14.) z. B. *Apargia hispida*.

Durch Wiederholung der gabelförmigen Theilung entstehen die gabelichgetheilten Haare oder Borsten, (*pili dichotomi*), z. B. *Alyssum*.

2.) Angelhaare, (*glochides*), steife Haare, die sich in mehrere rückwärts gekrümmte Haken endigen, z. B. an den Samen von *Myosotis Lappula*.

3.) Asthaare, (*pili ramosi*), (Mirbel, tab. XIV. fig. 4.) die sich, wie an den Zweigen der Stachelbeere, auf den Blättern des Lavendels, in unregelmäßige Äste vertheilen.

4.) Zweighaare, (*pili frondosi, aspergilliformes*) (*en goupillon*) (Mirbel, tab. XIV. fig. 13.), lange, oft niederliegende Zwischenwandhaare mit verlängerten Ästen, die an den Stellen der Querswände im Kreise stehen, z. B. *Marubium peregrinum*. Sind es zugleich Knöchelhaare, so werden sie *Knochenasthaare*, (*pili ganglionei*) genannt, z. B. auf den Blättern des Wollkrauts.

5.) Federhaare, (*pili pennati*), mit Ästen, die sich nach zwei Seiten in eine Ebene ausbreiten, z. B. *Hieracium Pilosella*.

6.) Sternhaare, (*pili stellati*), (Mirbel, tab. XIV. fig. 8.) mit verkürztem Stamm, so daß die Äste sich von einem Punct kreisförmig auszubreiten scheinen, z. B. *Alyssum*, *Althea officinalis*.

B. Gestuzte (Haare oder) Borsten, (*setae suffultae*, *pili excretorii Dec. basilati* Mirbel) d. i. solche, die auf einem soliden, dicken Fortsatz ruhen. Hieher gehören:

die Brennspeisen, Ahlborsten, (*setae aciculares*, *stimuli* der Nessel) (Mirbel, tab. XIV. fig. 10.) Sie sind an der Spitze durchbohrt, *perforatae*, und ergießen durch diese Oeffnung beim Stich den in ihrem drüsigen Grunde ausgesonderten, Brennen erregenden Saft.

In Hinsicht des Puncts ihrer Anheftung sind die Haare (und Borsten):

- 1.) aufrecht, (*erecti*), oder an dem einen Ende befestigt, wie dieses meistens der Fall ist,
- 2.) liegend und in der Mitte befestigt, an beiden Enden aber gespißt. Diese sind entweder:
 2. a. sitzend Zweizahnhaare, (*pili biacuminati*, *setae pseudo-malpighiaceae* Dec.) z. B. *Atsragalus asper*, oder
 2. b. gestützt,
 - a. horizontal auf einer kurzen, saftführenden Drüse, brennend, (Mirbel, tab. XIV. fig. 16.) (*setae malpighiaceae* Dec., *Poils en navette*.)
 - β. mit schief aufsteigenden Enden auf einer nicht drüsigen Warze, (*setae fulcratae*, Schützenborsten, Schrank,) (Mirbel, tab. XIV. fig. 10.)

In Hinsicht der Lage sind die Haare abstehend, patentes, perpendicularares, wenn sie mit der Oberfläche einen rechten Winkel bilden, z. B. *Hieracium aurantiacum*. Aus dieser Lage neigen sie sich in einen spitzigen Winkel entweder abwärts, (pili descendentes, reflexi, Poils rebroussés,) z. B. *Geranium dissectum*, oder aufwärts (pili ascendentes) z. B. *Papaver Argemone*, oder sie legen sich flach auf die Oberfläche an und heißen angebrückt, (appressi,) oder sie ziehen sich, wie Fäden eines Spinnengewebes (arachnoidei) über die Oberfläche hin z. B. *Sempervivum arachnoideum*.

In Hinsicht der Structur sind die Haare und Borsten als einfache oder auf einander gefestete zur Fadenform gedehnte Zellen zu betrachten, die über die Oberhaut hervortreten, gleichsam ein lokales Herausblicken des Innern der Pflanze, eine äusserlich werdende Textur. Sie erscheinen unter einer mäßigen Vergrößerung durchsichtig mit einem dunkeln Mittelstreif, der ihre Höhle bezeichnet, und sind oft hie und da durch dünne Quерwände, die Grenzen der sich wiederholenden Zellenform, abgetheilt. Das Verhältniß dieser Quерwände bestimmt die oben angegebenen Formen der Zwischenwandhaare, Gelenkhaare, Knöchelhaare u. s. w.

(Kieser's Pflanzenphysiologie. Sprengel's Anleitung II. 11. Band.)

Der Entwicklungsgang der Haare steht im zunehmenden Verhältniß mit der Contraction des pflanzlichen Wachsthums, d. h., sie treten da hervor und drängen sich da zusammen, wo eine Hemmung der Dehnung in die Länge, sei es nun durch ursprüngliche Verschlossenheit wie in der Knospe, oder durch Nachlassen des Wachsthums zur Zeit der Blüthe, eintritt. Daher sind viele Pflanzen erst nach oben behaart, und dieselben zugleich an den ersten Internodien. Aber auch die jungen Blätter vieler Pflanzen sind beim Hervorbrechen aus der Knospe be-

haart, und legen ihren Überzug im Alter ab. Ob die Haare wachsen, oder ob sie in ihrer ganzen Ausdehnung plötzlich hervortreten, ist noch nicht erforscht. Nie geht eine Art von Haaren oder Borsten durch Metamorphose in eine andere über, wohl aber folgen sich auf verschiedenen Höhen und an verschiedenen Theilen derselben die Haare und Borsten einer Pflanze nach den Gesetzen der Metamorphose. Das Wasser hindert die Entwicklung des Haarüberzugs, trockene und hohe Standörter begünstigen ihn, Insectenstiche rufen ihn oft auf den dadurch entstandenen Geschwülsten hervor.

Die physiologische Function der Haare und Borsten ist Excretion und vielleicht Absorption.

Zusatz. Denn das Innere liegt an ihnen zu Tag, son- dert sich aus, excernirt sich.

Die physiologische Bedeutung der Haare in der Reihe der Theile des Überzugs ist die der Wurzel; sie sind Haarwurzeln der oberirdischen Oberfläche, Luftwurzeln; daher wiederholen sie in sich die Formen der Haarwurzeln, der Schimmelgewächse und der Conserven der süßen Gewässer.

Die äußere Geschichte der Haare ist die des Pflanzentheils, auf dem sie entspringen. Sie scheinen durch ihre Richtung und äußere Lage weder Schlaf noch Wachen zu verrathen.

In Hinsicht der Dauer sind die Haare entweder bleibend, (persistentes,) wenn sie bis zum Untergang des Theils, auf dem sie sich befinden, fortbestehen, oder abfallend, (decidui,) hinfällig, (caduci,) flüchtig, (fugaces), wenn sie, langsamer oder schneller sich verlieren.

B. Spitzen und Wülste. (arma Plantarum Lin.)

Diese Classe von Theilen des Überzugs begreift alle starre, solide Hervorragungen der Oberfläche,

welche keine Flüssigkeit ausführen. Wir unterscheiden folgende Stufen derselben:

- a. Schwammwülste, (spongiolae Dec.), wulstförmige Anschwellungen gewisser Theile, die das Wasser (selbst gefärbtes) schnell einsaugen, ohne auf ihrer Oberfläche, auch bei der stärksten Vergrößerung, Poren zu zeigen.

Sie finden sich nur an den entgegengesetzten Extremitäten und Polen der Pflanze

- α. am äußersten Ende der Wurzelfasern, Wurzel schwammwülste, (spongiolae radicales);
 β. an der weiblichen Narbe (stigma), Narbenschwammwülste, (spongiolae pistillares);
 γ. am Nabel der Saamen, Saamenschwammwülste, (spongiolae seminales.)

Sie sitzen ohne Zwischenlage auf den Theil, zu dem sie gehören, auf und gehen unmittelbar in seine Substanz über. Bei den Wurzelfasern nehmen sie die äußerste Spitze ein und erscheinen an derselben als eine lockere, etwas heller gefärbte Anschwellung. Bei der Meerlins, Lemna, haben sie die Gestalt eines umgekehrt kegelförmigen Mützchens (J. F. Wolff, comment. de lemna 1801. fig. 1, 4, 11, 16, 17, 18, 21.) und Sprengel nennt sie daher schwammige Mützchen.

Auch bei Gräsern, Zwiebelgewächsen, Palmen sieht man sie deutlich. Bei der Narbe richten sie sich in Hinsicht ihrer Gestalt nach der Form dieses Theils und werden daher selten besonders bezeichnet. Bei den Saamen endlich erscheinen sie in der Nähe des Nabels unter mannigfaltigen Formen, als Warzen, halbmondförmige oder kreisförmige Erhöhungen u. s. w. und führen dann bei den Schriftstellern verschiedene Namen.

Sie bestehen aus einem lockern Zellgewebe, das sich zwar in der Peripherie verdichtet, aber keine eigene Oberhaut zu haben scheint.

Daher ist der Lebensprozeß der Wasserzersetzung in diesen Stellen unmittelbar mit dem Moment der Berührung angefaßt; sie sind die nächsten aufsaugenden Organe der Ernährung (in der Wurzel) — der Fortpflanzung (an der Narbe) — und der Wiedererweckung (am Nabel des Saamens).

Sie zeigen sich schon an der Spitze des Wurzelchens des Embryo, dann wieder bei den tiefsten, im Wasser lebenden Pflanzen und noch höher hinauf bei den genannten (tieferen) Gewächsen an der Wurzel, — bei allen an der Narbe, an den Saamen aber bald mehr, bald weniger deutlich. Die Saamenschwammwülste sind bei den unreifen Saamen am größten, und nehmen gegen die Reife derselben am Umfang ab, ändern auch oft ihre Gestalt. Ihre Fähigkeit, Wasser aufzufangen, steht im umgekehrten Verhältnisse dieser Abnahme und ist bei den reifsten und trockensten Saamen am größten. Es lohnte der Mühe, da diese Theile ihrem Wesen nach nie fehlen können, den Metamorphosengang ihrer äußern Bildung mit Bezug auf die Stufen des Gewächstreichs zu verfolgen.

Da es wahrscheinlich und bei manchen Pflanzen durch die Erfahrung bewiesen ist, daß die Wurzelfasern in einem Wechsel der Zerstörung und neuen Erzeugung stehen, so gehen auch die Schwammwülste derselben in Hinsicht ihrer Dauer nothwendig denselben Schritt. Die der Narben leben die Lebensperioden dieser Theile mit durch und scheinen die Fähigkeit der Auffassung erst in einem bestimmten Entwicklungsmoment zu erhalten, gleichsam erst in diesem Augenblick bloß gelegt zu werden. Die Schwammwülste der Saamen endlich haben die Dauer der Saamen und werden im Moment des Keimens zuerst vernichtet.

b. Warzen, (papillae), stumpfe, rundliche, trockene Erhabenheiten der Oberfläche.

Sie finden sich an allen Theilen der oberirdischen Pflanze, vorzüglich an Stengeln, Blättern, Früchten und Saamen, sitzen immer unmittelbar auf, dienen oft Haaren und Borsten zur Stütze, sind in Hinsicht der Größe sehr verschieden, bald fast mikroskopisch, bald haben sie mehrere Linien im Durchmesser. Sie bestehen aus einem gedrängten, trockenen Zellgewebe, dessen Zellen gewöhnlich äußerst klein und unregelmäßig sind. — In Hinsicht der Oberfläche sind einige, wie es scheint, ganz ohne Oberhaut, andere aber mit einer trockenen fest angewachsenen Oberhaut bedeckt. — Auf trockenem Boden und bei verkümmerten Büsch vermehrt sich ihre Zahl und Härte, doch gehen sie nie durch Metamorphose in andere Theile der Bedeckung über; aber sie machen oft das Verbindungsglied der gestützten Haare und Borsten mit dem Theil, der sie trägt. — Sie dauern so lange, als der Pflanzentheil, worauf sie sich befinden.

- c. Weichstacheln, (murices), sind weiche, kurze, pyramidale und unregelmäßig eckige Fortsätze auf der Oberfläche. Sie finden sich vorzüglich auf den gestreckten Theilen, Stengeln, Ästen, Blattstielen u., dann wieder auf den Saamen, und lassen sich von der Oberhaut trennen, — sind gewöhnlich gerade, stehen zerstreut ohne Ordnung, oder, wie bei den Saamen, regelmäßig, oft zierlich, aneinander gereiht, tragen nie einen andern Theil auf ihrer Spitze und sind selten von beträchtlicher Größe. — Ihre Gestalt ist stets mehr oder weniger geradlinig, und nähert sich den crySTALLINISCHEN Formen. — Sie theilen sich nie. —

Sie bestehen aus einem feinen, unvollkommenen, oft saftigen Zellgewebe, unter dem sich die Oberhaut der Pflanzen verliert, so daß sie mit dem Zellgewebe der Rinde in Verbindung stehen. — Ihre physiologische Function ist noch unbekannt. — Ohne in andere Gebilde überzu-

gehen, sind sie ihrer Bedeutung nach gleich jungen, noch kräuterartigen Stacheln. In Stengeltheilen u. fallen sie oft im Alter ab, auf den Saamen sind sie beständig.

d. Stacheln, (*aculei*), sind kegelförmige, runde oder noch öfter zusammengedrückte, steife vft spitze und stechende Fortsätze, welche auf der Rinde aufsitzen und sich von derselben, mit Zurücklassung einer bloß von der Oberhaut entblößten Stelle, ablösen lassen.

Sie fehlen mehreren Pflanzenfamilien gänzlich, bei andern, z. B. den Rosaceen, Rhamneen u. a. sind sie herrschend; — finden sich theils am Stengel zerstreut, (*aculei caulinares*) z. B. *Rosa*, *Rubus*, theils an der Stelle der Austerblätter (*stipulae*) *aculei stipuleacei* (*Mirbel*, tab. XXVII. fig. 16. a. b.) z. B. *Paliurus*. — sitzen immer unmittelbar ohne Zwischenglied auf; — stehen entweder einzeln (*aculei solitarii*) oder zu zweien gepaart (*geminati*) zu dreien (*ternati*), am Grunde entweder frei oder verwachsen (*handförmig*, *palmati*). — Ihrer Richtung (*Streckung*) nach findet man sie gerade (*recti*), so daß ihre Längsachse eine gerade Linie bildet, sanft zurückgekrümmt (*subrecurvi*) (bei *Rosa villosa*), sichelförmig (*falcati*, *curvi*), wenn ihre Achse ein Zirkelsegment bildet, und zwar einwärts gekrümmt (*inflexi*), wenn die Spitze der Krümmung nach oben gerichtet ist, wie bei *Acacia cineraria*, oder zurückgekrümmt (*reflexi*), wenn die Spitze der Krümmung dem Boden zugekehrt ist, wie beim Brombeerstrauch, der Hundrose u. (*Mirbel*, tab. XXVII. fig. 16. b.), haakenförmig (*uncinati*), wenn bloß ihre Spitze zurückgekrümmt ist; — ausser der Verbindung am Grunde sind die wahren Stacheln stets einfach (nur die Dornen, die nicht hierher gehören, können sich verzweigen); — ihrer

Gestalt nach sind sie fast ohne Ausnahme kegelförmig, z. B. *Zanthoxylum Clava Herculis*, und gehen durch Verschmächtigung ins Nadelnformige (*subulati*) z. B. *Robinia Pseudo-Acacia* und ins Borstenformige (*setacei*) z. B. *Rosa pumila* über.

Bei *Rosa arvensis* haben die stumpfen Stacheln auf der Abstumpfung ein kleines Spitzchen, sind gespitzt, (*aculei mucronati*.)

Über die Stacheln sehe man *Wood on the british Species of Rosa*, Bd. XII. Theil 1. S. 162. der *Philosophical Transactions*. —

Die Stacheln bestehen aus einem ganz trocknen unregelmäßigen, körnigen Zellgewebe, hier und da mit ungleichen Lücken und Rissen und von trüber, oft bräunlicher Färbung. Nach der Oberfläche zu, die gewöhnlich eben ist, geht das Zellgewebe in eine fast hornartige, gleichförmige Masse über, und die scharfe, schnelleindringende Spitze ist ganz verdichtet. Am Grunde, wo der Stachel gewöhnlich etwas flach ausgebreitet ist, hat er eine deutliche Ablösungsfläche, und hier fehlt an der entsprechenden Stelle des Stamms ic. die dünne Oberhaut, die Zellen der Rinde aber sind verdichtet, ausgetrocknet und nicht bräunlich gefärbt; — wir können von der Function der Stacheln ebenfalls nichts bestimmtes andeuten, sie scheinen aber körperliche Entladungen der Zellsubstanz und gleichsam Excretionen der Masse zu sein, sind daher von dem Moment ihrer Bildung an todt und ausser dem Lebenskreise der Pflanzen. Sie gehen deshalb auch keine Metamorphose ein; doch sind sie bei jungen Pflanzen und jungen Trieben weicher und etwas saftiger, gleichsam noch mehr belebt, als bei ältern Theilen; — sie folgen dem Gesetze der Verbreitung standhaft über die ganze Pflanze, wie sich solches an irgend einem Theil ausdrückt, und, wo Aftersblätter vorkommen, neigen sie zur gepaarten Stellung derselben, vertreten auch wohl ihre Stelle, steigen am Blattstiel, an den Blattribben hinauf und

verlieren sich in den Blumenstielen und Kelchtheilen, wo sie immer zarter, krautartiger und den Weichstacheln ähnlicher werden. An Blumenblättern, Staubfäden und Pistillen finden sich keine Stacheln mehr, wohl aber an vielen reifen Früchten. Die Saamen führen, statt der Stacheln, trockene Weichstacheln (*murices*); — die meisten Stacheln fallen am alternden Holze ab, an den Blättern und Kelchtheilen aber nur mit diesen. Daher sind ältere Stämme stacheliger Pflanzen nach unten kahl (*nudi, calvi*).

Zusatz. Die vier Glieder der hier bezeichneten Reihe verhalten sich wieder gleich der Gliederung der ganzen Pflanze.

Die Schwammwülste sind ihrer Natur und Function nach Wurzeln, — Wurzeln der Wurzel (*radicales*), Wurzeln des Geschlechts, (*pistillaces*), Wurzeln des Saamens, als solchen, (*seminales*);

Die Warzen sind die nach aussen gelegte Knospenform, Wurzeln des Stengels, im austretenden Zellgewebe dargestellt;

In den Weichstacheln beginnt eine Art von Wachsthum, von Verlängerung aber nach unorganischen, *crystallinischen* Typen. Das Zellgewebe kam sich zwar nicht zum Stengel erheben, aber es erstreckt sein Leben, als Verlängerungstrieb (*Internodium*), noch über die Oberfläche, und würde fortwachsen, wenn es nicht alsbald an der Luft zu Stacheln erhärten müßte.

Die Stacheln (*aculei*) sind die erhärteten, ausgewachsenen, aber zugleich abgestorbenen Weichstacheln. Sie sind Knospen des Zellgewebes, die vor der Entwicklungsfähigkeit schon gestorben sind, *molae* des Gewächreichs. Daher ihr Streben, die Verhältnisse der Blattbildung darzustellen und die Analogie ihrer Ablösung mit der der

Blätter. Daher sind sich Warzen und Stacheln, wie Knoten und Knospen, ähnlich; erstere aber dem Stengel verbunden, letztere gesondert. Die Stacheln sind revolvirte Warzen und getödtete Weichstacheln.

C. (a.) Drüsen, (glandulae), sind Hervorragungen der Oberfläche, welche eigenthümliche Flüssigkeiten enthalten oder ausführen.

Zusatz. Diese, auf die Bedeutung und den Gegenstand der Drüsen und der Spitzen oder Wülste gegründete Bestimmung des Begriffs fordert eine strenge Sonderung und durchgeführte Anatomie der Theile, die man bis jetzt bloß nach äußerer Ähnlichkeit zu den Drüsen gerechnet hat.

Drüsen finden sich auf allen Pflanzentheilen, doch sind manchen Theilen gewisse Formen derselben eigen; — in den Blüthen heißen sie Nectarien, (nectaria), und werden, als solche, besonders abgehandelt. Man findet sie an Stengeln, (caulinare), an Blattstielen, (petiolare), z. B. Cassia Passiflora, auf Blättern, (foliare), z. B. Drosera, Tamarix, auf Asterblättern, (stipulare), bei Prunus, Rosa; auf Kelchtheilen, (episepalae)-Malpighia; auf Blumenblättern, (epipetalae)-Berberis; auf Staubfäden, (epistaminales) z. B. Dictamnus Spielmannia Africana; in Hinsicht ihrer Verbindung mit einem bestimmten Pflanzentheile sind sie entweder sitzend, (sessiles), und zuweilen sogar eingesenkt, (immersae), oder gestielt, (stipitatae), und hierauf beruht ihre wesentliche Eintheilung; — in Ansehung ihrer Stellung gegen einander bemerkt man selten eine regelmäßige Ordnung; — sie entspringen gewöhnlich in senkrechter Lage auf der Oberfläche, und erreichen selten eine beträchtliche Größe, die meisten sind mikroskopisch. Zur Unterscheidung der Drü-

fenarten, nach ihrer eigenthümlichen Gestalt machen wir folgende Eintheilung:

- a. sitzende Drüsen, (*glandulae sessiles*), und eingesenkte, (*immersae*), d. i. solche, welche unmittelbar auf- oder unter der Oberhaut eines Pflanzentheils entspringen. Sie sind
- a. einfache, (*simplices*), wenn sie nur aus einem einzigen, zelligen Behälter (einer einzigen Zelle oder Lücke) bestehen. Man unterscheidet:

- 1.) Blasen- oder Fleischdrüsen, (*glandulae subcutaneae* Schrank,) (a. a. D.), (*vesicalares* Mirbel,) einfache, runde, mit ausgedehnter Substanz erfüllte Zellen in dem Zellgewebe der Blätter, die dadurch durchsichtig punctirt erscheinen, z. B. die Blätter der Orange, der Myrthe, des *Hypericum perforatum*, der *Cacalia porophyllum* etc.
- 2.) Hautdrüsen, (*glandulae miliares* Schrank), kleine, glänzende, länglich punctförmige, einfache Drüsen, dicht unter der Oberhaut und mit derselben sich ablösend, z. B. bei der Gattung *Pinus*, wo sie auf den Blättern in Reihen stehen.

Zusatz. Die Hautdrüsen scheinen mit den Poren der Oberhaut in Verbindung zu stehen, und der drüsige Ring, mit dem diese eingefast sind, (s. Kieser a. a. D., Moldenhawer, Beiträge zur Anatomie der Pflanzen, Kiel 1812. tab. V. fig. 7.) ist überall, wo diese Drüsen, wie bei *Pinus*, durch die Oberhaut hervorschauen, ihre Grundlage. Mirbel thut aber Unrecht, wenn er darum die ganze Spaltöffnung (*porus*), nur als eine Drüse betrachtet, und diesen anatomischen Theil der Oberhaut

unter dem Namen der Hautdrüsen beschreibt.
(Mirbel, tab. XIV. fig. 1. 2. 3. 4. 6.)

3.) Kugeldrüsen, (glandulae globulares Mirbel, tab. XIV. fig. 5. a.), sind kleine, ganz sphärische, nur an einem Punkte mit der Oberfläche verbundene, glänzende Drüsen, die aus einer einzigen, etwas erweiterten Zelle gebildet werden. Sie erscheinen als ein glänzender Staub auf dem Kelch, der Blumenkrone und den Staubbeuteln vieler Lippenblüthigen Pflanzen, z. B. *Mentha*, *Leonurus* u. a.

4.) Linsendrüsen, (glandulae lenticulares), kleine, runde oder längliche, glänzende Erhabenheiten, durch die Erfüllung sehr feiner Lücken des Zellgewebes gebildet; ihr Inhalt ölig oder harzig, z. B. *Psoralea glandulosa*, *Ptelea trifoliata*, Hopfen, *Humulus Lupulus*.

Zusatz. In der angegebenen Stufenfolge von 1 — 4. hebt sich die aussondernde Zelle aus dem Innern der Substanz auf die Oberfläche.

β. Zusammengesetzte Drüsen, (glandulae compositae), Drüsen, welche aus mehreren zusammengedrängten, mit einer eigenthümlichen Substanz erfüllten und dadurch auch an Farbe und Consistenz ausgezeichneten Behältern (Zellen) bestehen. Hieher

1.) Warzendrüsen, (glandulae papillares oder mammillares, Mirbel,) kleine, flache oder halbkugelige, in der Mitte mit einem stumpfen Wärtchen versehene, dunkle Erhabenheiten. Sie finden sich nur auf der untern Fläche der Blätter vieler Labiaten, des *Rhododendron punctatum* u. a., jede in einer kleinen Vertiefung, und

- bestehen aus mehrern concentrischen Kreisen von Zellen. (Mirbel, tab. XIV. fig. 3. bei a.)
- 2.) Schlauchdrüsen, (*glandulae utriculares* oder *ampullares*), von dünner Lymphe aufgetriebene Zellengruppen unter der Oberhaut, z. B. bei *Mesembryanthemum crystallinum*.
- 3.) Becherdrüsen, (*glandulae cyathiformes*, *glandes à godet*, Mirbel), fleischige, dichte, gefärbte, an der Spitze ausgehölte Scheiben oder Zapfen, gewöhnlich als Endungen der Zähne der Blätter, z. B. der Weide, der Pappel, der Pflaume, aber auch am Grunde des Blattstiels von *Plumbago rosea* u. a. Sie bestehen aus sehr gedrängtem Zellgewebe und sondern gewöhnlich eine klebrige oder harzige Substanz aus.
- b. Gestielte Drüsen, (*glandulae stipitatae*), d. i. solche, die durch einen kürzern, oder längern verdünnten Träger von gleicher oder verschiedener Textur und Farbe über die Oberfläche erhoben werden. Sie sind ebenfalls
- a. einfache, aus einem einzelnen Drüsenkörper gebildete, (*simplices*.)
- 1.) Knopfdrüsen (Kugeldrüsen Schranck, die aber wohl von den Kugeldrüsen, (*glandulae globulares* Mirbel) unterschieden werden müssen) (*glandulae globosae* Schranck,) einfache, kugelige, helle Drüsen, auf sehr kurzen, durchsichtigen Stielen, z. B. der Mehlstaub der *Chenopodiaceen*.
- 2.) Keulendrüsen, (*glandulae clavatae*), walzenförmige, nach oben verdickte Drüsen; die Kolbe ist
- a. stumpf, wie bei *Cicer arietinum* (Rieser, Pflanzenk. Taf. VI. fig. 59.)

b. mit einem Spitzchen versehen, bei Dictamnus, Mirbel, tab. XIV. fig. 17.

3.) Kopfdrüsen, (glandulae capitatae, Mirbel, tab. XIV. fig. 7. hypostylae Schranck,) eine einfache runde Drüse, auf einem Stiel, der länger als die Drüse ist. Das Köpfchen ist gewöhnlich trüb durch seinen Inhalt, der Stiel durchsichtig. Nach der Form des Köpfchens unterscheiden wir

a. Kopfdrüsen mit verkehrt eiförmigen oder kegelförmigen Köpfchen, wie bei Silene, Nicotiana, der Unterlippe von Antirrhinum majus. (Kieser, Pflanzenk. Th. VI. fig. 58.)

b. Kopfdrüsen mit napfförmigen Köpfchen, (glandulae cupulatae, Mirb. tab. XIV. fig. 11.)

β. Zusammengesetzte Drüsen, (glandulae compositae, polycephalae Mirbel), wenn mehrere gestielte oder sitzende Drüsenköpfchen auf einem gemeinschaftlichen Träger ruhen, z. B. Croton pennicilatum.

Der anatomische Bau der Drüsen mußte schon mit in ihren Begriff und in den Unterscheidungsmerkmalen der einzelnen Arten aufgenommen werden. Sie bestehen aus erweiterten, gewöhnlich gerundeten Zellen, die, indem sie zu ihrer Urform, der Kugel, zurückkehren, entweder einzeln, oder mehrere verbunden, die Oberhaut heben oder über dieselbe hervortreten; — ihre physiologische Function ist demnach aussondernd und ausscheidend.

Zusatz. Dieser Unterschied der Function drückt sich sehr deutlich im Bau der Drüsen aus, und Decandolle unterscheidet daher

a. Gefäßdrüsen, (glandulae vasculares oder secretoriae, glandes vasculaires), die mit Ge-

fäßen durchzogen sind, und nicht aussondern, nur absondern. Dahin z. B. die Drüse aus den Fruchtknoten von *Cobaea* und die meisten Becherdrüsen, z. B. an den Stielen der Pflaumen- und Kirschblätter.

β. Zellendrüsen, (*glandulae cellulares* oder *excretoriae*, *glandes cellulaires*), denen die Gefäße fehlen, und die, aus bloßem Zellgewebe gebildet, aussondern. Daher z. B. alle Nectarien.

Sie bilden in sofern einen Gegensatz mit den Spitzen und Wülsten, als sich in diesen das Zellgewebe selbst ausscheidet, statt daß es in den Drüsen die Substanz in sich sondert und aufgelöst (specificirt) aus sich ausscheidet. —

Da die Function der Drüsen nach innen geht, und nur durch die Beziehung auf das Innere nach aussen, so gehen sie auch keine Metamorphose ein, und bezeichnen durch ihr Hervortreten eine gewisse Höhe der Evolution. Sie finden sich daher weniger an den untern Internodien des Stengels, als an den obern, und wenn sie dann wieder, wie bei manchen *Caryophyllaceen*, (z. B. *Silene*, *Saponaria*), an den blühenden Internodien verschwinden, so übernehmen diese dagegen zum Zeichen, daß sie selbst von der Function der Drüsen durchdrungen seien, die Ab- und Aussonderung auf ihrer Oberfläche und sind gewöhnlich in der Mitte mit einem klebrigen Ringe auf sehr geglätteter Oberhaut umgeben.

Ob die ab- und ausscheidende Function der Drüsen mit dem Stand der Sonne und den Perioden des Tags und der Nacht im Zusammenhang stehe, verdient durch Beobachtungen näher erforscht zu werden; — mehrere Drüsen, besonders aus der Reihe der Kopf- und Keulendrüsen verlieren ihren Character nach der Ausübung ihrer Function und bleiben nur noch als Haare übrig, — andere fallen nach einiger Zeit ganz ab, noch andere sind beständig und bleiben bis zum Tode des Theils, auf dem sie sich befinden.

Zusatz. 1. Auch in der Entwicklung des Drüsenbau's lassen sich, wie bei den Spitzen und Wülsten, die allgemeinen Typen des pflanzlichen Wachstums nachweisen.

Die einfachen, sitzenden Drüsen sind gleich Wurzeln, die meisten derselben noch eingesenkt in die Substanz, als in den pflanzlichen Boden, bloße individualisirte Zellen. So treten sie nach und nach als Kugeldrüsen auf die Oberfläche.

Die zusammengesetzten sitzenden Drüsen sind gleich secernirenden und excernirenden Knoten oder oberirdischen Wurzeln. Daher finden sie sich häufig auf Blättern und zwar auf der untern Seite derselben und auf Blattstielen oder auf Zähnen der Ränder als Endungen und Verschlingungen der kleinen Gefäßbündel des Blattnetzes. In den Schlauchdrüsen des Eiskrauts (*Mesembryanthemum crystallinum*) wird gleichsam die ganze Zellsubstanz des Blatts absondernd (wasserfüchtig), denn die Function der Drüse ist Auflösen und Flüssig machen.

Die gestielten Drüsen heben sich durch Dehnung ihres untern Theils über die Oberfläche, sind Internodienbildungen der Drüsenreihe, und gelangen in den vielköpfigen oder zusammengesetzten Formen selbst zur Verzweigung.

Die Nectarien sind Knospen, — Blüthenknospen des Drüsenbaues.

Zusatz. 2. Spitzen und Wülste einerseits, als Ausscheidungen der Zellsubstanz, Drüsen andererseits, als Auflösungs- und Ausscheidungsorgane der Substanz, haben ihre organisch selbstständigen Repräsentanten im Gewächreiche unter den Pilzen. Jenen (den Spitzen und Wülsten) entsprechen Formen von Blattschorf (*Xyloma*), von Sclerotium, *Clavaria* etc., — diesen (den Drüsen), gehen die höhern Schimmelformen, z. B. *Mucedo*, und die

flüchtigern Balgpilze parallel, nur mit dem Gegensatze, daß diese aus der Lösung organischer Substanz gerinnen, die Drüsen aber die indivi- dualisirte Substanz lebendig lösen. Man vergleiche übrigens die Formen der blasigen Schimmelarten und Gestalten wie Eurotium, Physarum, Trichia, Stemonitis etc mit den Formen der Drüsen, und beachte, wie beide vereint den Bau der Staubfäden der Blüthen vorbilden, zu welchen sich auch die Drüsen, als Nectarien, in ihrer endlichen und letzten Evolution hinanheben.

- D. (b.) Schuppen, (squamae), sind plattantliegende, die Oberfläche in Gestalt von kleinen Schildchen deckende Theilchen, die ihr ein eigenthümliches, schimmerndes oder graulich-weißes Ansehen geben. Sie sind mit dem Theil, den sie bekleiden, entweder nur in einem Punkte, oder mit ihrer ganzen untern Fläche verbunden, lassen sich aber doch ohne Verletzung trennen; — ihr Umriß ist gewöhnlich rund, eiförmig oder länglich; sie entstehen aus ästigen, verfilzten, in Blattform sich verbindenden Haaren, — sind ausgeschiedene, an der Oberfläche vertrocknete und in Blattform zusammenschließende Haarpartien; — ihre Function (wenn sie nicht ganz Functionlos sind), wäre demnach die der Haare; — ihre Dauer ist wie die des Theils, dem sie angehören.

Beispiele von Schuppen geben die Blätter von *Flaeagnus angustifolia*, die Saamen von *Artemisia squamosa* u. a.

Zusatz. Synonyme sind: (glandulae squamiformes, Schrank,) Schildhaare, (pili scutati Dec.)

- 4.) Wie wir in jeder der vier genannten Gruppen von Theilen des Ueberzugs die ursprüngliche Gliederung der Pflanze in vier sich kreuzende Pole aufgezeigt haben;

so bilden diese vier Gruppen selbst wieder das vollendete Schema dieser Gliederung nach, und wiederholen es auf einer die ganze Pflanzenwelt umfassenden Höhe. Wo also Haare, Spizen, Drüsen, Schuppen, irgend einer Form an einer Pflanze sichtbar sind, da sind sie als einzelne Andeutungen, gleichsam als einfache Laute und gerissene Schriftzüge eines räthselhaften Worts zu betrachten, das in seiner organischen Zusammenstellung ein volles Lebensmoment des Pflanzenreichs verrathen würde, an der einzelnen Pflanze aber sich nur unvollständig und hieroglyphisch in dem Dasein oder dem Mangel und in der Verbindung einer gewissen Form des Überzugs mit andern Formen der Pflanze deuten läßt.

Die Haare und Borsten sind Haarwurzeln; daher gehen die Wurzeln der Moose in höhern Blattwinkeln in Poraphysen, welche ganz den Bau der gewöhnlichen Zwischenwandhaare haben, über, und je kräftiger die Pflanze nach unten wurzelt, desto mehr wird auch der Trieb zum Haarwuchs geweckt. Wasserpflanzen aber haben keine Haare.

Die Spizen und Wülste sind gleich Knoten oder oberirdischen Wurzeln.

In den Drüsen wird das Wachsthum, das in den Spizen und Wülsten gebunden und abgeschlossen erscheint, gelöst und bewegt. Da aber alle Gebilde des Überzugs auf die Entäußerung der pflanzlichen Substanz gerichtet sind, so erscheint in ihnen die Dehnung des Internodium nicht real, als verlängertes Wachsthum, sondern nur ideal, als Entfernung des Ausgeschiedenen, d. i. in der Function.

Die Schuppen endlich sind gleich Blättern oder richtiger, gleich oberen Knoten oder Knospen (Knospenschuppen). Sie nehmen daher die Eigenschaften der tiefern Stufen, der Haare, Wülste und

Drüsen wieder in sich auf, und wie die Blättchen der Moose nur ein zur Fläche gewebtes Netz von röhrigen, Confervenartigen Wurzelsäden sind, so verweben sich in ihnen die Haare des Überzugs in der Form eines dichten Adernetzes zu unvollkommenen, in Werden ersterbenden Blattformen. In der Gattung Coenogonium Ehrenberg (Horae Berolinenses, tab. XXVII.) sehen wir diese Bildungsweise, die Grundtypus des Ursprungs aller Blattschwämme, (z. B. Agaricus, Thelephora etc.) ist, sich in der Familie der Lichenen höher erheben und mit wunderbarer Deutlichkeit eine solche verfilzte Blattgestalt gleichsam vor unsern Augen weben.

5.) Nach der Betrachtung der einzelnen Theile des Überzugs (a), die eigentlich schon in den folgenden Abschnitt, (in die besondere Terminologie), gehört hätte, können wir nur zu den allgemeinen Merkmalen des Überzugs (b), oder denjenigen Modifikationen der Oberfläche übergehen, welche durch das Zusammensein einer oder mehrerer Arten dieser Gebilde auf derselben, oder durch deren gänzliche Abwesenheit, abgesehen von dem Bau der Theile des Überzugs selbst, für das Auge oder für das Gefäß hervorgebracht werden.

- A. Der Überzug fehlt gänzlich, ^{ae}glatt, (levis)
- a. mit Schein, scheinend, (nitidus,) z. B. Kirschblätter,
 - b. mit Spiegelglanz, spiegelglatt, (lucidus, splendens) z. B. Blätter von Cineraria lucida.
- B. Es fehlt nur der Haarüberzug, unbehaart, (glaber.)

Zusatz. Werden andere Theile als die des Überzugs negirt, so braucht man den Ausdruck nackt, (nudus.)

C. Es ist ein Überzug vorhanden, welcher auf positive Weise bestimmt wird.

a. Es sind Haare; entweder

1.) weiche Haare (3. A.)

I. sehr feil, kurz, zart und abstehend, — weichhaarig, (pubescens,) z. B. *Silene conica*, *Oenothera mollissima*.

II. Dicht anliegend und glänzend, seidennartig, (sericeus,) z. B. *Potentilla alba*.

III. lang entfernt und etwas straffer, — haarig, (pilosus,)

IV. lang, weich und etwas entfernt, — zottig, (villosus,) z. B. Erdbeeren,

V. lang, weich, dicht und oft schon etwas verwirrt, — wollig, (lanatus,) z. B. *Stachys lanata*,

VI. niederliegend, verwebt, (gewöhnlich Knöchelhaare *pili ganglionei*) — filzig, (tomentosus,) z. B. Wolltraut, *Verbascum Thapsus*.

2.) Steife Borsten

I. kurz und abstehend, haackerig, (hispidus,) z. B. *Myosotis arvensis*,

II. lang, steif und entfernt, — steifhaarig, (hirsutus,) z. B. Mohn.

III. Diese Borsten durch Würzchen gestützt, — strigelig, (strigosus,) z. B. *Symphytum officinale*.

IV. Es sind Brennborsten, (stimuli,) — brennend, (urens,) z. B. Kessel.

V. Es sind Sternborsten (3. A. 6.) — (hirsutus setis stellatis,) z. B. *Lavatera Olbia*.

VI. Es sind Sichelborsten (3. A. 9.) —
scharf, (scaber,) z. B. Saccharum Ra-
vennae.

b. Es sind Spitzen oder Wülste. (3. B.)

1.) Schwammwülste (3. B. a.) — schwam-
mig, (spongiosus.)

2.) Warzen, — warzig. (3. B. b.)

I. klein, unbestimmt, mehr durchs Gefühl, als
durchs Gesicht wahrnehmbar, — rauh,
(asper,) z. B. Pulmonaria officinalis.

II. größer, stumpf und in die Augen fallend, —
warzig, (papillosus,) z. B. Aloe ver-
rucosa.

Zusatz. Die Schwielen, Calli, die
Reifen, Juga, die Kämme, Cri-
stae, Grannen, Aristae und Knor-
pelfränder, Margines cartilaginei sind
nicht Theile des Überzugs, sondern
eigne Modificationen der ganzen Sub-
stanz eines gewissen Theils an einer be-
stimmten Stelle, mithin ohne eigne und
spezifische Function für den Inbegriff des
Pflanzenlebens.

So führen z. B. mehrere Schmetter-
lingsblüthige, Dolichos, Orobus etc.
2 länglich harte Erhöhungen (Schwie-
len Calli) am Grunde des oberen Blü-
menblatts (Vrillum,) — Ausdruck der
hier in eine Art von Knoten endenden
Gefäßbündel; — die erhabnen Reifen
(Juga) mancher Früchte von Dolden-
pflanzen entstehen auf ähnliche Weise
durch Anschwellung von Gefäßbündeln,
z. B. bei Cachrys, Hasselquistia, Cni-

dium Spr.; — Klämme, Cristae, sind entweder nur eingeschnittene Ränder von Früchten, oder plattgedrückte Schwülen und Borsten an Staubbenteln, also ganz local, — Grannen sind auslaufende Gefäßbündel in Borstenform, beider bei Grassblüthen und den Früchten mancher Synanthodeen, — die Knorpelränder wie wir sie an den Blättern von *Saxifraga longifolia* u. a. sehen, sind vorzüglich saftigen, dicken Blättern eigen, und deuten die Grenze der Verdichtung ihres vorherrschenden Zellgewebes an.

- 3.) Weichstacheln (3. B. c.) — weichstachelig, (muricatus,) 3. B. *Asperugo procumbens*.
- 4.) Stacheln (3. B. d.) — stachelig, (aculeatus.)
- c. Es sind Drüsen (3. C.)
- 1.) Fleischdrüsen (3. C. a. 1.) — durchsichtig punctirt, (perforatus,) 3. B. *Hypericum perforatum*.
- 2.) in Form kleiner, glänzender, oder eingebrückter Pünctchen (Hautdrüsen l. c. 2.) (Kugeldrüsen, Linsendrüsen l. c. 3. 4.) (Warzendrüsen 3. C. a. β. 1.) punctirt, (punctatus,) 3. B. *Thymus Serpyllum*, *Thymus Zygis*.
- 3.) als Mehlstaub, (Knospdrüsen 3. C. b. α. 1.) (farinosus,) 3. B. *Chenopodium album*.

Zusatz. Ein weißlicher oder bläulicher Anflug, bloß durch ausdünstende Substanz gebildet, macht die Oberfläche bereift, (pruinosis.)

- 4.) Schlauchdrüsen (4. C. a. β. 2.) — blattferig, (papulosus,) z. B. Mesembryanthemum crystallinum.
 - 5.) deutlich ab- und aussondernde, auch oft gestreckte Drüsen, — drüsig, (glandulosus,) z. B. Silene Royeni.
 - 6.) Die Oberfläche selbst scheidet eigene, ihr nach der Ausscheidung anhängende Säfte aus. Diese sind
 - I. im Wasser auflöslich, — gummig, (viscidus,) z. B. Lychnis viscosa
 - II. in Weingeist auflöslich, — klebrig, (glutinosus,) z. B. Pelargonium glutinosum.
- d. Es sind Schuppen (5. D.) — schuppig, (squamosus.)

II.

Besondere Merkmale der wesentlichen Pflanzentheile, Organographie.

a. Aufriß der Methodes

§. 79.

Der einzelne gefonderte und als unterschieden angeschauter Pflanzentheil ist, als ein Gegenstand der äußern oder körperlichen Natur, denselben Verhältnissen und folglich auch denselben Betrachtungsweisen unterworfen, nach welchen wir oben (§. 56. — 59.) die ganze Pflanze betrachten, und die Botanik als Wissenschaft eingetheilt haben.

§. 80.

Die Lehre von den einzelnen Theilen der Pflanze oder die Organographie, zerfällt also gleichfalls in einen reinen oder objectiven (§. 57.) — und in einen beziehenden oder relativen Theil. (§. 58.)

§. 81.

Aber außer den beiden Relationen des pflanzlichen Einzelwesens, — zur Außenwelt und zum Menschengesitt — kommt dem Theil, der, als Organ, nicht für sich, sondern nothwendig an einem Anderen, als seinem Ganzen, seiner Welt, ist, noch eine dritte, nothwendige Relation, die zu der ganzen Pflanze an und für sich, oder durch sie zu einem relativ Äußeren zu, und diese Relation ist das erste Moment der Betrachtung, weil die Vorstellung des Theils durch die Vorstellung des Ganzen bedingt und dadurch erst möglich ist. Dagegen geht das Verhältniß jedes Theils eines Einzelwesens zur Außenwelt, wie das des ganzen Einzelwesens selbst, erst aus der vollständigen Erkenntniß desselben, als Object, oder aus seiner reinen Betrachtung hervor, und ist zugleich mehr oder weniger unvollständig, weil sie stets durch das Ganze bedingt, in die allgemeinen Verhältnisse desselben verflochten und nur als ein Moment und Glied derselben zu erkennen ist. Daher treten hier die Elemente der Pflanzenforschung gegen die reine Betrachtung, und die unvermittelten Relationen der Theile zum Ganzen zurück, und die angewandte Botanik nimmt endlich größtentheils nur noch durch das Ganze, also mehr mittelbar als unmittelbar, Theil an der Organographie.

§. 82.

Hieraus geht folgende Methode der Organographie hervor.

I. Betrachtung des äußern Verhältnisses des Pflanzentheils, bezogen auf die ganze Pflanze, deren Organ er ist; unbedingte Relativität desselben.

a. Position oder Negation, (Existentia) Dasein oder Mangel des Theils, ausgedrückt an der ganzen Pflanze durch das aus der griechischen Benennung

nung des Theils abgeleitete Nebenwort mit dem *a* privativum, im deutschen durch die Endung „los“, z. B. arhizus, wurzellos, aphyllus, blattlos u. s. w.

b. Stelle, (*locus*.) an der sich ein Theil, naturgemäÙ, befindet, Ausgangspunct der Evolution.

c. Anheftung, (*Insertio, Adnectio, nexus*.) Art der Verbindung mit dem Ganzen;

a. mittelbare —

β. unmittelbare Verbindung.

d. Anordnung, (*dispositio*.) Art und Weise, wie ein Theil in oder an dem Ganzen der Pflanze steht. Wird bestimmt

a. als Stellung, (*collocatio*.) zu andern Theilen

a. 1. seiner Art oder

a. 2. verschiedener Art.

Zusatz. Für Stellung braucht Linne den Ausdruck: „*dispositio*“ dessen ich mich bedienen mußte, um die „Anordnungsweise überhaupt“ zu bezeichnen.

β. als Lage, (*situs*.) zu dem Theil, von dem er ausgeht, und auf dem er ruht. Betrachtung der Art und Weise, wie ein Theil von dem Puncte an, wo er als ein Unterschiedenes sich hervorbildet, gegen das Ganze, in welchem er entspringt, verläuft.

Zusatz. Da der Verlauf eines Theils im Verhältniß zu einem Andern nur nach Linien und Winkeln gemessen und beurtheilt werden kann, so ist das Maas der Lage eben so gut von diesem zum Grund liegenden

Theil selbst, als von einem Aufferen, zu welchem jene eine bestimmte Lage hat, herzunehmen. Es ist aber die Pflanze, als ein Ganzes, rein und an und für sich betrachtet, anzusehen als eine gerade Linie, die auf der Horizontallinie senkrecht steht:

Die Bestimmung der Lage ist demnach, je nachdem es die Bequemlichkeit an die Hand giebt, vorzunehmen: —

nach der Vertikallinie, oder der Pflanze und ihren Theilen, als solche Linien betrachtet;

nach der Horizontallinie, oder der Ebne des Erdhorizonts

und beide Bestimmungen lassen sich je eine auf die andere zurückführen.

γ . als Größe, (magnitudo, moles.)

γ . 1. an und für sich, als Maß, (mensura,)

γ . 2. im Verhältniß, (proportio,) zu anderen, gleich- oder andersnamigen Theilen.

δ . als Zahl, (numerus,)

δ . 1. an sich, durch einfache Zählung, (computatio numeri.)

δ . 2. vergleichend als Zahlenverhältniß, (ratio numeri.)

II. Betrachtung des Pflanzentheils in seiner objectiven Sonderung, ideale Charakteristik desselben nach dem Umfang aller seiner Merkmale, reine Organographie.

1. Morphographie. §. 57. a.

a. Zusammensetzung, (compositio,) — Relation der wirklich unterschiedenen Theile des Theils zu ihm, als einem Ganzen.

A. Äußere Zusammensetzung.

- a. Position oder Negation, (existentia,) der Zusammensetzung,

Zusatz. Ein Theil ist entweder einfach, (simplex,) oder zusammengesetzt, (composita,) in mehreren Stufen und Graden.

- β. Stelle, (locus,) der Zusammensetzung, oder als Evolution betrachtet, Punct der Zertheilung;

- γ. Anheftung, (insertio,) der Theilchen an der verbindenden Grundlage.

- δ. Anordnung, (dispositio,) der Theilchen in Bezug auf den Theil,

ε. 1. nach der Stellung, (collocatio,)

ε. 2. nach der Lage, (situs,)

ε. 3. nach der Größe, (magnitudo,)

ε. 4. nach der Zahl, (numerus.)

- B. Innere Zusammensetzung, Zerfällung in mehreren Wiederholungen derselben Theilganzen, abgesehen von dem, jedem derselben auf gleiche Weise zukommenden anatomischen Bau.

Unterabtheilungen wie bei A.

Zusatz. In dieser Wiederholung der Gliederung von I. d. kommt überall mehr das Verhältniß der gleichnamigen Theilchen des Theils zu einander, als das zu andern, verschiedenen Theilen in Betracht.

- b. Richtung (Streckung) — (directio,) Beziehung des Theils als eines Ganzen, auf seine ideale gerade Längs- oder Queerachse, oder auf eine in Gedanken durch diese Achsen gelegte ebene und gerade Fläche, z. B. gerade, krumm, eingetieft, gewölbt u. s. w.

Zusatz. Die Begriffe der Richtung, (*directio*) und der Lage, (*situs*) werden häufig verwechselt oder vermischt, und oft nicht unpasfend nach einander abgehandelt, da sie in der That dasselbe ausdrücken, nur hier, (bei der Lage) in Bezug auf das Verhältniß von winklich gesonderten Theilen zu einer, durch eben diese Sonderung real erscheinende Beziehungs-Linie — oder Fläche, dort aber, (bei der Richtung) durch die Beziehung gewisser Puncte des, in sich nicht zertheilten Theils auf eine füngirte gemeinschaftliche gerade Linie oder Ebene.

c. Figur, (*figura*), des Theils und seiner unterschiedenen Theile.

α. Umriß, (*circumscriptio*);

β. Grund und Spitze, Ausgang und Endung, (*Basis et Apex*);

γ. Ränder, Kanten und Ecken, (*marginés et anguli, tam pleni quam corporei*);

δ. Flächen, (*superficies*).

d. Substanz, (*massa*), (ob hart, weich ic. im'allgemeinen, ohne nähere Beziehung auf die Bildung des Innern.)

2.) Anatomie des besondern Pflanzentheils, partielle Pflanzenanatomie. (vergl. §. 57. b.)

3.) Physiologie des besondern Pflanzentheils, partielle Physiologie, Funktionslehre. (vergl. §. 57. d.)

4.) Morphologie, Metamorphosenlehre des besondern Pflanzentheils. (vergl. §. 57. c.)

a. an dem einzelnen Pflanzenindividuum.

b. durchs ganze Gewächreich.

III. Betrachtung des äußern Verhältnisses eines Pflanzentheils, bezogen auf das Äußere der Pflanze; bedingte Relativität des Pflanzentheils.

1.) Verhältniß des Pflanzentheils zur äußern Natur. (vergl. §. 58. I.)

Erläuterung. Da der Theil eines pflanzlichen Einzelwesens zur Erdoberfläche kein anderes räumliches Verhältniß (§. 58. I. A.) haben kann, als das, in welchem die ganze Pflanze zu derselben steht, so fallen aus der Organographie die beiden hieher gehörigen Betrachtungsweisen, (a. a. D. a. u. b.) heraus, und nur die zeitlichen Verhältnisse der Theile zur Bahn und Umdrehung der Erde bleiben übrig.

Zusatz. 1. Dem die Bildung der Pflanze und ihrer Theile ist eine successive und wechselnde.

Zusatz. 2. Die allgemeine Pflanze wird dargestellt, durch die Organographie, als Gesamtdarstellung aller Pflanzentheile und ihrer Merkmale; (§. 62.) da nun die Theile, an und für sich betrachtet, keine Beziehung zu den räumlichen Verhältnissen der Erde haben, (Erläuterung) und diese nur allein in ihrer besondern Verknüpfung durch das pflanzliche Einzelwesen erhalten (§. 63.), so folgt, daß die Pflanzengeographie, sowohl die allgemeine, als die besondere, aus der jene abgeleitet ist, nicht zur allgemeinen sondern zur besondern Pflanzenkunde zu zählen sey; auch bliebe sie, in jene abgehandelt, dunkel und ohne Boden, weil die allgemeine Pflanze allenthalben ist.

Der Betrachtung des äußern Verhältnisses der Pflanzentheile zu dem Äußern bleiben sonach nur noch zwei Beziehungspuncte übrig.

a. Betrachtung des Lebenslaufs des besondern Pflanzentheils, partielle Evolutionslehre. (§. 58. B. b.)

a. im vorschreitenden oder naturgemäßen Wachsthum, dessen Summe auf ein irdisches Zeitmaß bezogen, die Lehre von der Dauer, (*duratio*), giebt.

β. im rück schreitenden oder krankhaften Wachsthum, Betrachtung der krankhaften Metamorphose der Theile, (*monstrositas, difformitas partium*.)

b. Betrachtung des Tages und Nachtens des besondern Pflanzentheils, partielle Horologie. (§. 58. B. a.)

Zusatz. Die Horologie ist bisher mehr partiell und symptomatisch, als allgemein behandelt worden.

2.) Verhältniß des Pflanzentheils zum Menschen, als Subject. (§. 58. II.)

a. 2. die besondere Methodologie, (§. c. A. a.) ist in dem gegenwärtigen §. anticipirt und geht, als erste Grundlage der allgemeinen Methodologie, welche die Grundlage der besondern Pflanzenkunde ist, voran.

a. β. Die besondere Geschichte der Lehre von den besondern Pflanzentheilen, oder die Geschichte der Organenlehre ist so innig mit der Geschichte der Botanik überhaupt verwebt, daß sie

sich nicht zweckmäßig, für Lehr' und Unterricht, von derselben absondern läßt.

- b. Die partielle Pflanzenästhetik, oder die Lehre von den Einwirkungen der besondern Pflanzentheile auf das Gefühlvermögen des Menschen (§. 58. B) stellt sich in ihrer höheren Ausbildung dar als Blumensprache,

a. symbolisch,

β. hieroglyphisch und mystisch.

- c. Da die Pflanzentheile als lebendige Organe eines organischen Ganzen durch die Agric-
cultur und mittelst des ganzen pflanzlichen Einzelwesens behandelt werden können, so giebt es auch nur einen speciellen, aber keinen partiellen Ackerbau, obgleich das Ziel aller Pflanzenkultur mehr oder weniger in der Entwicklung und höheren Ausbildung einzelner Theile gesucht werden muß, deren ökonomischer und technischer Gebrauch nicht selten das Leben der Pflanze verkürzt und aufreibt, wie die Zucht für den einseitigen Zweck die innere harmonische Entwicklung ihres Lebens häufig durch die künstliche Hinführung des Wachsthums auf einzelne wohlgefällige, genießbare oder technisch zu verwendende Theile verkümmert und stört.

§. 83.

A. Von der Wurzel.

Wurzel, (radix,) ist der absteigende, der Idee nach unterirdische oder centripetale (verschlossene) Theil der Pflanze, womit sich dieselbe unmittelbar oder mittelbar an der Erde befestigt.

Zusatz. Eine in Gedanken durch die Stelle, wo sich das aufsteigende und das absteigende Wachsthum, als Stengel und Wurzel, scheiden, gelegte Ebene heißt bei Decandolle Hals, (collus collet - (coarcture) Grew, limes communis, fundus, Jung.) Lebensknoten, (neud vital Lamarck.)

§. 84.

Als das einfachste oder eigentliche Grundgebilde der Pflanze, zerfällt die Wurzel für die Anschauung in den einfachen Gegensatz von zwei Elementartheilen, die sich wieder wie Wurzel und Stengel, wie Knoten und Internodium zu einander verhalten.

- a. Das Grundgebilde, oder die eigentliche Wurzel in der Wurzel, heißt Wurzelstock oder Wurzelstamm, (truncus radicalis, Basis radiceis Linck, Caudex intermedius Hayne.) und bezeichnet die Stelle, wo sich die oberirdische und die unterirdische Pflanze von einander scheiden. Der Wurzelstock nimmt aber, da er elementarisch die ganze Pflanze unter der Form der Wurzel in sich begreift, in seiner Metamorphose durch das ganze Gewächsreich mancherlei, sehr von einander abweichende Gestalten an und wird dadurch oft unkenntlich.
- b. Aus dem Grundgebilde, welche Gestalt es auch haben mag, gehen die Wurzelzäpfen, (fibrae radicales,) als fadenförmige, biegsame, einfache, weiche, an ihrem Ende mit dem Wurzelschwammwulst (§. 77. B. a. a.) versehene Fortsätze hervor.

Zusatz. 1. Die Wurzelzäpfen sind ihrem Wesen nach allzeit einfach, und erscheinen auch so bei den tieferen, mit unvollkommeneren Wurzeln versehenen Vegetabilien. Man hüte sich aber, sie mit den feinsten Verzweigungen älterer Wurzeln zu verwechseln, von denen sie sich zwar nicht durch die äußere

Gestalt, wohl aber durch den innern Bau *) und durch die Endung in den Schwammvulst unterscheiden.

Zusatz. 2. Alle Wurzelasern sind auf ihrer Oberfläche mit sehr zarten, gewöhnlich verfilzten, völlig geschlossenen Härchen bekleidet, die so fein sind, daß kaum ein Aufsteigen von Flüssigkeiten durch ihre Röhre anzunehmen ist. Bei manchen Wurzelasern, besonders der Gräser- und palmenartigen Gewächse, bildet der verschlungene Haarüberzug eine dichte Decke, deren Durchmesser den der Faser selbst oft übersteigt.

Zusatz. 3. In den Wurzelasern löst sich der Knoten des Wurzelstocks unmittelbar zu Längenzug bilden auf. Sie verhalten sich zu jenem, wie (fadeförmige) Blätter zum Stengel, wie Blüthen zur Blüthenknospe, — sind, obwohl relativ die tiefsten, centralsten Theile, — doch, absolut betrachtet, gegen den Wurzelstock obere Organe, unterirdische, centripetale, mit der Erde zeugende Pistille.

§. 85.

Wie aber die Wurzel, an und für sich und im Ganzen betrachtet, in Wurzelstock und Wurzelasern den einfachen, unmittelbaren Gegensatz der Längenzug (des Pilz- und Pflanzenreichs) heimlich andeutet, so wiederholt sie dagegen in ihrer Entfaltung durch das ganze Gewächsreich die drei ursprünglichen Glieder des Pflanzenbaus als drei wesentliche Wurzelformen, auf welche sich alle übrigen, als abgeleitete, zurückführen lassen. Diese drei Glieder sind aber nur als Evolution des Wurzelstocks zu betrachten; denn die Wurzelasern sind über-

*) §. 88.

all das entwickelte Glied, als solches aber keiner weitem Metamorphose mehr fähig.

Zusatz. Die Wurzelasern dürften zwar bei einer genauern, durchgeführten Prüfung auf den verschiedenen Stufen des Gewächsreichs eine diesen entsprechende Mannigfaltigkeit des Bau's zeigen, ihre Form aber ist, soweit die Erfahrung reicht, der aufgestellten Idee gemäß, allenthalben dieselbe, und scheint durch den eigenthümlichen Bau des Wurzelstocks, aus welchem sie entspringen, wenig verändert zu werden.

§. 86.

Die drei Grundformen unter denen sich die Wurzel darstellt, sind:

- a. Knollenwurzel, (tuber, tuberculum Dec.)
- b. Die Zweigwurzel, (radix, im engern Sinn auch riza.)
- c. Die Zwiebelwurzel, (bulbus.)

Zusatz. Die Art, wie ein Gewächs überhaupt wurzelt, heißt Wurzelung, (Radicatio.)

§. 87.

a. Knollenwurzel (Knospknolle, Medicus) ist eine solide, mehr oder weniger zur Kugelform neigende Wurzel, die in ihrer Oberfläche urmittelbar Knospen bringt.

Wir unterscheiden zwei Hauptverschiedenheiten der Knollenwurzel nach der Zahl der Knospen, die sie auf ihrer Oberfläche zu entwickeln im Stande sind.

- 1.) Knollenwurzeln mit einer Knospe, (tubercula unigemma,) die an ihrem obern Ende nur eine einzige verschlossene Knospe tragen, welche entweder mehreren Knollen gemeinschaftlich ist, oder nur einer einzigen Knollenwurzel zukommt, die dann jährlich mit einer neu erzeugten wechselt.

Die einknospiigen Wurzelknollen sind daher gewöhnlich zu zwei oder mehrern am Ursprung des Stengels miteinander verbunden, und von diesem Puncte aus, oder etwas oberhalb desselben mit mehreren walzenförmigen Wurzeln und Wurzelasern vermischt; ihre Oberfläche ist mehr oder weniger eben mit feinen Wurzelasern spärlich besetzt, ihre Substanz gewöhnlich weich und gleichförmig. Sie kommen bei tiefern (monokotyledonischen) Pflanzen auf einer relativ für diesen ganzen Kreis erhöhten Stufe als charakteristische Eigenthümlichkeiten ganzer Familien (der Orchideen) vor und wiederholen sich unvollkommener bei höhern (dikotyledonischen) Gewächsen.

Die wichtigsten Formen der einknospiigen Knollenwurzeln sind:

Die büschelförmigen, (*fasciculata*), aus mehreren in eine Knospe zusammenfließenden spindel- oder walzenförmigen Knollen bestehend, z. B. bei *Orchis albida* und unvollkommener bei *Ranunculus Ficaria*. (Mirbel, tab. XVII. fig. 9.)

Die hodenförmigen, (*testiculata*, *scrotiformis*), aus zwei (einem ältern, stengeltreibenden und einem jüngern heranwachsenden) einknospiigen, eiförmigen oder rundlichen Knollen gebildet, z. B. *Orchis Morio*, *mascula* etc. (Mirbel, tab. XVI. fig. 2.) Sind die Wurzelknollen an ihrem untern Ende durch einige Einschnitte in mehrere absteigende Stücke zertheilt, so heißt diese Knollenwurzel handförmig, (*palmata*), z. B. *Orchus latifolia*. (Mirbel, tab. XVI. fig. 3.)

Zusaß. 1. Bei den Orchideen mit hodenförmiger Wurzel bildet sich jährlich zugleich mit der Entwicklung der Blüthe seitwärts neben dem alten im Wachsthum begriffenen Knollen ein junger, diesem ähnlichen aus. Während der Periode des

Aufblühens der Blume welkt und schrumpft der ältere, der jüngere aber treibt indessen aus seiner bis dahin glatten Oberfläche Wurzelasern. Nach dem Verblühen ist der ältere Knollen erstorben, der jüngere festgewurzelt. So kann die Pflanze durch die zufällige Richtung, in welcher sich die jungen Knollen ansetzen, in geraden oder krummen Linien unterirdisch fortschreiten, oder auch, zur alten Stelle umlenkend, scheinbar an derselben ruhen.

Zusatz. 2. Aus dem eben angegebenen Grunde lassen sich Orchisarten mit hodenförmiger Wurzel nur kurz nach dem Aufblühen der ersten Blumen verpflanzen und gedeihen weniger, wenn man sie mit Ballen aushebt, als wenn man sie von aller Erde entblößt, sorgfältig ohne Verletzung des jungen Knollen einpflanzt, denn dieser kann alsdann in der enganschließenden Erde seine Wurzelasern befestigen, statt daß bei dem Ausheben eines Erdballens wegen der größern Dicke des alten Knollens gewöhnlich um den jüngern durch das Ausweichen der Erdschichte eine kleine Kluft entsteht, in welcher seine hervortretenden Wurzelasern ersterben.

Die fingerförmige Knollenwurzel, (*tuberculum digitatum*), der *Dioscorea alternifolia* etc. unterscheidet sich von der handförmigen durch tiefere Theilung, ist aber nicht immer einknospig und repräsentirt gleichsam die hodenförmige Knollenwurzel auf der höhern Stufe der Dykotsyledonischen Pflanzen.

2.) Knollenwurzel mit mehreren Knospen. (*tubercula bigemma*.) Sie haben gewöhnlich eine minder regelmäßige Gestalt, als die vorhergehenden, hängen häufig an fadenförmigen Verzweigungen der Hauptwurzel

und haben eine bald mehr fleischige und saftige, bald aber mehr trockene und faserige Substanz. Die bekanntesten Formen, in die sie sich entfalten, gehen aus der dichten Erfüllung des Raums in eine größere Sondernung der Theile über, und streben die Knospensform an sich im Ganzen darzustellen. Sie finden sich mehr bei höhern dykotyledonischen, als bei monokotyledonischen Pflanzen. Wir bezeichnen folgende wesentliche Formen ihres Entwicklungsgangs:

Die *höckerigen*, (*gibbosa*), von unregelmäßiger Gestalt und grubiger Oberfläche, in deren Vertiefungen die ausgebildeten Knospen sitzen; mehrere Knollen sind durch dünne Zweige des unterirdischen Stamms, z. B. Kartoffel, *Solanum tuberosum*, oder durch Wurzelzweige wie bei *Helianthus tuberosus*, (Mirbel, tab. XVI. fig. 10.) verbunden.

hängend, (*pendula*) längliche, ebene, gewöhnlich mit unvollkommenen, nicht zur Entwicklung gelangenden Knospen versehene Knollen hängen einzeln an langen stärkern Wurzelfäden, z. B. *Spiraea Filipendula*. (Mirbel, tab. XVII. fig. 3.)

schuppig, (*squamosa*), zerstreute, an dünnen Wurzelzweigen hängende Knollen sind mit regelmäßigen abstehenden fleischigen Schuppen bekleidet, und entwickeln häufig nur eine Knospe, z. B. *Achimenes coccinea*, P.

Anmerkung. Die schuppige Knollenwurzel zeigt sich in der Anlage schon bei den Knollen einiger Gräser, z. B. des *Cyperus rotundus*, wo sie den höckerigen, durch Fasern verbundenen Knollenwurzeln entspricht, und bei der Erdmandel *Cyperus esculentus*, wo die Knollen an den Enden von Wurzelfäden hängen.

Der anatomische Bau der Knollenwurzel ist der einfachste im Pflanzenreich. Sie bestehen aus einem weich-

gestrickten Zellgewebe, (Riser, Annal. der Pfl. Tab. 2. Fig. 16.) das nach aussen lockerer und trockener, nach der Mitte zu aber dichter und mehr mit Säften erfüllt ist. Eine dünne Oberhaut, die bei den einkeusigen Knollenwurzeln eben und ganz ist, bei den mehrkeusigen aber leicht in Rippen und Schülfern abspringt, umkleidet ihre Oberfläche. Wenn der Wurzeltheil, an welchem die Knollenwurzel hängt, eine beträchtliche Dicke hat, setzt sich aus demselben ein faseriger Strang von zerstreuten oder gesonderten Gefäßbündeln durch die Achse des Knollens fort und schiebt zuweilen seitliche Zweige in die fleischige Masse aus.

Das Mischungsverhältniß der Säfte in den Knollenwurzeln zeigt die Elemente des Amylums, des Schleims und des Zuckers, d. i. eine Mischung des Wassers und Kohlenstoffs, die zur Drydation neigt. Sie nähern sich hierin dem chemischen Verhalten der Saamen und sind wirklich, wie der Oekonom die meisten derselben nennt, unterirdische, elementarische Früchte, oder vielmehr nackte primitive Saamen, die den Embryo, als Knospe, auf der Oberfläche tragen.

Ihre physiologische Function ist demnach Fortpflanzung unter der Erde. Die aus ihnen entspringenden Haarwurzeln saugen die belebenden Principien der Dammerde, einer an der äußersten Grenze der Desorganisation stehenden, noch von dem letzten Hauch des untergehenden Lebens durchzogenen, irdischen Substanz auf eine durch keinen Mechanismus erklärliche, de- und recomponirende Weise — gleichsam Narben und Pustille des unterirdischen Lebens — ein; die fleischige Masse des Knollens bindet und bildet den ersten Nahrungsaft und zeugt häufig eine große Menge von Amylum-Körnern. Ihre Function ist Ernährung; sie sind wie pflanzliches Eiweiß, wie verschlossene Cotyledonen; die Knospe auf oder dicht unter ihrer Oberfläche wächst, keimt.

Die Knollenwurzeln sind daher ein naturgemäßes Vermehrungsorgan im Gewächsreich und vermindern nicht

selten, wo ihre Erzeugung durch die noch unerkannte Beschaffenheit des Bodens vorzüglich begünstigt wird, die Fruchtbarkeit der Blüthen und die Vollendung der Samen, doch weniger, als dieses bei der Zwiebel der Fall ist. Pflanzen, welche Knollenwurzeln haben, zeigen auch in den faserigen Theilen ihrer Wurzel ein großes Sprossungsvermögen und bilden die daran befindlichen Knospen wieder in Knollen aus. Man kann daher z. B. die Kartoffel bloß durch frische Wurzelzweige, die man in die Erde legt, fortpflanzen. Auch der junge Stengel treibt aus seinem unteren Theile unter der Erde Wurzel und Knollen. Mehrknospige Knollenwurzeln lassen sich in eben so viele Stücke zerschneiden, als sie Knospen auf ihrer Oberfläche haben, und jedes Stück bringt eine Pflanze hervor. Einknospige dürfen dagegen beim Pflanzen nicht verletzt werden, ja die meisten, z. B. die der Orchideen, vertragen nicht einmal die Sonderrung von dem alten Stengel.

Die Metamorphose der Knollenwurzeln ist, in wie fern sie sich auf ganze Pflanzenreich bezieht, in den angegebenen Bildungsstufen ausgedrückt. Bezogen auf die einzelne Pflanze erscheint ihre Metamorphose als ein einfaches Aufsteigen, und wir bemerken, daß, wenn die Zwiebelwurzel am Stengel selbst bis zur Nachbarschaft der Blüthen hinaufsteigt, die Knollenwurzel dagegen nur bei den tiefsten Vegetabilien, den Moosen, Lebermoosen und Farrenkräutern (z. B. *Bryum annotinum*, *Marchantia polymorpha*, *Aspidium bulbiferum*) auf einer beträchtlichen Höhe des aufsteigenden Wachstums erscheint, bei *Polypodium reptans* und *Woodwardia radicans* selbst aus der Spitze des Blatts (Wedels) entspringt, bei *Caenopteris rhizophylla* und *Asplenium proliferum* sich an den Enden der Blättchen entwickelt, — bei höhern Vegetabilien hingegen nur als körnige Wurzel, (*radix granulata*,) (wie bei *Saxifraga granulata*), — als ein Häufchen von Körnern (*granula*) zwischen den Wurzelblättern — über die Erdoberfläche hervortritt, oder in den Blattwinkeln, wie

bei *Dentaria bulbifera*, bei *Dioscorea alba* etc. zum Vorschein kommt.

Das Leben der Knollenwurzel ist ein nächtliches; — ihre Dauer steht mit der Lebensdauer des aus ihr entspringenden Stengels in Verhältniß; sie wird von demselben gleichsam ausgesogen, verschrumpft, welkt, vertrocknet oder fault, wenn der Stengel mit der Blütenbildung sein eigenes Leben erschöpft, wie bei der Kartoffel, — perennirt aber, wenn der Stengel mehrjährig ist. Man könnte daher sagen, die Knollenwurzel gehe, ganz oder successiv, durch ihr Ersterben in die Frucht über, wie der ganze Eierstock des Insect's sich in der Geburt erschöpft, der weibliche Eierstock des höhern Thiers aber nur nach und nach seine bildende Function in Geburten auflöst. Die Knollenwurzeln sind demnach:

- a. einjährig,
- b. zwei- oder mehrjährig,
- c. ausdauernd.

§. 88.

b. *Zweigwurzel*, (*Rhiza*,) (*Descensus l'Heritier*, *Truncus subterraneus* Hedwig, *cormus descendens* Dec.) ist die aus einer gestreckten unterirdischen, bald mehr bald weniger verzweigten Fortsetzung der Pflanze erwachsene Wurzel, (der nach unten gedehnte Stengel), sie stellt in sich die Grundform der Wurzel, die Wurzel im engern Sinne, dar, und bildet auf ihre Weise, unvollkommen, gehemmt, verdreht, die Formen des aufsteigenden Stengels vor.

Zusatz. Nur bei der *Zweigwurzel*, als Erdtheil des *cormus*, ist der Hals, (*collum*,) (§. 85. Zusatz.) als Richtungslebne in Betrachtung zu ziehen. Vink.

Man unterscheidet an der *Zweigwurzel*:

- 1.) die *Pfahlwurzel*, (*radix primaria* Pivot)
- 2.) die *Zweige*, (*rami*, *radices secundariae*.)

Die eigentliche Wurzel fehlt nur bei den Zwiebelgewächsen ganz, bei den Pflanzen mit Knollenwurzeln ist sie oft undeutlich, bei andern, z. B. Gräsern, ist der einfache Hauptstamm nur verkürzt und durch zahlreiche Wurzelasern versteckt; bei den Schwarzgerzpflanzen, (*plantae epiphytae*), zieht sich die Wurzel oft tief zwischen die Gefäßbündel des Stamms, auf welchem sie wächst, hinein, und verschmilzt dadurch gleichsam mit seiner Substanz, oder sie besteht auch nur in einer knollenförmigen Anschwellung des untern Endes oder eines Knotens des Stengels mit einer auffaugenden Platte, aus welcher kleine Würzchen (wie bei *Cuscuta*) oder zarte, fadenförmige Wurzelfortsätze (wie bei *Orobanche*) sich saugend an die fremde Pflanze bald nur anlegen, bald aber in ihre Substanz hineinsenken;

Zusatz. Pflanzen solcher Art, deren Wurzel sich durch Kleinheit oder ungewöhnliche Bildung versteckt, heißen wurzellos, (*arhizae*).

Die Verbindung der Wurzel und des Stengels ist der Idee nach unvermittelt, in der Erscheinung aber drückt sich der Übergang beider in einander äußerlich durch eine Anschwellung, oder wenigstens durch Unebenheiten der Oberfläche, als steige hier die Wurzel über die Erde hervor, — innerlich aber durch Abweichungen des anatomischen Baues aus. Dieser Punct der Pflanze, gleichsam der Urknoten ihres individuellen Wachstums, heißt Grundstock, (*Caudex*), und zerfällt wieder in einen obern, dem Stengel angehörigen und in einen untern, der Wurzel zugekehrten Theil. Ein Grundstock der die ganze Stengelbildung in sich erschöpft, heißt Stockwurzel, (*Rhizoma*), — im weitern Sinne, die bald wieder mehr Wurzel ist, wie bei den Farrententien, bald mehr Stengel, wie bei manchen Lilien, z. B. den *Irideen*.

Zusatz. Man sehe über den Wurzelstamm den sinn- und ideenreichen Excursus de caudice plantarum inter meo in E. Meyer. *Junci Generis Monogra-*

phiae Specimen. Götting., 1819. 8. p. 40. u. f., wo der Begriff eines Mittelstocks tiefer entwickelt und dessen Dasein in vielen Fällen, wo er als Wurzel oder Stamm genommen wurde, gut nachgewiesen wird. Das Wesentliche des Wurzelstocks oder Mittelstocks liegt in dem anatomischen Bau, nach welchem er in der Achse die Organisation der Wurzel, in der Peripherie aber die des oberirdischen Stengels hat, und aus dieser den Stengel, — aus jener aber, indem sie die äußere Substanz durchbricht, die Wurzel entwickelt, nicht anders, als wie das Wurzelchen des Embryo, in einer Wurzelscheide ruhend, diese nach unten durchbohret, um als Wurzel zu erscheinen, während die Masse der Scheide bei den Pflanzen, die wir Zweisaamblüthige nennen, sich schon in Blätter, (Cotyledonen) spaltet, und oberirdisch wird, das obere Ende aber der Achse zwischen den Saamenlappen, als eine dem Wurzelstock eingekimpfte Knospe (Plumula,) das künftige Pflänzchen vorbildet.

Die Naturforscher rechnen zu den Gattungen des Wurzelstocks oder Mittelstocks a. die Knollenwurzel, b. die Zwiebel, c. das Rhizoma Ehrh. den nach der Länge gedehnten und schief an oder in die Erde gelegten, deutlich ausgebildeten Wurzelstock, dessen schönste Entfaltung die Farren zeigen, das aber in vielen Familien des Gewächsreichs hervortritt, d. h. überall, wo die Wurzel knospt oder eckig ist, (radix spuria Link). — Ein schönes Beispiel giebt hievon die sogenannte kriechende Wurzel vieler Binsen, ein wahrer Mittelstock, dessen Wurzeln eben so buschig und in Längsreihen abwärts, — wie seine steifen borstigen Rohrhälme aufwärts steigen, so daß man durch eine Umkehrung das gleiche Bild des Wachsthumß vor die Augen bringt. d. Endlich möge der Palmstamm nur ein senkrechter gedehnter Mittelstock seyn, was durch Chamaerops, Cycas etc. sehr einleuchtend gemacht wird.

Nach der größeren oder geringeren Ausbildung mit welcher der Mittelstock bei kraut- und holzartigen Stengeln hervortritt, unterscheidet Link (Inst. bot. prodr.)

- a. Die geschiedene Wurzel, (*Rad. discreta*), die sich durch eine deutliche Anschwellung oder einen Knoten, dem Wurzelstock mit dem oberirdischen Stengel verbindet.
- b. Die bebuschte Wurzel, (*Radix stipata*), die da, wo der Mittelstock sie mit dem Stengel verbindet, viele Blätter treibt.
- c. Die übergehende Wurzel, (*Radix transiens*), in welcher kein Mittelstock angedeutet, und wo daher dieser nur als die Übergangsebene von unten nach oben zu denken ist.

Die Lagen der Wurzel gegen den oberirdischen Stengel und gegen die Horizontalebene fallen dergestalt zusammen, daß sie sich in dieser Hinsicht von der senkrechten Richtung auf die letztere zu der senkrechten Richtung auf die verlängerte Achse des Stammes oder umgekehrt gleichsam durch den Quadranten eines Kreises bewegt, und auf diese Weise drei bedeutsame Stufen der relativen Lage durchläuft. Diese Stufen sind:

- 1.) Die senkrechte Wurzel, (*radix perpendicularis*), welche senkrecht auf der Horizontalebene steht, — eine geradlinige Fortsetzung des Stammes und die reinste Darstellung des Wurzelungstriebes; sie ist wirklich die häufigste im Pflanzenreich und bedarf daher keiner Beispiele zur Erläuterung. (Mirbel, tab. XVI. fig. 9.)
- 2.) Die schiefe Wurzel, (*radix obliqua*), die sich in einem Winkel von ohngefähr 45° auf die Horizontalebene neigt, z. B. *Thlaspi Bursa pastoris*; sie findet sich seltener im Gewächreich und mehr bei kurzlebenden Pflanzen, ist oft einfach, kurz, gestützt u. s. w.

3.) Die horizontale Wurzel, (*radix horizontalis*, Mirbel, tab. XVI. fig. 12.) die in der Ebene des Horizonts läuft, oder senkrecht auf der Achse des Stengels steht; sie ist gewöhnlich verdünnt, schlank, oft knotig und aus den Knoten abwärts Wurzelfasern aufwärts Stengel treibend (kriechend, *repens* z. B. *Triticum repens*,) und findet sich bei Pflanzen von grosser Wurzelkraft auf tiefern wie auf höhern Stufen des Gewächreichs. Eine kriechende Wurzel, die im Fortwachsen nach hinten abstirbt, heisst fortschreitend, (*progrediens*,) z. B. *Iris germanica*. (Mirbel, tab. XVII. fig. 10.)

Zusatz. 1. Die drei hier angegebenen Hauptverschiedenheiten der Lage der Wurzel, als die einfachsten Momente ihrer Declination, deuten die drei Elementarstufen des vegetabilischen Wachsthumms auf eine interessante Weise an:

Die senkrechte Wurzel zeigt nehmlich deutlich durch die vorherrschende Richtung der Länge die Bedeutung des Internodiums; in der schiefen Wurzel neigt das Internodium zum Licht, und die horizontale Wurzel erreicht endlich, indem sie unter der Erdoberfläche hin kriecht, die höchste Annäherung zum Licht.

Es entspricht demnach die schiefe Wurzel einem untern, die horizontale einem obern Knoten, und jene verhält sich wirklich in ihrer Ursvollkommenheit und Verslossenheit zu dem sprossenden und gesonderten Leben dieser, wie der Knoten zur Knospe. Hier sind sich also, einzig im Pflanzenreich, unterer und oberer Knoten, — Knoten und Knospe, — ohne Internodium, und gleichsam ausser demselben, in der Idee der Metamorphose genähert, ihre Gleichdentigkeit in dem polaren Gegensatz ist ausgesprochen, und der senkrechten Wurzel

zel fehlt wirklich, fast gesetzmäßig, alle Knotenbildung.

Zusatz. 2. Tiefere Vegetabilien, die ihrer Natur nach selbst noch mehr Wurzeln als Stengel sind, gleichsam Wurzeln, die aus der Erde oder dem Wasser hervorgekrochen, neigen daher zur horizontalen Richtung; Wasserfäden schwimmen horizontal, Flechten breiten sich in Krusten und Ebenen aus, die Moose spalten sich in zwei Reihen, die sich wie senkrechte und horizontale Wurzeln verhalten, die Lebermoose wachsen theils schief, (*Jungermannia*) theils in horizontalen Blattformen oder kriechend, (*Marchantia*, viele *Jungermannica*.) auch die Farren haben noch eine schiefe Stockwurzel oder einen solchen Stamm, und am Grunde schiefe aufsteigendes Laub.

Die Größe der Wurzeln steht mit der der oberirdischen Pflanzen in einem noch nicht wissenschaftlich entwickelten Verhältnisse. Bei einigen Bäumen z. B. der Eiche, Buche, Tanne u. s. w. ahmt sie in Größe und Verbreitung die Krone der Aste nach, — bei andern, z. B. den Palmen, dem Brodfruchtbaum, ist sie im Verhältniß zur Krone klein und schwach, — niedere ausdauernde Kräuter, besonders Doldenpflanzen und andere, die auf feuchtem Sandgrund wachsen, z. B. *Galeopsis Ladanum*, haben Wurzeln, die an Länge den Stengel oft um das drei und mehrfache übersteigen; Sprengel nennt *Euphorbia Ipecacuanha*, die, kaum eine Spanne hoch, ihre Wurzeln über sechs Fuß tief in die Erde schlägt; — alle einjährigen Pflanzen, die Gräser, die succulenten Gewächse, wie *Cactus*, *Stapelia*, haben verhältnismäßig kurze, einfache und unvollkommene Wurzeln, die Schwammpflanzen, die auf andern Pflanzen wachsen, scheinen oft ganz wurzellos. — Jede Pflanze hat nur eine Wurzel.

Die Zahl der Wurzeln einer Pflanze ist gewöhnlich unbestimmt, doch ist auch dieses wohl nur scheinbar und die

ursprüngliche Zahl der beim Keimen hervortretenden Wurzelasern oder Wurzelsäden scheint vielmehr gesetzlich bestimmt zu seyn, z. B. nach genauern Beobachtungen 3. bei den Gräsern.

In Hinsicht der Zusammensetzung ist die Wurzel entweder

- 1.) schopfig, (*comosa*,) in weitem Sinn, wenn sie bei verkürztem oder undeutlichem Stamm nur aus einem Büschel schlanker Wurzeln zu bestehen scheint. Man unterscheidet hierbei die haarförmige, (*capillaris*) deren Wurzeln sehr dünn und einfach sind, wie bei *Anthoxanthum odoratum*, die faserige, (*fibrosa*,) mit dickern fadenförmigen Wurzeln, z. B. *Ranunculus Flammula*, endlich die strangförmige, (*funiformis*,) aus einem Büschel dicker, gedrehter, einfacher oft mit dem Puncte ihrer Verbindung über die Erde hervortretenden Wurzelsträngen gebildet, z. B. *Pandanus mitis*. (Mirbel, tab. V. fig. 1.)
- 2.) einfach, (*simplex*,) mit einem astlosen, oder nur wenige Zweige aussendenden Hauptstamm z. B. *Daucus Carota*, *Raphanus sativa*. (Mirbel, tab. XVI. fig. 6.)
- 3.) ästig, (*ramosa*,) mit mehr oder weniger zertheilten, verästelten Hauptstamm, z. B. die meisten baumartigen Gewächse. (Mirbel, tab. XVI. fig. 9.) Die Äste der Wurzel stehen nie einander gegenüber und sind überhaupt nie regelmäßig am Hauptstamm geordnet. — Eine (gewöhnliche kriechende) mit kurzen, gekrümmten, stumpfen, durch einander gewirren, zuweilen auch fleischigen und knollenartigen Nebenwurzeln versehene Wurzel heißt krummig, (*grumosa*,) z. B. *Ophrys nidus avis*. (Mirbel, tab. XVI. fig. 8.) — Die Richtung der Wurzel ist selten ganz gerade, doch, wie es scheint, oft mehr durch äußere Hindernisse, in der dichten ungleich gemischten Erde, als durch eine ursprüngliche Determination ihrer Bildung.

Bezogen auf die Zerfällung, ist die Wurzel entweder ganz, (*continua*,) ohne Gliederung, oder gegliedert, (*articulata*,) mit eingeschnittenen Absätzen in bestimmten Zwischenräumen, z. B. *Gratiola officinalis*, (*Mirb. tab. XVI. fig. 12.*) und gelenkig, (*geniculata*,) wenn sie an den Einschnitten knieförmig hin und wieder gebogen ist, z. B. *Convallaria Polygonatum*, (*Mirbel, tab. XVI. fig. 13.*) oder knotig, (*nodosa, moniliformis*,) mit kugelig, aufgetriebenen Internodien, z. B. *Holcus bulbosus*, (*Mirb. tab. XVI. fig. 11.*) gedreht, (*contorta*,) mit einer Anlage zu spiralförmigen Windungen, z. B. *Polygonum Bistorta*, (*Mirb. tab. XVII. fig. 10.*) gesiegelt, (*sigillata*,) mit ebenen Abstufungen, den Spuren der abgefallenen Stengel, hie und da wie mit aufgedrückten Siegeln bezeichnet, z. B. *Convallaria Polygonatum*, (*Mirbel, tab. XVI. b.*) abgebissen, (*truncata, praemorsa*,) wenn der kurze Hauptstamm plötzlich wie abgeschnitten endigt, z. B. *Scabiosa succisa*. (*Mirbel, tab. XVI. fig. 7.*)

Die eigene Figur der Wurzel beruht auf der Bildung der Pfahlwurzel und entwickelt sich aus der verdickten, fleischigen knollenartigen Beschaffenheit derselben bis zur faden- und haarförmigen Verdünnung. So entsteht folgende Formenreihe:

die rübenförmige, (*napiformis*,) halbkugelig oder eiförmig, z. B. die Rübe (*Mirbel, tab. XVI. fig. 5.*); —

die kegelförmige, (*conica*,) durch geradlinige Dehnung der vorigen, z. B. die Möhre, (*Mirbel, tab. XVI. fig. 6.*); —

die spindelförmige, (*fusiformis*,) kegelförmig nach oben und unten, z. B. einige Spielarten des Rettigs, (*Mirbel, tab. XVI. fig. 4.*); —

die walzenförmige, (*cylindrica*,) wie bei *Dictamnus albus*; —

die geißelförmige, (flagelliformis,) lang,
dünn und schlank, wie bei *Arenaria maritima*; —
die fadenförmige, (filiformis,) gewöhnlich
einfach, wie bei *Lemna*. —

Zusatz. In der Metamorphosenreihe der Formen
wächst die Wurzel gleichsam aus dem Knollen
(*radix napiformis*) zur Pfahlwurzel, (*ra-*
dix cylindrica) und strebt die reine Wurzel-
zaser, (*radix filiformis*,) darzustellen.

Durch Gliederung entfaltet sich in ihr die Bil-
dung eines untern und obern Knoten und die glei-
che Wurzel (*radix continua*,) gehört dem
reinen Internodium, das sich an der knötigen
Wurzel in einer Reihe von Knollen (Rüben)
wiederholt. — Die gesiegelte Wurzel stellt
nach oben, die abgebissene, nach unten,
das Zerfallen der Gliederung dar.

Die Oberfläche der Zweigwurzel ist gewöhnlich
mit einer dünnen, ritzigen, gewöhnlich bleich, braun
oder schwarz gefärbten Oberhaut ohne Poren und
lymphatische Gefäße bekleidet, dabei oft höckerig,
warzig, grubig, rauh, und giebt dem Ganzen bei
der Unregelmäßigkeit seiner Entfaltung eine gewisse
Ähnlichkeit mit manchen dendritischen Formen, zu
welchen gediegene Metalle in der Erde
aufschließen. Zuweilen finden sich zahnförmige
Fortsätze auf der Oberfläche, wie bei *Dentaria*
pentaphylla (*radix dentata*), oder Schuppen,
wie bei *Lathraea squamaria* (schuppige W. *ra-*
dix squamosa), oder Ausläufer und Sprossen,
(auslaufende sprossende W. *radix stolonifera*,
turionifera, Mirbel, tab. XVI. fig. 1.), z. B.
Erdbeere, *Fragaria vesca*, Spargel, oder Wur-
zelschläuche, *Ampullae* (Schlauchwurzel, *radix*
ampullacea), wie bei *Utricularia*. Fleischige rü-
benartige Wurzeln haben eine ebne Oberhaut und

oft auch eine lichtere Färbung, die, wo die Wurzel über die Erde hervorragt, sich zum Rothten und Blauen neigt, z. B. *Brassica Rapa*.

Die Substanz der Zweigwurzel ist entweder faserig und holzig (*radix lignosa*) oder weich, zellig und fleischig wie bei *Beta vulgaris*, *Daucus Carota* (*radix carnososa*.)

Der innere anatomische Bau der Wurzel enthält alle Theilgebilde des Stengels in einer weniger deutlich gesonderten, oft verschlungenen und elementarischen Form. Er läßt sich also nur vergleichungsweise mit dem, was wir im Stengel deutlich erkannt haben, gehörig begreifen, daher wir das Charakteristische desselben hier nur vorandeutend berühren. — Im Wurzelstock beginnt, mit vorherrschenden Zellenbau, das System der Spiralgefäße in blinden, gekrümmten, oft verschlungenen wurmförmigen Anfängen (*Kiefer*, *Anat. Tab. 4. Fig. 38.*) und steigt von da zu regelmäßiger Anordnung auf und abwärts.

In dem deutlicher gebildeten Wurzelstock oder Mittelstock unterscheidet man eine doppelte Masse, eine äußere und eine innere.

- a. Die innere hat den Bau der Wurzel. Zellgewebe und Gefäßbündel verbinden sich ohne bestimmte Ordnung zu einer festen und dichten Achse von verschiedenem Durchmesser, die, indem sie sich in Parthien von Gefäßbündeln seitlich spaltet, die äußere Substanz durchdringt, und nun erst als eigentliche Wurzel erscheint.
- b. Die äußere Masse ist, wie eine frische, rindige Pflanze über der Wurzelpflanze, von lockeren, zelligem Gefüge, und hat, selbst bei den unfertigen Stengeln (siehe unten S. 98.) oft kreisförmige Gefäßbündel, bei den knotigen stehen ihre Gefäßbündel immer in Kreisen. Diese äußere Substanz setzt sich eben so nach oben fort, wie die centrale

nach unten, und geht solchergestalt unmittelbar in den oberirdischen Stengel, in Wurzelblätter ic. über.

Zusatz. Man vergleiche hiemit in diesem §. den Zusatz zu Rhizoma und in dem folgenden den Bau des embryonischen Würzelchen.

In weitem Verlauf der Wurzel fangen gestreckte Zellen und Spiralf Gefäße an, sich unvollkommen zu ordnen, doch herrscht noch immer das Zellgewebe, aus gedrängten saftvollen Zellen bestehend, vor. — Die Spiralf Gefäße und gestreckten Zellen werden durch das Überwiegen der nach aussen sich häufenden Zellen- oder Rindensubstanz mehr nach der Achse hingedrängt und löschten dadurch bald die Markröhre gänzlich aus. Das Mark wird gleichsam nach aussen gedrängt, in Rinde verwandelt und die centrale Lage der Gefäßbündel scheint mit der quantitativen Zunahme der Zellsubstanz im Verhältniß zu stehen, denn bei den saftigen, rübenartigen Wurzeln fehlt jede Spur von Mark, und in der Achse liegt ein faseriger Strang, der diese Wurzeln für die Küche oft holzig macht.

Die Schraubengänge sind verhältnißmäßig weit und gehen sehr bald in getüpfelte Gefäße mit nahe liegenden, einfachen Ringfasern über (Kieser, l. c. Tab. 4. Fig. 39.), wodurch sie ebenfalls ein Streben zur Darstellung der höhern Zellenform verrathen.

Die Oberhaut der Wurzel ist, wie schon oben bemerkt worden, dünn, ohne lymphatische Gefäße und Spaltöffnungen, und wegen des stärkern Drangs der Zellsubstanz nach der Peripherie dem schnellen Zerspringen und Abschälfern unterworfen. — Bei ganz einfachen, reinen Wurzelzafeln, wie sie sich aus keimenden Saamen entwickeln, so wie bei denen der Wasserlinsen u. a., konnte ich weder gestreckte Zellen noch Schraubengänge bemerken; sie bestehen nur aus einigen Schichten aneinander gereihter, etwas gedehnter Zellen, mit der Oberhaut und dem Anfang der schon oben berührten Haardecke umkleidet. (Kies

fer, Pl. An. Taf. 6. Fig. 62. wo aber die Zellenwände und die Haare der Oberfläche nicht hinlänglich hervorgehoben sind.) Bei ältern und höhern Pflanzen findet man in der Achse der Wurzelzaser ein dünnes Bündel gestreckter Zellen, worin Einige zarte Schraubengänge gefunden haben wollen. Die Wurzelzaser sind demnach als die primitivsten Ausgeburt des Zellgewebes in vegetativer Form zu betrachten, in denen sich, wie in den Blättern, die Spiralfasern auflösen und enden.

Zusatz. Die vergleichende Anatomie der Wurzel, mit Beziehung auf den Stengel, ist noch nicht bearbeitet, so nelmlich, daß man Gesetze des Verhaltens beider zu einander durch das ganze Gewächreich daraus ableiten könnte.

Die physiologische Function der Wurzel scheint Einfangung der Erdsfeuchtigkeit auf dynamische Weise, denn ihre Oberfläche hat keine Poren, der Haarüberzug der Wurzelzaser ist geschlossen, und das Schwammwulstige am Ende derselben zeigt keine Spur von Mündungen, aber die Wurzel, in Wasser getaucht, wird schnell durchneßt und ändert die Farbe, dahingegen der Stengel, wenn er in Wasser getaucht wird, nur langsam Feuchtigkeit aufsaugt, und das Wasser schnell ablaufen läßt, ohne seine Farbe zu ändern.

Zusatz. Die Geschwindigkeit, womit selbst eine verletzte Wurzel noch das Wasser auffangt, beweisen Hales's Versuche mit der dünnen abgestuhten Wurzel eines Birnbaums die in einer mit Wasser gefüllten Röhre steck, deren anderes Ende mit Quecksilber gesperrt wurde. In 6 Minuten stieg das Quecksilber 3 Zoll hoch in die Röhre hinauf.

Während aber in diesem Act der Auffangung die Bewegung der Säfte nach oben geleitet wird, verlängert sich dennoch die Wurzel und jede einzelne Wurzelzaser nach unten. Daraus haben Einige ein Absteigen der Säfte vom

den

Zu
Bau

kte

t zu

aus

irak

egen

den

da

lark

best

nti

hen,

pur

der

e it

lie

. 4.

ung

be

alt

anz

lb

ien

nt

nte

ge

der

em

ie

Stamm und den Blättern in die Wurzel folgern wollen, da doch, wie es scheint, mir folgt, daß die wachsende Wurzel sich eben so gut von dem festen Mittelpunct, dem Wurzelstock, oder vielmehr dem idealen Hals des auf und absteigenden Längengebildes (cormis) der Pflanze an nach ihrer dem Centrum der Erde zugekehrten Spitze verlängern müsse, wie sich der Stengel nach oben verlängert, ungeachtet er auch seitlich durch die Blätter, wie die Wurzel seitlich durch ihre Wurzelzafeln Nahrung zugeführt erhält. Daß die Säfte der Haupt- und Pfahlwurzeln eigenthümlich organisch gebildete Säfte enthalten, beweist die anfangende Steigerung des Assimilationsprocesses aus dem kohlensäuretem Wasser, welches die Wurzelzafeln in stetiger Recombosition aufnehmen. Diese eigenen Säfte der Wurzel, die sich besonders in der Rinde finden, sind vorzüglich harzig, ätherisch, scharf, oder narkotisch, z. B. *Asa foetida*, *Cicuta virosa*, *Atropa Bella Donna*, *Arum maculatum*. Sie deuten also ein relatives Überwiegen einzelner Elementarstoffe über die reine, ausgeglichene, indifferente Pflanzensubstanz an, vorzüglich ein Vorwalten des Wasserstoffs oder Kohlenstoffs, und sind folglich gerade der Theil des Pflanzensafts, der noch nicht assimilirt ist, oder nicht assimilirt werden kann, das differente Todte und daher oft Tödtende (Ansteckende) im pflanzlichen Organismus, und dieser Theil wird in der That, (wie die beim Ausziehen mancher Pflanzen an dem Ende der Wurzelzafeln hängenden, oft gefärbten Tropfen und die andern Pflanzen nachtheiligen Veränderungen, welche sie in dem Boden, worin gewisse Pflanzenspecies wachsen, hervorbringen, beweisen,) von denselben Organen, die der Aufsaugung vorstehen, nach gewissen Gesetzen wieder ausgeschieden, so daß nur ein bestimmtes Verhältniß rein pflanzlicher Substanz, als Zucker, Schleim, Amylum und differenter eigener Saft, in der Gränze des pflanzlichen Organismus zurückbleibt, gerade so, wie dieses bei der oberirdischen Pflanze in dem Steigerungs-

proceſſe der ein- und ausathnenden Function der Blätter geſchieht, nur mit dem Unterſchiede, daß bei der Wurzel das differente Product ein noch nicht Gebundenes, nicht Aſſimilirbares, bei den höchſten Organen des Stengels aber daſſelbe Product ein Entbundenes, aus dem Aſſimilirten Excernirtes iſt.

Hierauf weiſt auch der merkwürdige Gegenſatz in den Beſandtheilen der Wurzel und des Stengels mancher Pflanzen hin, worauf (Kaſel, Lehrbuch der nat. Pflanzenfamilie) aufmerkſam macht. Die Wurzel von *Laurus Cinamomum* ſondert Kampfer ab, die Rinde des Stengels, Zimmtöhl — die Wurzel von Rheum, iſt harzig, Stengel und Blatt ſind ſauer u. ſ. w.

Sauſures und Griſchoms (phyſik. chemiſche Unterſuchungen über die Athmungen der Gewächſe, Leipz. 1819.) Beobachtungen beweifen, daß die Wurzeln mit dem Waſſer kohlenſaures Gas einſaugen. (Verſuch an *Juncus effusus*) Andere Verſuche, wo eine Wurzel, z. B. von *Peterſilie*, mit gemeiner Luſt in eine Glasröhre eingekloſſen wurde, zeigten, daß die Wurzel in dieſem Zuſtande, d. h. entblößt, im Schatten Sauerſtoff verſchluckt, und nachdem ſie ſich damit geſättigt, Kohlenſäure ausathmet, doch nicht in dem Maße, daß dadurch das Luſtvolum wieder ganz erfüllt würde, es bleibt vielmehr ſtets nach dieſem Athmen der Wurzel ein Verluſt im Luſtvolum ſelbſt zurück, die übrig gebliebene Luſt aber iſt mit Kohlenſäure geſchwängert, und dient nun in demſelben Verhältniß weniger zum Athmen der Wurzel, in welchem die Kohlenſäure ſich anhäuft, ſo daß bei allen Verſuchen die anfängliche Luſtverminderung durch das Athmen der Wurzel im umgekehrten Verhältniß mit der Zeit des Athmens ſteht, endlich ganz aufhört und nun wieder in einem umgekehrten Maße das Volum der zum Athmen angewandten Luſt durch die ausgeathmete Kohlenſäure vermehrt wird, doch nie bis zu dem Grade, daß aller Verluſt an Sauerſtoff durch Kohlenſäure räumlich erſetzt würde. Die Wurzeln nehmen alſo die Kohlenſäure nur mit Waſſer ver-

mischt, durch Auffangung ein, und geben nie, weder im Lichte noch im Schatten Sauerstoffgas von sich.

Die Menge des aufgesaugten Sauerstoffgases verhielt sich bei Grischom's Versuchen mit einer Petersilienwurzel von $1\frac{1}{2}$ Cub. Zoll in einer Röhre, die 7 Cub. Zoll atmosphärischer Luft enthielt, nach 43 Stunden bei $7-11^{\circ}$ Reaumur. und in einem finstern Orte zu dem Volum der Wurzel $= 1:3.$, und steng erst, nachdem sich die Luft soweit vermindert hatte, wieder zu wachsen an. Nach Sauer's Säure behält aber eine Wurzel von dem aufgesaugten Sauerstoffgas nur wenig, (bei der Mohrrübe im Verhältniß von $0,01:1$ — bei der Kartoffel im dem Verhältniß von $0,3:4$, bei sich, und haucht den größern Rest als Kohlensäure, wieder aus.

Die Wurzelzäfern athmen mehr und schneller die Luft ein, als die Wurzelstämme und ältere Wurzeln. Übrigens sey hier noch die Andeutung voraus geschickt, daß sich Athmungsproceß der Wurzeln in Licht und Schatten verhält, wie die der saftigen Blätter im Schatten, während diese im Licht Sauerstoffgas entbinden.

Sonach entsprechen die Wurzelzäfern in ihrer Function aufs genaueste den Blättern;

sie sind (organisch) einsaugend, wie die Blätter einhauchend; —

sie sind (organisch) componirend, wie die Blätter (und Blüthen) decomponirend; —

sie sind (organisch) aussondernd und ausschweifend, wie die Blätter und Blüthen in immer höher steigender Vollkommenheit aussaugend und ausscheidend sind.

Darin eben offenbart sich die Verschlossenheit des Wurzelens, daß hier ein und dasselbe einfache, fadenförmige Organ zugleich die Function der Blätter, der Blume und der Geschlechtstheile übernimmt. Es bedarf also keiner Annahme einer rückgängigen Bewegung der Säfte, um die Function der Wurzel zu erklären, vielmehr ist ihr Leben nur dann begreiflich, wenn

man die Wurzel, als eine ganze, unterirdische Pflanze, der ganzen, oberirdischen Pflanze entgegengesetzt, — denn in dieser Entzweiung ist und besteht das Wesen der Vegetation. Was die unterirdische Pflanze, als Boden und Nahrung, bereitet hat, wird Reiz und Substanz für die oberirdische; daher wechselt das Wachsthum beider in stetigem Kampfe und die Wurzel strebt gerade in demselben Verhältnisse abwärts, in welchem die oberirdische Pflanze, der Stengel, durch die Sonne aufwärts determinirt wird. Wir stuzen z. B. junge Keiser, die wir als Stecklinge ohne Wurzel in die Erde pflanzen, nicht um den Wachsthum nach oben zu hindern, und dadurch die Erzeugung der Wurzel zu fördern, sondern um die Entfaltung der schlafenden Knospen, d. i. einen jungen, vielseitigen Trieb nach oben, zu wecken, mit welchem nothwendig zugleich ein junger, vielseitiger Trieb nach unten beginnt, denn mit dem alten, abgeschnittenen Trieb stirbt zugleich das Verhältniß zu der alten Wurzel, und alles Neue entsteht in der Pflanze nur durch eine gleichförmige correspondirende Erneuerung nach oben und unten.

Der Metamorphosengang der Wurzel kann nur entweder als ein Sprossen, oder als eine Umkehrung der ganzen Pflanze gedacht werden. Die sprossende Wurzel wird eben dadurch zum Stengel, aus dem Unterirdischen oberirdisch. Was hier naturgemäß vorgeht, kann künstlich bei ausdauernden Gewächsen von starker Wurzelkraft durch allmähliges Bedecken der Krone mit gleichzeitiger Entblösung der Wurzel bewirkt werden, und die Wurzel läßt sich solchergestalt (z. B. bei Weiden) im Verlaufe des Jahrs in eine Krone, die Krone in die Wurzel verwandeln. Dabei schwindet die Zellsubstanz im Umfang und wird in der Achse durch eine neugebildete Markröhre ersetzt.

Eine Art von rückschreitender Metamorphose erfährt die Wurzel, wenn sie sich durch Insectenstiche zur Knollenform ausdehnt, wie die Wurzel von *Sinapis arven-*

eber
h.
hielt
Wurzel
mo:
Wes
Wurzel
vers
be
gas
: 1
bei
der

die
ri-
sch
lt,
nd

on
er
er
is
er
di
er
r
e
s
t
t

sis durch den Stich des *Rhynchaenus assimilis*, oder durch feuchten Standort und im Wasser in viele dünne Faserwurzeln theilt, die sie sonst nicht hat, z. B. der Wasserschierling, *Cicuta virosa*, *Impatiens noli tangere*, *Calla palustris*. Im trocknen Boden werden diese Wurzeln dick und knollig. Rübenwurzeln, Rettige, werden dagegen auf magrem Boden dünn und ästig, auf fettem dagegen dick und fleischig.

Eine andere Art von rückschreitender Metamorphose ist, wenn die rankende Wurzel ihre Ausläufer auf einem andern Boden verliert, wie *Robinia pseudoacacia*, die nur in Amerika — *Comptonia asplenifolia*, die nur an bemoosten Ufern Ausläufer treiben, in Europa aber und auf anderem Boden sie verlieren. Oft ist mit der rückschreitenden Metamorphose der Wurzel zur fleischigen Rübenbildung ein Farbenwechsel verbunden. Rückschreitend bleicht sich die Farbe bei der Rübe, den Rettigen zc. in Weiß, bei der Möhre steigt sie mit wachsendem Zuckergehalt in schönes Gelb. — Die weiße und gelbe Färbung steigert sich aber wieder wie die der Früchte, am Licht, in Roth und Blau, und wird beim Ursprung der Blätter grün. — Umgekehrt gehen Wurzeln, die von Natur faserig sind, auf trockenem dürrern Boden in dicke knotige Formen über, z. B. *Alopecurus geniculatus*.

Hopkirk *Flora anomala*. London 1817.

Den allgemeinen Metamorphosengang der Wurzel durch das ganze Gewächreich zeigt sie zuerst als bloße warzige Fläche, als erstes Rudiment des Wurzelstocks bei Tangen und scharfartigen Flechten (die Pilze und Schwämme haben noch keinen oberirdischen Gegensatz, und können daher weder als Wurzeln betrachtet werden, noch mit Wurzeln oder Wurzelasern versehen seyn; (die Süßwasseralgae sind besamte schwimmende Wurzelasern.)

Dann entspringen bei höhern Flechten, Moosen und Lebermoosen zarte, einfache oder ästige Wurzelasern aus allen Puncten des Laub- oder Strauchartigen Stammes in Form von Haaren oder Conserven. Endlich

kommen in den Farrenkräutern wurzelartige Stämme, — in Gräsern und Palmen, Büschel von fadigen Wurzelzweigen, in Lilienartigen Gewächsen, Zwiebeln mit Wurzelzäsern hinzu, bis sich zuletzt auf höhern Stufen des Gewächereichs die Wurzel mit einem Hauptstamm, Ästen und Zweigen zur Form eines unterirdischen Stengels, der statt der Blätter Wurzelzäsern bringt, entwickelt. Denselben Metamorphosengang, den wir durch das ganze Gewächereich fortschreiten sehen, durchläuft die Wurzel in jeder einzelnen Pflanze, bald schneller, bald langsamer übergehend, vom Act des Keimens an bis zur Höhe ihres Wachsthums. Das Würzelchen des Embryo im Saamen ist ein bloßes Wurzel schwammwülstchen, dann tritt es als Wurzelzäser hervor und erreicht, je nach der Verschiedenheit seines Ursprungs, eine niedere oder höhere Stufe der Entwicklung.

Der Lebenslauf der Zweigwurzel beginnt mit dem Momente des Keimens, der, da er nur aus der vollständigen Keimniß des Saamens begriffen werden kann, erst am Schlusse der ganzen Lebensgeschichte der allgemeinen Pflanze abgehandelt werden darf, und das Ende mit dem Anfang organisch verknüpft. —

Das Keimen der Saamen erfolgt im Allgemeinen erst nach der Abtrennung von der Mutterpflanze, wenn dieser, auf dem ihm angemessnen Boden der Feuchtigheit und der nöthigen Wärme genießt.

Der gewöhnliche Keimgrund wahrer Saamen ist die Erde. — Bei parasitischen Pflanzen der ihrem Wachsthum günstige Pflanzenstamm, in dessen Bastlage die Pflanze ihre Wurzeln einsetzt, und fortwährend neue in die neuen Bastlagen aussendet, indes die älteren mit dem verholzenden Baste absterben. Beim Mistel, (*Viscum album*), hat dieses Decandolle beobachtet und gefunden, daß diese Wurzeln nicht mit den Saftgängen des Stamms anastomosiren, denn gefärbte Flüssigkeiten, in die er einen abgeschnittenen Ast vom Apfelbaum mit einer Mistelpflanze setzte, stiegen nur bis zu der Mistel, giengen aber nicht in dieselbe über.

Anderer parasitische Pflanzen wie die *Cuscuta*, keimen in der Erde, und der fadenförmige windende Stengel saugt sich dann mit warzenförmigen Wurzeln in die Rinde der ihm angemessnen Pflanze ein, *Cuscuta europaea*, im Hopfen, Kesseln ic. *Cuscuta epithimum* in *Thymus Serpyllum*, *Erica vulgaris*, *Genista germanica* und *pilosa*, — ohne jedoch damit zu verwachsen. Die Wurzel in der Erde stirbt mit dem Fortwachsen der Pflanze ab.

Rhizophora und *Bruguiera* Lam. keimen schon am Stamm. Das Wurzeln bricht aus der Spitze des Saamens in Keulenform hervor, dehnt sich dann abwärts in einen langen Strang aus und bringt, sobald dieser den Boden berührt hat, mit der Spitze in die Erde. Dann erst trennt sich die Frucht vom Stamm. (Mirbel, tab. V. fig. 2.)

Einmal entwickelt und hervorgetreten als untere Hälfte der aufgerichteten Pflanze, wächst sie vorwärts nach dem Centrum der Erde zu mit einer Kraft, die im höhern Fortschreiten oft einen großen Widerstand überwindet. Buchen- und Eichenwurzeln drängen enge Felsenritzen auseinander, zartere Wurzeln schmiegen sich zwischen Steinen und Stämmen hindurch, und verschlingen sich oft zu einem dichten Filz. Die kleinen Wurzelwärtchen der niedern Vegetabilien, z. B. der Flechten, äßen sich gleichsam in Steinmassen ein. —

Wie bei *Rhizophora* Mangle die Wurzeln der am Stamm keimenden Saamen, so suchen die Wurzeln der Saamen von *Clusia rosea* und *alba*, die, von Vögeln auf Äste oder nackte Felsen getragen, dort keimen, indem sie von Ritze zu Ritze hinabsteigen auf 30 bis 40 Fuß weit den nähernden Boden. Dasselbe Beispiel führt Hopkirk, (*Flora anomala*) von einem Platanenbaum an, der auf einer Mauer wuchs und von derselben 20 Fuß lang Wurzeln in den Boden schickte. Auf gleiche Weise treiben die Äste von *Ficus Benjamina* dünne Wurzelsäden in den Boden, die, wenn sie diesen erreicht haben, sich schnell zu jungen Stengeln umgestalten, und an der Spitze neue Äste treiben.

Im allgemeinen scheinen die Wurzeln dahin vorzudringen, wo dem objectiven und entfalteten Wachsthum der Pflanze sich ein Widerstand darbietet oder auch nur vorbereitet. So treiben z. B. Bäume, die starken Winden ausgesetzt sind, auf der Windseite, wo die stärkere Ausdünstung die reproductive Thätigkeit zu schnellerem Wiedererfatz aufregt, auch stärkere Wurzeln, die Krone aber breitet sich nach der entgegengesetzten Seite aus. Daher in England, wo mehr als die Hälfte des Jahres hindurch der Südwestwind weht, ein Sturm aus Nordosten gewöhnlich viele Bäume umstürzt.

Daß Pflanzen im sandigen und unfruchtbaren Boden mit ihren Wurzeln die benachbarte, fruchtbare Erdschichte auffuchen, ist bekannt.

Die Entwicklung der Wurzel, verglichen mit der des Stengels erfolgt gleich nach dem Keimen am schnellsten und überwiegendsten und nimmt dann im umgekehrten Verhältniß mit dem Aufschließen der oberirdischen Pflanze ab bis zur Blüthe, von da an aber bis zur Reife der Frucht steigt zum zweitemal die Extensität und Intensität ihres Wachsthums, und sie scheint nun am meisten auf die Veränderung des Bodens in welchem sie wächst, zurückzuwirken, worauf die Erfahrung der Landbebauer, daß fruchttragende Pflanzen den Boden aussaugen, d. i. für nachfolgende Vegetation störend umändern, hinweist.

Dadurch deutet die Wurzel ihrer Seite im lebendigen Wachsthum an, was während der Fruchtbildung auf der Höhe der Pflanze noch ideal und gleichsam durch einen Act der Reflexion sich verbreitet, — die Einkehr der lichtfatten Pflanze in den Schooß der Erde.

Die Dauer ihres Lebensverlaufs ist nach Jahren berechnet, einjährig, (annua,) ① wenn sie schon im ersten Jahre nach der Blüthe abstirbt, — zweijährig, (biennis, bima,) ♂ oder ②, dreijährig, (triennis, trima,) ③ ausdauernd, (perennis, perennans, vivace,) ♀, wenn die Wurzel mehrere Jahre lebt, und entweder zu wiederholtem

malen blühende und Früchte bringende Stengel treibt, oder wenn ihr Stengel selbst, mehrmals blühend, fortlebt.

Ausdauernde Wurzeln werfen, (wenigstens in kältern Klimaten) wie der Stengel die Blätter, so alljährlich ihre Wurzelasern ab. Manche Orchideen, z. B. *Vanilla aromatica* wurzeln in die Luft, — (Luftwurzeln, *radices aëreae*.) — andere schlagen längs des ganzen Stengels nach der Seite, die vom Licht abgekehrt ist, kurze Saugwurzeln (griffles), wie *Hedera Helix*, mit denen sie sich anzuhängen suchen.

Vom Wechsel des Tags und der Nacht geschieden, lebt die Wurzel in tiefer Nacht ein abgeschlossenes Dasein. Wie sie das Wachen der oberirdischen Pflanze bei einwirkendem Tageslicht vegetirend in ihren Functionen nachbilde, und den Tag in die sie umgebende Finsterniß hinabziehe, verdient durch Beobachtungen erforscht zu werden.

Zusatz. Die aus einem Zusammenfluß von Wurzelasern gebildete Wurzel der niedern, moosartigen Vegetabilien bis zu der schopfigen, aus dünnen Wurzelfäden zusammengesetzten Wurzel der Gräser verhält sich zu den höhern Entwicklungen der Zweigwurzel selbst wieder wie Wurzelaser zu Wurzelstock, wie Wurzel zu Stengel.

Die Stockwurzel, (*Rhizoma*), der Farrenträuter oder die Stockwurzel der tieferen Stufen, die oft unter Schuppen und eckigen krystallartigen Warzen die Keime eines zahlreichen Laubwuchses versteckt, schieß, halb oberirdisch, halb unterirdisch, in die Erdoberfläche gleichsam einschneidet, und auf ihrer untern Seite senkrechte Wurzelfäden und Wurzelasern ausschickt, ist in Bau und Bedeutung gleich Knollen oder Knoten.

Die (einfache oder verzweigte) gestreckte Wurzel, in der ganzen Verbreitung ihres Formenwechsels, ist gleich Zweigwurzel oder *Internodium*; die Stockwurzel endlich in höherer Entwicklung, wie sie sich, fast ganz aus

angeschwollenen, fleischigen Knospen zusammengesetzt, bei Iris, Convallaria etc. gern über die Erdoberfläche hervor drängt, und die zur Unterscheidung von der verwandten Stockwurzel der Farrenkräuter einen eigenen Namen führen sollte, ist gleich Zwiebel, gleich Knospe. (Mirbel, tab. XVI. fig. 1. u. 15.)

Zusatz. Sie wechselt auch, fortschreitend gleich der Zwiebel in neuen frischen Stücken oder Brut, indes der ältere Theil dieser Stockwurzel absterbt.

§. 89.

c. Zwiebelwurzel, (Bulbus,) — eine verdickte, abgerundete Wurzel, die auf der abgestuhten untern Fläche Wurzelzäsern, — auf dem obern Grunde aber einen für sich wurzellosen Stengel trägt.

Sie ist die eigenthümliche Wurzelung einiger natürlichen Pflanzenfamilien, — der Liliaceen, (aus der Ordnung der monokotyledonischen Pflanzen), kommt bei keiner Pflanze mit zwei Saamentlappen vor, und bildet da, wo sie vorkommt, allein die ganze Wurzel, ohne daß außer ihr noch andere Wurzeln am Stengel vorkommen können.

Ihre Stelle ist die der Wurzel überhaupt, und sie erscheint entweder mit ihrem obern Theil außer der Erde, z. B. Ornithogalum caudatum, — oder ist ganz in die Erde eingesenkt, wie bei Hyacinthus.

Ihre Verbindung mit dem Stengel findet am obern Theil ihres Grundes statt, in welchen der Stengel eingesenkt ist, und so aus dem Bauche der Zwiebel heraufsteigt.

Sie steigt gewöhnlich senkrecht in den Boden; schieß gerichtet erscheint sie z. B. bei Allium descendens; — eine horizontale Lage nimmt sie dagegen nie auf naturgemäßen Wege an.

Die Größe der Zwiebel, im Verhältniß zu der aus ihr entspringenden oberirdischen Pflanze ist oft sehr beträcht-

lich, wie bei *Scilla maritima*, oft ist aber auch bei einem ansehnlichen obern Stengel die Masse der Zwiebel sehr gering, und sie wird, unfähig den Stengel zu halten, von demselben nicht selten, wenn er umfällt, aus der Erde gezogen. Wenn die Blüthen einer Zwiebelpflanze in Köpfchen oder Dolden stehen, scheint die Masse der Zwiebel mit der Masse dieses Blüthenstands in einem annähernden Verhältnisse zu bleiben.

Da die Zwiebel die ganze Pflanze selbst (als Wurzel) ist: so kann eine Zwiebelpflanze nie mehr als eine Zwiebel haben, wohl aber kann eine Zwiebel mehrere Stengel treiben, obwohl auch dieses selten ist, — z. B. *Colchicum autumnale*, die Zwiebel ist, in Hinsicht der äußeren Zusammensetzung aus demselben Grunde immer einfach, und ihre scheinbare Zusammensetzung ist nur das Product ihres Triebes sich durch Brut zu vermehren, wovon unten weiter gehandelt werden wird.

Die Art, wie die Zwiebel innerlich zusammengesetzt ist, ist merkwürdig und macht ein wesentliches Merkmal ihres Begriffs aus. Jede Zwiebel besteht nemlich

- 1.) aus dem festen Körper, Zwiebelkuchen, (*Placenta Medicus, Basis, Lecus Dec.*) einem gewöhnlich scheibenförmigen, oft aber auch walzenförmigen, nach unten flachen und wurzeltreibenden, nach oben gewölbten oder kegelförmigen Theil von dichter faseriger Substanz, um welchen
- 2.) die Zwiebeln schuppen, (*Tunicae, Squamae*), in mehreren Lagen befestigt sind, und durch die Art ihres Zusammenschließens den äußern Umfang der Zwiebel bestimmen.

Diese Zwiebeln schuppen sind entweder

- a. dünn und umfassen einander concentrisch, schaalig, wie bei der gemeinen Gartenzwiebel, *Allium Cepa*, — häutige Zwiebeln, (*bulbi tunicati, Mirbel, tab. XVII. fig. 8.*)

β. dicker, aufrecht und nur an ihrem untern Ende auf dem Zwiebelkuchen befestigt, wobei sie sich bald mehr bald weniger dachziegelförmig decken, wie bei *Lilium Martagon*. (Mirb. tab. XVIII. fig. 6.)

3.) Innerhalb des von den Schuppen bedeckten Raums liegt, dem Zwiebelkuchen eingefügt, die Knospe der oberirdischen Pflanze, die sich aus der Zwiebel entwickeln soll. (Mirbel, tab. XVIII. fig. 11. a.)

Zusatz. Noch verdient das Verhältniß des Zwiebelkuchens zu den Zwiebelschuppen eine besondere Aufmerksamkeit.

a. Der Zwiebelkuchen ist entweder größer an Umfang und Masse, als die Schuppen, abgerundet, regelmäßig gestaltet, oft fleischig, und bestimmt allein die Gestalt der Zwiebel; die Zwiebelschuppen aber sind dünn, häutig, saßrig, trocken, gewöhnlich ganz, in drei oder mehreren Absätzen im Umfang des Zwiebelkuchens befestigt, und liegen locker über einander, lösen sich auch oft mit ihrem untern Rande, z. B. bei *Gladiolus communis*, bei der Entwicklung von dem Zwiebelkuchen in Nützenform ab. Die Zahl der häutigen Schichten ist verhältnißmäßig gering, folgt oft der Dreizahl, — nur bei *Crocus sativus* fand Medicus eine größere Anzahl solcher Schichten. Die Brut entwickelt sich gewöhnlich auf der Oberfläche aus Grübchen, abgesondert oder neben dem jungen Stengel, und wird durch später nachwachsende Brut abgestoßen;

Diese Arten von Zwiebelkuchen findet man z. B. eiförmig, mit zwei Knospen, einer untern auf der einen, — einer obern auf der andern Seite bei *Colchicum*. Der aus der untern Knospe sich entwickelnde Schaft läuft

hier in einer Röhre des Zwiebelkuchens hinauf, und trägt seitlich, wo sich der alte Zwiebelkuchen umbiegt, die neue Zwiebel, aus der Umbiegung dieser untern Fläche aber die Wurzelzäfern. Andere Formen erscheinen

kuchenförmig, — niedergedrückt mit einer im Centrum eingesenkten Knospe und 1—3. im Umfang der Oberfläche aus Grübchen hervortretenden Brutzwiebeln, z. B. *Gladiolus*, oder

länglichlich mit drei oder mehreren Schichten häutiger Schuppen, einer Mittelknospe und mehreren nach einander aus einem neben dieser befindlichen Grübchen sich hervorhebenden Brutzwiebeln.

Zusatz. Die Zwiebel mit überwiegender Masse des Zwiebelkuchens nennt Medicus regelmäßige Knollen, (*tubera regularia*.)

b. Der Zwiebelkuchen dehnt sich im Wachsthum stammförmig bis zur Länge von einigen Follen nach unten aus, und trägt auf seinem oberen Ende an einem wulstförmigen Absatze die Knospe, mit mehr oder weniger vollständigen, aufrecht stehenden Zwiebelschuppen bedeckt.

Diese Verlängerung des Zwiebelkuchens ist bald fadenförmig und abwärts Brutansetzend, wie bei *Allium senescens* und *obliquum*,

bald noch mehr stammartig und auf seitlichen walzenförmigen Fortsätzen die jungen Zwiebelknospen erzeugend, die sich in der Folge abtrennen, wie bei *Arum maculatum*.

Zusatz. Medicus rechnet diese Formen der Zwiebel theils zu den unregelmäßigen Knollen (*tubera irregularia*), theils aber auch zu den Wur-

setzen mit Zwiebelköpfen, wohin unsere meisten Knollenwurzeln gehören.

c. Der Zwiebelkuchen steht am Masse den Zwiebelknospen, die sich im Umfange seines Randes und seiner obern Fläche entwickeln, beträchtlich nach und die Knospe der oberirdischen Pflanze, die sich auf seiner Oberfläche, deutlich und vollständig entwickelt, zeigt, liegt in der von den Zwiebeln in Mittelraume übrig gelassenen kleinen Höhle verborgen.

Zusatz. Nur diese Zwiebelform nennt Medicus im engerm Sinne Zwiebeln, (bulbi.)

Aber auch in der Reihe dieser Zwiebelformen findet ein merkwürdiger Ubergang statt, von der vorherrschenden Verwachung und Verschmelzung der Zwiebeln mit dem Zwiebelkuchen bis zu ihrer ausgebildeten Sonderung.

Bei *Hyacinthus cernuus* besteht die walzenförmige Zwiebel fast ganz aus einer einzigen, dicken, verwachsenen Zwiebelknospe, ohne deutlichen Zwiebelkuchen, und bringt auf ihrer innern Wand in drei verschiedenen Höhen paarweis stehende Knospen, die erst bei ihrer Entwicklung unterhalb eine Art von kleinem Zwiebelkuchen erhalten, und durch die Zwiebelknospen an derselben Stelle nach außen Wurzelfasern schlagen, so daß man an den Stellen der hervortretenden Wurzeln schon von außen den innern Ursprung der drei successiv sich entwickelnden Knospenpaare erkennen kann.

Bei *Albuca*, *Haemanthus*, *Crinum* ist der Zwiebelkuchen von beträchtlicher Dicke und die einander scheidig umfassenden Zwiebelknospen sind ebenfalls sehr dick und fleischig und schließen so dicht aneinander, daß die ganze Zwiebel dadurch fast solid erscheint.

Zusatz. Medicus bringt daher solche Formen noch unter die unregelmäßigen Knollen, ungeachtet sie den vollständigen Zwiebelbau in sich darstellen.

Ganz dem Begriff entsprechend zeigen sich endlich Zwiebeln, wie die von *Allium Cepa*, *Ornithogalum umbellatum*, *Hyacinthus*, *Tulipa* und *Lilium*. Beim Knoblauch, *Allium sativum*, löst sich der Zwiebelkuchen in 6 — 8 um den gemeinschaftlichen, keimenden Mittelpunkt stehende kleinere auf, deren jeder mit eigenen Häuten umkleidet unter den gemeinschaftlichen Zwiebeln des Ganzen ein Häufchen junger Zwiebelbrut darstellt. Man nennt in der Gärtnersprache diese jungen Zwiebelchen Klauen.

Die Richtung der Achse der Zwiebel ist gewöhnlich gerade, doch bildet sie auch vorzüglich bei jungen Brutzwiebeln, durch die Lage am Bauche der Mutterzwiebel oft einen Bogen.

Die Figur der Zwiebel geht von der Kugelgestalt durch Abplattung in Kuchenförmige Bildungen, wie bei manchen Arten von *Gladiolus*, über, (z. B. Mirbel, tab. XVIII. fig. 7.) — die herrschende Form ist die Eiform (Mirbel, tab. XVIII. fig. 5. u. 6.), aber ihre Dehnung geht noch weiter und manche Laucharten haben längliche und selbst spindelförmige Zwiebeln;

ihr oberes Ende ist bald kurz — bald lang gespitzt (Mirbel, tab. XVII. fig. 6. tab. XVIII. fig. 5.), bald stumpf (Mirbel, tab. XVIII. fig. 6.), bald abgestutzt und gefranzt (tab. XVII. fig. 7.); — ihr unteres Ende ist allezeit gerade abgeschnitten, durch Wurzelfasern gebartet und durch die Spuren alter, abgefallener Wurzelfasern grubig; ihre Oberfläche ist bald eben und glatt, wie bei *Allium Cepa*, bald faserig mit parallelen Fasern, *Gladiolus* (Mirbel, tab. XVII. fig. 7.) oder gestriekt, (*Bulbus reticulatus*) z. B. bei vielen *Trien*;

Die Substanz der Zwiebel ist im Ganzen verhältnißmäßig weich und saftig;

der Zwiebelkuchen ist trockner und faserig bei den Zwiebeln mit vorherrschenden Schuppen, — fleischiger bei denjenigen, wo seine Masse überwiegt; umgekehrt sind die Zwiebeln bei dem letztern ge-

wöhnlich dünn, trocken, häutig und faserig, rasselnd, mattgelb und braun, wie abgefallene Blätter gefärbt, — bei jenen hingegen dick, saftig, weiß, hochgelb (*Lilium Martagon*), ja, wenn die Zwiebel mit ihrem obern Theil über die Erde hervorragt, sogar ins Grüne spielend.

Der anatomische Bau der Zwiebel ist verschieden nach den drei Hauptgebilden, aus denen sie zusammengesetzt ist:

- a. der Zwiebelkuchen besteht aus einem Rinden- und aus einem Holzkörper, und hier ergiebt sich nach dem verschiedenen Verhältnisse desselben zu den Zwiebeln ein merkwürdiger Unterschied.

Bei den Zwiebeln im engerm Sinne, mit kleinem, scheibenförmigen Zwiebelkuchen ist die aus gedrängter Zellsubstanz gebildete Rindenschicht dünn, und durch einen deutlichen, oft etwas gefärbten Ring von dem Holzkörper getrennt. Dieser besteht aus zahlreichen dünnen, durch Zellgewebe auf die gewöhnliche Weise verbundenen Spiralgefäßbündeln, und macht den größern Theil des Zwiebelkuchens aus; in seinem Umfange steht man bei einem Querdurchschnitt halb in ihn selbst, halb in die Rinde eingesenkt, die Anlage der Wurzelasern als runde oder eiförmige Absonderungen.

Die Zwiebeln mit überwiegendem Zwiebelkuchen haben dagegen in demselben eine aus gedrängten Gefäßbündeln bestehende, solide Achse, gleichsam als Stamm, um welchen die mit der Rinde unmerklich verschmelzende, dicke, von einzelnen, zerstreuten Gefäßbündeln und weiten Luftbehältern senkrecht und schief durchzogene, mit einer dünnen Oberhaut umkleidete Zellsubstanz, wie bei den rübenartigen Wurzeln, herumgelagert ist. Die Spiralgefäße in den Gefäßbündeln des centralen Stamms sind klein und wenig zahlreich, gegen die Mitte des Zwiebelkuchens gehen aus demselben einzelne (1—3) sich trennende

Bündel als Zweige ab, laufen horizontal durch die Zellsubstanz nach der obern Fläche und entwickeln sich dort an den entsprechenden Stellen, wo sich gewöhnlich ein Grübchen befindet, zu neuen Zwiebelchen (Brenzweibeln), indem sie zuerst den Zwiebelkuchen derselben aus sich hervorbilden, welcher sodann nach oben die entsprechenden Zwiebelschuppen erhält.

Tiefer abwärts, dicht über der untern Fläche des Zwiebelkuchens, endet sich der Mittelstamm plötzlich, oder löst sich vielmehr in zahlreiche, horizontal-abgehende Gefäßbündel auf, die sich, bei der Entwicklung nach unten hervortretend, zu Wurzelasern ausbilden. Scharfsinnig betrachtet daher Medicus diesen Mittelstamm als einen, mit jedem Jahrestrieb nach oben unterhalb absterbenden Wurzelstumpf und die Zwiebel selbst als eine Reihe über einander sich erhebender Knoten.

Die Zwiebeln mit verlängerten, stammförmigen Wurzelkuchen zeigen in demselben den Bau des Wurzelstamms am vollständigsten ausgebildet und in seinem obern Theil Rinde- und Holzkörper deutlich genug geschieden.

b. Die Zwiebelschuppen bestehen aus Zellgeweben von gespaltenen Gefäßbündeln durchzogen und von einer dünnen, trockenen Oberhaut ohne Spaltöffnung umkleidet. Das Zellgewebe selbst ist bei den Zwiebeln im engeren Sinne gewöhnlich locker, regelmäßig und mit Säften erfüllt, bei den mit vorwaltendem Zwiebelkuchen aber dünn, dicht geschichtet und zusammengedrückt, und verschwindet oft zwischen den Gefäßbündeln gänzlich, woraus die Form der gegitterten und gestrickten Schuppen und Zwiebelhäuten entsteht.

c. Der anatomische Bau der eigentlichen Knospe ist der der oberirdischen Pflanze, die in ihr

schon völlig vorgebildet ist, in zarter embryonischer Gestalt. —

Die physiologische Function der Zwiebel ist Ernährung, in zwiefacher Form:

- a. durch die Zwiebelschuppen und den Zwiebelkuchen,
- b. durch die aus dem letztern sich entwickelnden Wurzelzäsern.

Die Zwiebel vereinigt also in sich die Functionen der ganzen oberirdischen Pflanze, — Blatt, — Wurzel — und Stengelleben — unter der Form der Wurzel. Die erste Ernährung und Belebung des in dem Zwiebelschuppen ruhenden Keims der oberirdischen Pflanze scheint bei den Zwiebeln im engerm Sinne von den Zwiebelschuppen, — bei denen mit verdicktem Zwiebelschuppen aber von diesem letztern auszugehen, worauf erst die als Folge dieses primitiven Wachstumsacts hervorgetretene Zaserwurzel die Function der Ernährung auf die gewöhnliche Weise übernehmen, doch so, daß jene primitiven Ernährungsorgane gleich den Cotyledonen des Saamens noch lange zur Ernährung des oberirdischen Triebes mitwirken, und selbst bei Zwiebeln, die über Wasser getrieben werden, oder die, in trockenen Zimmern auf den Boden hingeworfen, keimen und blühen, fortwährend das Wachstum allein unterstützen.

Die sich hier ergebende Analogie mit dem Saamen, besonders der Zwiebelpflanzen selbst, wird erst bei der Betrachtung des Saamens zu völliger Klarheit erhoben werden können; sie erstreckt sich aber auch noch über die Harmonie des Bau's und der Bildung bis auf die chemische Mischung, und es herrschen in der Masse der Zwiebel, wie in der des Saamens, Stärkemehl, Schleim und Leber, zu welchen sich bei manchen Zwiebelarten noch scharfe Stoffe, ätherische Oele und Harze gesellen.

Die Zwiebel vermag die in ihr beschlossene Lebensthätigkeit länger, als die aus ihr hervorgegangene Pflanze, gegen einen gewissen Kältegrad zu behaupten, und zeigt auch hierin eine Uebereinstimmung mit dem Saamen, die selbst von tropischen Gewächsen entsprungen, doch ihre Keimfähigkeit noch bei einer sehr geringen Temperatur, bei welcher die Pflanze längst untergegangen seyn würde, erhalten.

Der Metamorphosengang der Zwiebelwurzel erscheint, bezogen auf das Individuum, als ein Heraussteigen am Stengel bis zur Blüthe.

Die so aus Licht hervortretende Zwiebel heißt Zwiebelchen, (*bulbillus*.) behält aber ihre Zusammensetzung, und ihre anatomische Structur, die Kleinheit aller Theile abgerechnet, bei; doch sind ihre Theile gewöhnlich inniger verbunden, der Zwiebelkuchen ist kleiner und unvollkommner und die Oberfläche spielt häufig in lebhaftere, rothe und bläuliche Farben.

Zuerst erscheinen diese oberirdischen Zwiebelchen, — als einzige Knospenform der einknotigen Zwiebelpflanzen, in den Winkeln der Blätter, bei *Lilium bulbiferum* und *Chalcedonicum* und bei *Diasia*; —

Dann am Ende des Stengels zwischen den Blüthen, deren Zahl und Entwicklung sie hemmen, bei *Allium Schoenoprassum*, *oleraceum* etc., indem sich hier die Gefäßbündel des Stengels gegen das Ende desselben, wie bei der Bildung der Brut in den Zwiebeln mit verdickten Zwiebelkuchen, von einander entfernen und in den Zwiebelkuchen des Zwiebelchens auslaufen, der sich bei der Bildung der Wurzelkeime abtrennt; als eine Metamorphose des Fruchtknotens, der sich ganz in eine Zwiebel verwandelt, bei *Crinum bracteatum* (*Medicus*); endlich

in dem Fruchtknoten selbst an der Stelle der Saamen bei *Panocratum*, *Agave foetida* u. a.

In allen diesen Fällen zeigen die oberirdisch gebildeten Zwiebelchen dasselbe Entwicklungsvermögen, wie die unterirdisch gebildeten, und treiben, wenn sie in die Erde gebracht

werden, nicht Stengel, ja sie sprossen oft, wie bei *Allium*, schon am Stengel selbst und treiben aus dem zwiebeltragenden Fruchtknoten der *Agave foetida* grüne Blätterbüschel hervor.

Als eine rückschreitende Metamorphose ist zu betrachten, wenn eine Zwiebel, wie z. B. die von *Antholyza aethiopica* in einem ungünstigen Boden kriechende Wurzel austreibt, wobei zugleich die Blüthen unfruchtbar werden. Wir sehen hier deutlich den Rückgang der höhern Wurzelform, der Zwiebel, in die höchste ihr entsprechende Stufe der ihr ideal vorangehenden Zweigwurzel. (§. 88. 3. Zusatz 1.)

Wie wir hier einen Metamorphosengang der unterirdischen Zwiebel bis zur höchsten Analogie des Saamens in der Frucht verfolgt haben, so können wir auch einen rückschreitenden Metamorphosengang des Saamens in ein Analogon der Zwiebel auf verschiedenen Stufen des Gewächereichs wahrnehmen.

Bei *Araolus hypogaea*, *Glycine monoïca*, *Lathyrus amphicarpos*, *Vicia amphicarpa* und *Trifolium subterraneum* drängen die Blüthen, die auf kurzen Blüthenstielen stehen, nach der Entwicklung wieder in die Erde, und bilden dort Früchte aus, die an Größe und schnellerer Entwicklungsfähigkeit Ähnlichkeit mit Zwiebeln haben; und sich besonders bei *Glycine monoïca*, die auch über der Erde Saamen ausbildet, sehr auffallend von diesen unterscheiden. Bei *Milium amphicarpum* Pursh bleiben die weiblichen Blüthenährchen auf einfachen Stielen dicht an oder unter der Erde und nehmen bei der Reife Zwiebelgestalt an; die nämlichen Blüthen aber stehen in einer Rispe auf der Spitze des Stengels; — bei mehreren Gräsern, — *Agrostis vulgaris* und *alba*, *Poa alpina*, *Vivipara*, *bulbosa*, und andern schlagen die Fruchtknoten am Halme in Blätter aus, und nehmen dabei den Bau von Zwiebelchen an.

Zusatz. Man nennt Pflanzen, welche oberirdische Zwiebelchen bringen, lebendig gebährende (*viviparae*.)

Der Metamorphosengang der Zwiebel durchs ganze Gewächreich stellt sich dar als allmähliche Erhebung der Zwiebelbildung zur Saamenbildung in verschiedenen Pflanzenfamilien. Wenn nehmlich die sogenannten Saamen der tiefsten Vegetabilien, der Flechten, Moese, vielleicht selbst der Farren, nur noch als Knollenwurzeln zu betrachten sind, die sich durch einfache Verlängerung entwickeln: so sind dagegen die Saamen der meisten Gräser, besonders der Cyperaceen und Dryzeen ihrem ganzen Baue nach als Zwiebeln zu betrachten, und diese Bildung verläuft in einer stätigen Folge, die Formen der unterirdischen Zwiebeln wiederholend, durch die Familie der monokotyledonischen Pflanzen, bis sich endlich in den Arviden, noch mehr aber in den Najaden die Spaltung in den Gegensatz der dikotyledonischen Pflanzen vorbereitet, in welchem die ursprüngliche Zwiebelform des Saamens der Entfaltung des reinen Blatts, als Cotyledo, erliegt, — zwei Zwiebelschuppen sich einander entgegen stellen, und entweder noch bei der Entwicklung unter der Erde zurückbleiben, (Cotyledones hypogaei) oder mit ihren Schuppen (Cotyledonen) über die Erde hervortreten, und solchergestalt die Zwiebelschuppe selbst zur primitiven Pflanze wird, in welcher der Keim als Corculum wie in einer Scheide (Coleooryza) liegt. —

Es bleibt also auch noch in dem höchsten dikotyledonischen Saamen, wie wir in der Folge deutlicher sehen werden, der Bau der Zwiebel offenbar; — der Zwiebelkuchen zieht sich zur Wurzelscheide zusammen, die Zwiebelschuppen breiten sich im Kreise oder gegenüberstehend zur Blattform aus und zwischen innen liegt der Keim, mit seinem unterm Ende, dem allezeit versteckten Würzelchen, der Scheide (dem metamorphosirten Zwiebelkuchen) eingefügt, und nur mit der Spitze zwischen den Cotyledonen mehr oder weniger deutlich hervorblickend.

Die Lebensgeschichte der Zwiebelwurzel, bezogen auf die einzelne Pflanze, ist folgende:

Aus dem Saamen, der gewöhnlich bis zur Entwicklung lange in der Erde liegt, geht durch das Anschwellen der Wurzelscheibe zunächst eine kleine Zwiebel hervor, welche, in dem sie sich zunächst vorwärtend ausbildet, nach oben einige Blätter, aber selten noch in dieser ersten Periode ihrer Entwicklung Stengel und Blüthen bringt. Die aus dem Saamen entsprungene Zwiebel durchläuft nun eine bald längere bald kürzere Periode, in welcher sie, abwechselnd oder auch stetig, Blätter treibt, ehe sie zur Erzeugung von Blüthen geschieht wird. Früher aber bringt sie schon unter der Erde junge Zwiebeln hervor, die man Brut, (soboles,) nennt.

Die Brutzwiebeln entstehen allezeit aus den verlängerten Gefäßbündeln, die von dem Zwiebelkuchen abgehen, kommen aber an sehr verschiedenen Stellen der Oberfläche zum Vorschein.

Bei den Zwiebeln mit verdicktem Zwiebelkuchen entspringen sie, wie schon oben bemerkt worden, aus einer Vertiefung des Zwiebelkuchens, und zwar

- a. tief am Grunde und etwas seitlich bei *Colchicum*,
- β. oben aus der Mitte, eine über der andern, bei *Crocus*,
- γ. mehrere 1 — 3. concentrisch auf der obern Fläche, bei *Gladiolus communis*,
- δ. aus der untern Fläche bei mehreren *Irien*.

Bei den Zwiebeln mit stunkartigem Zwiebelkuchen entspringen sie

- a. nach unten auf der Verlängerung des Zwiebelkuchens selbst, wie bei *Allium descendens*,
- β. seitlich auf zapfen- und walzenförmigen Fortsätzen des Haupttheils.

Bei den Zwiebeln mit vorherrschenden Zwiebelhuppen, oder den Zwiebeln im engerm Sinn, gehen sie allezeit aus den Seiten des Zwiebelkuchens hervor, bilden sich aber verschiedentlich aus:

- a. innerhalb der einfachen mit dem Zwiebelkuchen verschmolzenen Zwiebelschuppe bei *Hyacinthus cernuus*,
- β. auf und zwischen den Zwiebelschuppen, in welche sich einige hervortretende Gefäßbündel fortsetzen, bei *Ornithogalum caudatum*, *Anthericum exuviatum* u. a.
- γ. aufsitzend oder an Fortsätzen hängend um die Ränder des Zwiebelkuchens bei der Tulpe, Lilie u. a.
- δ. durch Auflösung des Zwiebelkuchens selbst unter den Schuppen und Hüllen desselben, im Umfange des aufgeschossenen Stengels, beim Knoblauch u. a.

Die junge Brut treibt entweder schon im Verlaufe ihrer Bildung Blätter über die Erde hervor, wie bei *Allium*, oder entwickelt diese erst, nachdem sie durch das Hervorbrechen der Wurzelasern aus ihrem Grunde von der Mutterzwiebel abgetrennt ist, welches allezeit nach der Vollendung ihres Wachsthums in einer bestimmten Zeitperiode erfolgt, und nur wenige Zwiebeln kommen vor dieser Zeit zur Blüthe.

Bei einigen, wie bei *Crocus sativus*, hängen die jungen Zwiebelchen noch lang an der Mutterzwiebel und treiben ihre starke Wurzelasern über dieselbe hinaus in die Erde, — bei andern werden sie dagegen bald nach ihrer Entwicklung durch eine unter ihnen heranwachsende jüngere Brutzwiebel abgestossen, z. B. bei *Crocus vernus*.

Mit der Entwicklung des Stengels und der Blüthe sterben diejenigen Zwiebeln, die nur einen Keim enthalten, ab, indem ihre Zwiebelschuppen und ihr Zwiebelkuchen gleichsam aufgezehrt werden, (*bulbi monocarpi*, oder sie vermögen zwei oder mehrere Keime nach einander zu entwickeln, z. B. *Colchicum*, *Hyacinthus orientalis*, (*bulbi dycarpi* — *pleiocarpi*.)

Zwiebeln, welche längere Zeit bis zur Blüthenentwicklung bedürfen, tragen nur wenige, — schnell heranwachsende

Zwiebeln hingegen gewöhnlich mehrere entwicklungsfähige Keime.

Nach der Zeit, deren eine Zwiebel bedarf, ehe sie Blüthen und Früchte bringt, könnte man die zwei, drei, vierjährige, (bi-tri-quadriennis,) unterscheiden. Nach dem Verblühen sterben allezeit die Blätter, und bei der einfrüchtigen Zwiebel auch diese selbst, ab. Die mehrfrüchtige treibt in noch nicht hinlänglich erforschten Zwischenperioden neue Blätter und blühende Stengel.

Vorherrschende Brutbildung hindert die Saamenbildung, und die Saamen kommen oft nur durch Verletzung der Zwiebel, oder gar durch das Abschneiden des Stengels vor der Reife zur Vollendung. Dasselbe gilt von dem vorwaltenden Sprossen in Zwiebelchen. Mehrkeimige Zwiebeln lassen sich durch geschickte Theilung künstlich vermehren.

Die rückschreitende, krankhafte Lebensentwicklung der Zwiebel ist ein Übergehen in die tiefere Schwammform von Sclerotium und Thanatophytum, den analogen Wurzelgebilden des Schwammreichs, und diese Umwandlung des höhern Lebens in das tiefere wird am deutlichsten erkannt an den Zwiebeln des Safrans in der Krankheit, die sich unter dem Namen „Tod des Safrans“ in der Bildung des Thanatophytum äußert.

In der Zwiebel liegen Tag und Stunde in einem Lebensmoment, der sich zeitlich durch eine lange Reihe von vegetativen Erscheinungen ausdehnen kann, verschlossen.

Zusatz. In den drei Stufen der Zwiebel mit verdicktem, verlängertem und zurücktretendem Zwiebelknäuel stellt die Geschichte der Zwiebel in sich selbst die drei Glieder des Wurzelbaues, in ihnen aber des ganzen Pflanzenlebens, dar.

Zwiebeln mit verdicktem Wurzelknäuel sind = Knollenwurzel = unterm Stengelknoten.

Zwiebeln mit geböhntem, strauchartigen
Wurzelsuchen sind = Zweigwurzeln, = In-
ternodium *nodium* mit *nodis* *nodis* *nodis*

Zwiebeln mit veringertem Zwiebelklu-
chen sind = Zwiebeln, = Knospen, deren un-
teres Glied, als Wurzel oder Boden, gleichfalls mit
dem Wulst des Knotens verschmilzt und dadurch
für die Erscheinung zurücktritt.

§. 90.

Wie wir nun in jedem der drei Grundgebilde, durch die
sich der Begriff der Wurzel erschöpft, die Grundtypen der
pflanzlichen Entwicklung nachweisen konnten: so stellen sie auch
wieder in ihrem gegenseitigen Verhalten zu ein an-
der an sich die gleichen Momente des Pflanzens-
lebens dar.

1.) Die Knollenwurzel, aus einfaches Zellgewebe ge-
bildet, ist = Zelle = Markkörper = Wurzel,
= unterem Stengelknoten; — sie wiederholt
die Wurzelformen des tiefen Schwammreichs,
Sclerotium, Tuber, u. a.

2.) Die Zweigwurzel ist im Bau und Bildung = den
gestreckten Zellen im Holzkörper, — Interno-
dium, = Stengel; — sie wiederholt die verzweigte
Formen der Keulenschwämme.

3.) Die Zwiebel endlich ist Blattwurzel, — die Wur-
zel = Holzkörper und Spiralgefäß = Knos-
pe, = Blatt; — sie besteht aber selbst wie-
der aus drei Gliedern:

- A. den Wurzelzäsern = Wurzel,
- B. den Zwiebelkuchen = Stengel (Wurzelstumpf,
Rhizoma, der nach unten mehr Wurzel, nach
oben mehr Stengelbildung zeigt, Medicus a. a. D.)
- C. den Zwiebeln schuppen = Knospenschup-
pen = Blättern.

Wie sich aber der Zwiebelkuchen oft schon kegelförmig in verkürzter Stengelform zwischen den Schuppen hinauf hebt: so liegt auch die vollendetere, oberirdische Erhebung, — eine zweite reale Knospe, — mit ihren drei Gliedern im Schooße der Zwiebel verborgen:

- a. die Zwiebel selbst mit ihren drei Gliedern = Wurzel, unterer Knoten,
- b. der Stengel der oberirdischen Pflanze = Stengel = Internodium,
- c. die Blätter und Blüthen = Blatt, = oberirdische Knospe.

So ist die Zwiebel typisch das vollendetste Vorbild des ganzen Pflanzenlebens, ihr Eins und Alles, der Grund der Drei- und Fünzfahl, die Wurzel als Saame und der Saame als Wurzel.

Zusatz. Classisch für die Geschichte und Naturbeschreibung der Zwiebelwurzel ist Friedrich Casimir Medicus, Pflanzenphysiolog. Abhandl. Leipzig, 1803. IItes Bändchen.

§. 91.

B. Von dem Stengel.

Stengel, (Cormus adscendens, truncus adscendens Hedw., Adscensus L'Heritier, Caulis Linné, Tige.) der aufsteigende, der Idee nach oberirdische oder centrifugale (erschlossene) Theil der Pflanze, welcher über der Erde die Dehnung in die Länge fortsetzt.

§. 92.

Als das höhere, entfaltete und die Entfaltung vorbereitende Glied der ganzen Pflanze, als Länge (cormus) betrachtet, liegt in dem Stengel außer dem schon in der Wurzel (§. 84.) angedeuteten, einfachen Gegensatz zweier Elementartheile, noch ein drittes Glied, welches sich zu den

beiden vorhergehenden als ein Erstes, Neues, — aber zugleich auch als die höhere Entwicklung des ersten Gliedes des Grundgegensatzes verhält und darstellt.

Der Grundgegensatz in der Wurzel war der der Contraction im Knoten (Wurzelstock) und der Expansion oder Dehnung im Internodium (Wurzelzaser).

Das dritte, dem ersten Glied des Grundgegensatzes homologe Glied, welches im Stengel hinzukommt, ist die Knospe, in der Idee eines höhern, oberen Knoten, und in dieser dreifachen Gliederung erschöpft sich die ganze Entwicklungsform des Stengels, parallel den drei Entwicklungsformen der Wurzel, — der Knollenwurzel, Zweigwurzel und Zwiebelwurzel, — so jedoch, daß, während in der Wurzel alles zur Darstellung des ersten Glieds, — der Knollenwurzel, der Contraction hinstrebt, im Stengel dagegen alles die Dehnung in die Länge sucht, und daß, weil der Stengel zugleich die ganze Wurzel, als solche, der Idee nach mit in sein Lichtleben aufnimmt, jedes seiner drei Glieder dem gemäß sich in die entsprechenden (B.) Elementarbildungen, als eben so viele wesentlich verschiedene Stengelarten, durch die Stufen des Gewächsbereichs entfaltet.

§. 93.

Wir theilen den Stengel, nach seinen Arten, in zwei Gattungen:

- 1.) Wurzel=Stengel, d. i. solche, die sich, den Wurzelzäsern entsprechend, ohne Wurzelstock, nur durch das Dasein am Licht von Wurzeln unterscheiden, Stengel des Pilzreichs.

Zusatz. Diese Formen werden hier berührt, um die homologen Glieder im Pflanzenreiche damit vergleichen zu können, erhalten aber nur in der organisch = durchgeführten Geschichte des Pilzreichs selbst Licht und Bedeutung.

- a. Boden, Polster, (Stroma;)
 - b. Faser, (Hypha, Fibra;)
 - c. Fuß, (pes, Stipes;)
- 2.) Eigentliche Stengel, die sich in differente, von ihrem eigenen Bau abweichende Bildungen entwickeln, (etwas, das von ihnen selbst verschieden, nicht eine bloße Ausbreitung, Dehnung, Anschwellung ihrer Substanz ist, tragen). Sie zerfallen in folgende Reihen:
- A. Wurzelartige Stengel.
 - a. Faden, (Filum, Lorulum;)
 - b. Lager, (Thallus, Acharius;)
 - c. Moosstengel, (Sarculus, Hedw.;)
 - d. Strünkchen, (Anabizes, Necker;)
 - B. Gedehnte Stengel, reine Stengel, in welchen die Längenrichtung ohne Unterbrechungen bis zum Ziel des Wachstums vorherrscht,
 - a. Farrenstamm, (Rhizoma, Frons, Stipes;)
 - b. Lilienstamm, (Scapus, im weitern Sinne;)
 - α. Schwimmhalm, (hygrocormus,)
 - β. Halm, (culmus,)
 - γ. Rohr, (calamus, chalumeau,)
 - δ. Schaft, (Scapus, im engern Sinne.)
 - c. Strunk, (Stipes.)
 - C. Knospende Stengel, die sich durch die dreifache Gliederung von Knoten, Internodium und Knospe vervielfältigen.
 - a. Stengel im engern Sinne, krautartiger Stengel, (caulis herbaceus;)
 - b. Nadelholzstamm, (Caudex;)
 - c. Laubholzstamm, (Truncus;)
- Zusatz. 1. Wir geben diese Eintheilung der Stengelformen nicht in terminologischer Hinsicht, um

die verschiedenen Benennungen derselben geltend zu machen, sondern, um die Stufen der Steigerung, die der Stengel in der Gesamtheit des Pflanzenlebens durchläuft, gleich im Voraus anzudeuten. Terminologisch mag es genügen, jede Stengelform mit dem gemeinschaftlichen Ausdruck: Stengel, (caulis,) zu bezeichnen; man wird dann aber freilich häufig in den Fall kommen, Etwas, das vollkommen Stengelbedeutung hat, und dessen Function verrichtet, bloß seiner abweichenden Form wegen auszuschließen, und dagegen manchen Theil zur dem Stengel zu rechnen, der einer ganz andern Ordnung pflanzlicher Gebilde angehört. So ist z. B. der Thallus der Flechten, (frons Linnei,) obgleich in horizontaler Fläche ausgebreitet, Stengel; die bei manchen Gattungen daraus entspringenden zweigartigen Fortsätze dagegen, (*Baeomyces rasi* *Lerinus*, *Ceromyces pixidata*) sind schon Andeutungen von Fruchtsielen und Fruchtstengeln, obgleich diese für Stengel gelten, das dem Stengel homologe Laub aber für eine Blattform gehalten wird.

Zusatz. 2. Wir geben in dem Folgenden kurze Erklärungen der hier angebotenen Stengelarten, fassen aber die wissenschaftliche Entwicklung der Lehre vom Stengel unter einem allgemeinen, die höchsten Formen desselben zum Grund legenden Gesichtspunct zusammen.

§. 94.

Erläuterungen:

1. a. Boden, Polster, (Stroma,) heißt eine gewöhnlich ausgebreitete, flache, gewölbte, ja sogar unvollkommen sich verzweigende Masse, bald von geringer, bald von beträchtlicher Dicke und einem unregelmäßigen, körnigen,

bröcklich-faserigen innern Gewebe, ohne Oberhaut, welche im Pilzreich die höher entwickelten Theile (Peritheecien, Becherchen u.) trägt. Zuweilen ist das Lager aus feinen Fäden gewebt oder in eine dünne glänzende Membran zusammen geflossen, und heißt dann Unterlage, (Hypostroma.) *Sphaeria aurantia*, (Syst. d. Pilz. Fig. 362. *Stemonitis fasciculata*, das. Fig. 119.)

Es ist gewöhnlich trocken, (exsuccum,) und bröcklich, nur selten, wie bei *Sphaeria militaris* Jus. etc. wo es sich auch zur Keulenform erhebt, saftig und weich. (Syst. d. P. Fig. 305.)

Die gewöhnliche Farbe dieses Theils ist braun und schwarz, seltener gelblich oder roth. (*Sphaeria aurantia* l. c. und *Sphaeria rosella* l. c. fig. 362. B.)

Die höhern Organe selbst sind entweder in das Lager eingefenkt, oder ihm bloß aufgesetzt. Die tiefste Form des Stroma ist die, wo es selbst, wie in *Xyloma*, *Leptostroma* etc. das ganze Gewächs ausmacht.

M. s. mein System der Pilze und Schwämme. S. 289 vergl. mit S. 24.

1. h. Faser, Saite, (Hypha, Willd. Fibra,) auch Faden, (Filum,) Flocke, (Floccus,) ein dünner, fadenförmiger Theil, der bei den Schimmel- und Bysusarten, ohne Wurzel, die ganze Pflanze ausmacht, und aus einer einfachen Membran oder Masse besteht, die keine weitere Textur mehr zeigt.

Die Fasern sind entweder aufrecht oder niederliegend und dann oft bis zum dichten Filz verwebt. — Syst. d. Pilz. fig. 49. b. fig. 45. fig. 70.

Ihr Durchmesser, ihre Größe überhaupt ist sehr unbedeutend, oft sind sie mikroskopisch.

Sie sind entweder nackt, (nudae,) und machen für sich das ganze Gewächs aus, l. c. fig. 68. oder sie

sind mit kleinen Körnchen (Spora, Sporidia, Granula,) bestreut, (inspersae,) die ihnen entweder auf eine noch unbekannte Weise inhärent, (Haplaria, l. c. fig. 49. Botrytis, l. c. fig. 53.) oder sich aus ihrer eigenen Zertheilung bilden, z. B. Acrosporium, l. c. fig. 49. b. oder aus ihrem Innern hervortreten, ein Syzygites Ehrenberg ined. — Trägt die Flosse oder der Faden eine Körner enthaltende Blase an der Spitze, so mag sie Cystiphorum, Fadenträger heißen. (Syst. d. P. fig. 78. u. 79.)

Sie sind einfach oder (oft regelmäßig) verzweigt, mit vielartiger Anordnung und Höhe der Verzweigung. System der Pilze, fig. 49. 67. 52. 54. 55.

Durch Verwachsung, (conglutinatio) mehrerer Flocken oder durch Streckung der häutigen Unterlage entstehen die Schopfträger, (Trichophorum,) (Syst. der Pilze, fig. 82.) und der Stiel, (Stipes,) (l. c. fig. 106. 109. und 110.)

Wir finden sie entweder gliedlos, (continuae,) (Syst. d. Pilze, fig. 64. u. 65.) oder durch regelmäßige Zwischenwände in Gelenke, (genicula,) und Zwischenglieder, (articuli,) abgetheilt, dadurch oft knotig und perlschnurförmig. (Syst. d. Pilze, fig. 57. 54. — 55. — 67.)

Ihre Richtung ist gerade, gekniet, unregelmäßig gebogen, selbst spiralförmig gewunden bei Helicomycetes. (Syst. d. Pilze, fig. 37.)

Die eigene Figur des einzelnen Fadens ist die runde, seltener ist er zusammengedrückt, die Enden desselben oder seiner Aste sind meist stumpf, oder auch büschelförmig, pinselförmig, oder kammförmig getheilt. (Syst. d. Pilze, fig. 59. u. 57.)

Die Oberfläche ist gewöhnlich eben, selten körnig, von Farben zwischen Weiß und Schwarz in mancherlei hohen Erdfarben wechselnd.

Sie sind entweder hohl und durchsichtig oder erfüllt und getrübt, und im letzten Fall gewöhnlich schwarz. (l. c. fig. 55. u. 67.)

Aus der Dehnung einer einfachen, organischen Blase entsprungen, setzen sie diesen Act durch eine kurze Reihe von Lebensmomenten bis zur völligen Auflösung fort.

Ihr Entstehen, ihr Vergehen läuft in dem Tod der organischen Substanzen, mit deren fortschreitender Auflösung sie hervortreten, deren Metamorphose sie organisch nachbilden, zurück.

Ihr Lebenslauf ist also absolut zurückschreitend, sie sind individualisirte Krankheitsorganismen der zur Ruhe sich sammelnden polarischen Substanz der Erde.

Sie sind Kinder der Nacht und des Schattens, und vergehen am hellen Sonnenschein und in der frei beweglichen Luft.

1. c. Fuß, (Strunk), (Pes, Pediculus, Mirb. Stipes,) (in der Zusammensetzung *pus*, *πες*) heißt uns jeder gedehnte, mehr oder weniger dichte Theil eines Pilzes, der sich nach oben, oder nach oben und unten in different gebildete Theile durch bloße Verbreitung seiner Textur entfaltet.

Zusatz. 1. Daher ist der ganze Pilz (Schwamm) der aus dieser Entfaltung eines Fußes entsteht, = Fuß, und in dieser Gleichung = der Wurzel der dritten Stufe, oder der Zwiebel im tieferen Vorbilde.

Zusatz. 2. Der Fuß unterscheidet sich vom Kopfträger und Peridienstiel (Erl. 1. b.) durch die Umbildung mit einer Art von dichter Oberhaut, die aber in der Textur nicht von seiner Substanz verschieden ist, und unmerklich in dieselbe übergeht, und durch die innigere Bindung aller Theile, die oft reichliche Säfte führen.

Wenn der Fuß fehlt, oder richtiger, wenn seine Entfaltung unmittelbar mit dem Ursprung beginnt, heißt der Pilz sitzend, (apus,) im entgegengesetzten Fall, gestielt, (stipitatus, podatus,) (Syst. der Pilze, fig. 220. u. 184.) die Stelle des Fußes wird bestimmt nach seiner Verbindung mit dem oberen, aus ihm entfalteten Gebilde. Er steht entweder im Mittelpunct desselben, (stipes centralis,) (Syst. d. Pilze fig 184.) oder außer der Mitte, (excentricus,) (Syst. d. Pilze, fig. 175.) oder am Rande, (marginalis,) das. fig. 178. — daher die Benennung Fungus mesopus, amphipus, crepidopus.

Die Verbindung mit dem oberen Theil geschieht entweder durch ein unmerkliches Ubergangen und Erweitern, (Syst. d. Pilze, fig. 158. u. 176.) — oder durch ein plötzliches Umschlagen der Richtung in die Breite, (Syst. d. Pilze, fig 169.) wobei er zuweilen einen abgesetzten Rand bildet, (pes liber,) (Syst. d. Pilze, fig. 165.)

Die Lage des Fußes zum Horizont ist ursprünglich senkrecht, geht dann in die schief aufsteigende und endlich in die horizontale über, welcher Ubergang mit dem frusenweisen Ausweichen aus der Mitte und der allmählichen Versetzung des Fußes an den Rand, wobei er sich zugleich immer mehr verkürzt und endlich ganz verschwindet, zusammenfällt.

Das Maas des Fußes ist oft in Länge und Dicke sehr beträchtlich, von 1' und darüber bis zu einer halben Linie Höhe, und von dem Durchmesser einer Linie bis zur Dicke von 6 — 8 Zollen. Dicke Schwammfüße sind in der Regel kürzer, die längsten hingegen verhältnismäßig dünn und schlank. Eben so verschieden ist das relative Verhältniß der Größe zu dem Theil, den der Fuß trägt.

Die Zahl der aus jenem Grunde entspringenden Füße scheint keinem Gesetz unterworfen zu seyn, und auf einer wirklich zufälligen und unorganischen Aggregation oder Theilung der in Bildung begriffenen Substanz zu beruhen.

Der Schwammfuß ist um so weniger zertheilt, und in der Regel einfach, wenn er ein in die Breite ausgedehntes Gebilde trägt, (Syst. d. P. fig. 164. 168. 198.) nur selten kommt er dann ästig vor. (Syst. d. Pilze, fig. 215. u. 190.)

Desto häufiger verästelt und verzweigt er sich dagegen da, wo das obere Ende sich mehr dehnt, und keulenförmig oder ästförmig verläuft. (Syst. d. Pilze, fig. 155. 151. 150.)

Die Anordnung der Äste, ihre Größe, Zahl ic. beruht gewöhnlich auf einfacher Spaltung, und drückt schon die Herrschaft der Zweizahl auf diesem Gebiete aus. (Syst. d. Pilze a. a. D.)

Da der Fuß der ganze Pilz, in seiner Dehnung betrachtet, ist, so giebt die entwickelte Darstellung der Gliederung desselben die Eintheilung des ganzen Pilzes oder Schwamms, als Strunk, (Wurzelstock) betrachtet.

Der Strunk zerfällt in 3 Theile, einem unteren, zuweilen verdickten oder auch zugespizten Theil, (bulbus radix,) aus dem kleine wurzelähnliche Fasern austausen. (Syst. d. Pilze, fig. 167. u. 177.)

einem mittleren mehr oder weniger walzenförmigen Theil, dem eigentlichen Fuß, (Syst. d. Pilze, fig. 187. 185. 174. 162.) und aus dem oberen, verschieden geformten Theil, der je nach seiner Gestalt vergleichende Namen erhält. Er heißt

- a. Spitze, (Apex,) oder Ast, Zacke, (Ramus,) wenn er bloß als das verdünnte auslaufende Ende des Fußes erscheint, z. B. Clavaria. (Syst. d. Pilze, fig. 152.)
- b. Keule, (Clava,) wenn er aus einer mit dem Fuß zusammenfließenden oder auch bei ihrem Ursprung durch einen Rand abgesetzten Verdickung desselben erwächst, z. B. Geoglossum, Leotia. (Syst. d. Pilze, fig. 157. 158. 160.)

- c. Mütze, (Mitra,) wenn er abgesetzt, dick, rund und faltig ist, wie bei *Helvella*, *Morchella*. (Syst. der Pilze, fig. 163. u. 164.)
- d. Kopf, (Caput, lans) Wenn er abgesetzt, an der Spitze oder im Umfange durchbohrt oder gegittert, und mit Schleim überzogen ist, z. B. *Phallus*, *Clathrus*. (Syst. d. Pilze, fig. 259. u. 261.)
- e. Hut, (Pileus,) wenn er die Gestalt einer Halbkugel oder Scheibe annimmt; — und diese Benennung behält er noch bei, selbst wenn sich diese Gestalt fußlos zu einer ausgebreiteten Haut verschlochten hat. (Syst. d. Pilze, fig. 195. 168. vergl. mit 182. u. 253.)
- f. Kelch, (Cupula,) wenn er die Gestalt einer umgekehrten Halbkugel hat, und dabei oben vertieft ist, in mancherlei Modificationen der Grundform. z. B. *Peziza*. (Syst. d. P. T. XXXVII. u. XXXVIII.)

Von den wechselseitigen Beziehungen der Form dieser Theile, und ihrer weiteren Gliederung hängt die Bildung des ganzen Schwampilzes ab. Wir können hier nur im Allgemeinen bei den eigenthümlichsten Bildungsmoden jedes Glieds stehen bleiben.

Der Wurzelknoten, als das untere Ende des Fußes, erscheint in seiner vollkommensten Ausbildung, als eine runde oder eiförmige Verdickung des Fußes (Syst. d. Pilze, fig. 167.), aus welcher nach unten wurzelähnliche Fortsätze hervortreten. Er ist entweder dicht, (nodus radicalis solidus,) wie am angef. Ort, oder löst sich in 1. — 2. dickhäutige, sackförmige, oben offene und am Rande gewöhnlich zerschligte Hüllen oder Scheiden auf, die man *Wolff*, (volva,) nennt. Man findet sie

doppelt bei *Phallus*, *Batarrea*, (Syst. d. Pilze, fig. 259. * u. 257.)

einfach bei *Clathrus*, (das. fig. 261.) bei *Amanita*, (das. fig. 165.), und *Vaginata*, (das. fig. 168.)

wobei zugleich ein allmähliges Abnehmen der Dicke bemerkt werden kann, endlich erscheint diese Scheide nur noch als Reste anhängender häutiger Schuppen bei *Agaricus Pratiella armeniaca*. (Syst. d. Pilze, fig. 191.)

Der Wurzelknoten, dem die Scheide (der Wulst) fehlt, ist nackt, (nudus,) und oft unten gestutzt, (truncatus,) (Syst. d. Pilze, fig. 174. 195.) von verschiedener oft unregelmäßiger Gestalt bis ins kegelförmige (Syst. d. Pilze, fig. 178. 208. 177.); er läßt sich aber stets von dem anfängenden Mitteltheil durch eine Art von ringförmigem Absatz und durch die verschiedene Oberflächenbildung unterscheiden, ist oft feinhaarig, (Syst. d. Pilze, fig. 200.) faserig, (Syst. d. Pilze, fig. 174. u. 175.) höckerig, grubig und rüzig (Syst. d. Pilze, fig. 210. 289. 168. 178.); — zuweilen breitet er sich in eine flache, häutige kreisförmige, ebene oder gefaltete, auch wohl am Rande gefranzte Platte aus, (Syst. d. Pilze, fig. 187. 188. u. 189.)

Die Oberfläche der Scheidenhäute ist eben.

Die Farbe des Wurzelknotens in der Scheide ist gewöhnlich bleicher, als die des Fußes, selbst wenn dieser, wie häufig der Fall ist, nach unten eine lichtere Färbung annimmt.

Der Fuß ist entweder ganz gerade, oder biegt sich von seinem Ursprung an in einen saften Bogen, oder in leichten Schlangenlinien; nur selten senkt er sich bogig zur Erde. (Syst. d. Pilze, fig. 200. 191. 190. 187.) Zuweilen ist er der Länge nach spiralförmig gewunden oder gedreht, (contortus,) (Syst. d. Pilze, fig. 175.)

Die Figur eines Querdurchschnitts des Fußes ist gewöhnlich kreisrund, oder nur schwach gedehnt und dem Elliptischen sich nähernd, — durch Furchen der Oberfläche wird sie unregelmäßig verzogen, aber nie findet man bestimmte eckige Durchschnittsflächen bei diesem Theile. — Die walzenrunde Grundform des Fußes geht durch ein

allmähliges Ab- oder Zunehmen des Durchmessers nach oben oder unten ins Kegelförmige, oder Verkehrtkegelförmige über, oder wird bauchig, wenn bei geringer Höhe der mittlere Durchmesser sich mehr ausdehnt. (Syst. d. Pilze, fig. 189. 185. 167. 208. 177. 293.) — Doch ist das Zunehmen der Dicke nach Oben häufiger, als das nach Unten, und oft erweitert sich der Fuß da, wo er in den Hut übergeht zu einer runden, etwas gewölbten und gegen den Hut deutlich abgesetzten Scheibe, die sich der plattenförmigen Ausbreitung des Wurzelknotens vergleichen läßt. — In Hinsicht der Oberflächenbildung läßt sich der Fuß in eine obere und in eine untere Hälfte abtheilen, von denen die untere gewöhnlich länger, als die obere ist. Die Grenze beider ist zuweilen durch einen häutigen, freien oder angewachsenen eigentlich glockenförmig aufgerichteten oder herabhängenden aber durch Schrumpfen und Faltung bald verkürzten und lappigen Ring, (annulus,) (Syst. d. Pilze, fig. 165. 167. 195.) oder durch einen Kreis anhängender, zarter, zuweilen fast in Staub aufgelöster, bräunlicher Flocten, — Schleyer, (velum cortina,) (das. fig. 198.) bezeichnet. Aber auch dann, wenn Ring und Schleyer fehlen, unterscheiden sich beide Hälften des Fußes noch durch die Oberfläche. Die der internen Hälfte ist gewöhnlich unebener mit erhabnen Pünctchen, abstehenden Schüppchen, ringförmigen Absätzen, (Syst. d. Pilze, fig. 167. u. 203. a.) tieferen Reifen und Furchen oder Gruben versehen, (bei *Phallus caninus* etc. Syst. d. Pilze, fig. 260. sogar mit Löchern, bis zur hohlen Achse durchbohrt,) auch gesättigter und bestimmter gefärbt, als der obere Theil, der dagegen entweder ganz eben oder fein und zart gestreift, — selten oder doch auf andere Weise, punctirt oder rauh und bleich, oft weiß gefärbt ist. Der Ring ist immer weiß oder graulich, der Schleyer, zimmetbraun mehr oder weniger gesättigt.

Übrigens ist die Farbe des Fußes im Allgemeinen zwar minder lebhaft, als die des oberen Theils, — des

Hute, der Mütze u. geht aber doch nach unten zu häufig in schöne, gesättigte Tinten über, und es fehlt auch nicht an Fällen, in denen der Fuß eine lebhaftere Färbung, als der Theil, den er trägt, annimmt. Häufig ist der Fuß rein, weiß, und dieses oft im Gegensatze mit einer lichten Färbung der Oberfläche des Hutes.

Die Formverschiedenheiten des oberen vom Fuß getragenen Theils richtet sich nach der eigenthümlichen Grundgestalt desselben, und muß daher im Einzelnen betrachtet werden.

Die Spitze des zertheilten Fußes ist zuweilen gablig oder handförmig — entweder scharf oder abgerundet — oft glätter und heller oder lebhafter von Farbe, als der übrige Theil des Schwammpilzes überhauvt, an sich aber nur eine Fortsetzung der Zertheilung desselben und ohne Berücksichtigung des innern Bau's nicht zu unterscheiden. (Syst. d. Pilze, fig. 150. und 151. vergl. mit 152. f)

Die Keule ist im Umfang rund oder zusammengesdrückt (Syst. d. Pilze, fig. 154. u. 156.), eiförmig, länglich, oder noch schmaler, stumpf oder etwas gespitzt, oder Fingerhutförmig, wie bei *Leotia* (Syst. d. Pilze, fig. 160.), mit dem Stamm verschmelzend oder an ihm herablaufend, oder deutlich von demselben abgesetzt. (Das. fig. 155. 156. u. 160.)

Die Oberfläche ist eben oder gefurcht, zuweilen sammtartig, (seoglossum,) (Syst. d. Pilze, fig. 158.) von Farbe weiß, trüb, gelb, grünlich, schwarz, und selten von der des Fußes verschieden.

Das Größenverhältniß zum Fuß scheint nicht regelmäßig zu seyn, ist aber an sich sehr verschieden, und die Keule daher bald um vieles länger, bald um vieles kürzer als der Fuß.

Die Mütze ist immer einfach und auch nach innen in keine geschiedenen Theile anders, als anatomisch zerfällt. Sie sitzt mit ihrer unteren Fläche aufrecht auf dem Fuße, ist von

Umfang rund, eys oder kegelförmig, am oberen Ende stumpf, unten abgeplattet, oder vertieft mit freien oder an zwei gegenüberstehenden Stellen dem Fuß angewachsenen Rändern, wodurch der Umfang lappig, die Oberfläche unregelmäßig gefaltet erscheint. (Syst. d. P. fig. 162. u. 163.) Wo die Ränder ganz frei sind, ist die Oberfläche gewöhnlich durch aufrechte, erstickte Blättchen fast regelmäßig gegittert, (cancellata) (Syst. d. Pilze, fig. 164.)

Bei allen bekannten Müllenschwämmen ist die Farbe der Oberfläche bleich oder dunkel, aus erdgelb in braun und olivengrün; die untere Fläche dagegen ist bleich und von der Farbe des Fußes.

Der Kopf hat die Gestalt einer Glocke oder eines ausgehöhlten Eys, welches gewöhnlich dem sich etwas zuspitzenden Fuß aufgesetzt, und mit ihm verwachsen ist, so daß die dessen Achse durchziehende Höhle sich in seiner durchbohrten Spitze endigt. (Syst. d. Pilze, fig. 259.) Die Stelle dieser Mündung ist gerade abgestutzt, im Umfange rund. Der untere Rand des Kopfs ist frei, abgerundet, und bei Hymenophallus, mit einem faltig herabhängenden häutigen Schleyer umgeben (Syst. d. Pilze, fig. 258.); — die gewöhnlich mit einem stinkenden Schleim überzogene Oberfläche ist, nach dem Abfließen desselben eben oder faltig gegittert (Syst. d. Pilze, fig. 259. B. u. 258.), oder ganz durchbrochen: so daß der Schwammpilz ein aus Stäben geflochtenes kugliges Gitterwerk vorstellt (Clathrus, Syst. d. Pilze, 261.), oder ganz aus einigen oben und unten verwachsenen Stäben besteht. (das. fig. 262.) —

Zusatz. Bei Batarrea, (Syst. d. Pilze, fig. 257.) ist die Oberfläche des mehr halbkuglichen Kopfs trocken, und und springt als lederartige Haut ab.

Die Farbe des Kopfs ist gelblich, ins Grüne herunterziehend bis zur Sättigung, und sich bei Clathrus zur hohen Röthe des Meinnigs steigend. (Syst. d. Pilze, T XXXVI. XXXVI. b.) Nach dem Abfließen des Schleims wird sie lichter.

Der Hut ist in seiner Vollständigkeit ein horizontal mit seiner Mitte auf dem Fuß ruhendes, rundes Gebilde, wird aber durch die oben (siehe Fuß) berührte Verwicklung des Fußes aus der Mitte nach dem Rande in der Anheftung und dadurch auch in der Gestalt verändert.

Er ist von Natur immer einfach, und wird nur durch Verwachsung mehrerer zu einem Ganzen verdoppelt und vermehrt, dadurch aber auch meistens entstellt.

In ihm zerfällt zuerst deutlich und wesentlich scheidbar und geschieden die Masse in zwei, das Ganze constituirende Theilgebilde, — den Hut selbst und das Hymenium. Der Hut macht die Grundlage und gewöhnlich den oberen Theil, als eine Fortsetzung des Fußes; nur wo dieser verschwindet, vertritt er dessen Stelle und legt sich nach unten. Hymenium heißt zunächst die Hervorbildung der Masse des Huts in eigne, äußerlich wahrnehmbare und deutlich unterschiedene Theile von bestimmter Gestalt, die sich gewöhnlich auf der unteren Fläche durch die Umkehrung des Huts aber auch auf der oberen zeigen. Da auf der Oberfläche des Hymeniums die letzte Evolution der Substanz des Schwammpilzes unter der Form der Schläuche, (Asci Thecae,) statt findet, so dehnt man den Begriff desselben auf alle diejenigen Stellen eines Schwammpilzes aus, auf welchem jene Entwicklung vor sich geht, und es giebt demnach zwei durch allmählige Ubergänge in einander verfließende Arten des Hymeniums, — das unterschiedene, (Hymenium distinctum,) und das ununterschiedene. (Hymenium indistinctum.) Das unterschiedene Hymenium ist entweder mit der Masse des Huts selbst verwachsen, (Hymenium concretum,) (Syst. d. Pilze, fig. 165. * 203. 220 * β), oder es löst sich im Ganzen als eigene Schichte von dem Hut ab, Hymenium discretum, z. B. Boletus. (Syst. d. Pilze, fig. 205. * 209. *)

Die Formen, in die sich das unterschiedene Hymenium ausbildet, sind:

- a. Warzen, (Hymenium verrucosum,) z. B. Telephora, (Syst. d. Pilze, fig. 252. u. 253.), — oft unregelmäßig zerstreut und kaum durch Vergrößerung wahrnehmbar, dann sich allmählig als stumpfe, rundliche Erhabenheiten sammelnd;
- b. Spitzen, (aculei,) verlängerte, pfriemenförmige, spitze Fortsätze, gleichfalls in steigender Verlängerung von fast mikroskopischer Größe bis zur borstigen Dehnung z. B. Hydnum, (Syst. d. Pilze, fig. 246. 240. 245. CCXLIX.)
- c. niedere, oft ästige Falten, z. B. Merulius, (Syst. d. Pilze, fig. 233. B. 235. 233.)
- d. Blätter, (Lamellae,) die, an der Fläche des Hutes befestigt, strahlig vom Mittelpunkte oder dem Fuß nach der Peripherie laufen. Sie sind entweder
- α . ganz, (integrae,) d. h. sie erstrecken sich vom Fuß bis an dem Umfang z. B. Russula (Syst. d. Pilze, fig. 184,) und die längeren fig. 169.) und sind entweder dem Fuß geradezu, oder mit Verschmälerung, oder in Hackenform, angewachsen (adnexae) oder der Scheibe des Fußes verbunden, (subadnexae,) oder endlich frei, (liberae,) den Fuß erreichend ohne Zusammenhang mit demselben; oder sie sind
- β . abgebrochen, (abruptae, dimidiatae,) wenn sie vom Rande des Hutes aus nur bis auf $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ u. s. w. des Radius sich erstrecken. (Syst. d. Pilze, fig. 169. 172. u. 185.)
- Zusatz: Nach dem Längenverhältniß der Blätter des Hymeniums gliederte Otto (Versuch einer auf die Ordnung um den Rand der Lamellen gegründeten Anordnung der Agaricorum, Leipz. 1816.) seine, der Idee nach

sehr gehaltvolle Eintheilung der Blätterschwämme.
Die Blätter sind nemlich

a. gleich oder

b. ungleich, und in diesem Falle ist die
Vertheilung der gleichen und ungleichen, der ganz-
en und abgebrochenen Lamellen

α. regelmäßig,

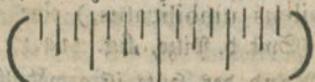
β. unregelmäßig,

regelmäßig heißt die Vertheilung, wenn sie
durch den ganzen Umfang des Hyme-
niums sich gleich bleibt, unregelmäßig,
wenn sie nur hier und da nach dem regelmäßigen
Grundtypus zum Vorschein kommt, dazwischen aber
kürzere Blättchen sich nach anderen Regeln, oder
einzeln, unter die längern mischen. Die Grund-
typen der regelmäßigen Anordnung sind:

α. 1. zweimächtige, (Lamellae didymae,) wenn zu beiden Seiten eines ganzen Blättchens ein abgebrochenes steht (| |)

α. 2. dreimächtig, (Lamellae tridymae,) wenn jedes der abgebrochenen Blättchen des vorigen Falls zwei noch kürzere Blättchen zur Seite hat (| | | | | |)

α. 3. viermächtig, (Lamellae tetradymae,) wenn jedes der Blättchen des dritten Rangs noch kürzere zur Seite hat



da die kürzeren Zwischenblättchen immer undeutlicher werden, je höher die relative Unterordnung steigt; so schreitet das System billig nicht weiter fort, und die Blätterschwämme zerfallen sonach in folgende künstliche Reihen:

- A. Lamellis integris, s. aequalibus,
 B. — regulariter didymis,
 C. — — tridymis,
 D. — — tetradymis,
 E. — irregulariter didymis,
 F. — — tridymis,
 G. — — tetradymis.

Die Zählung selbst hat übrigens weit mehr Schwierigkeiten, als man auf den ersten Blick denken sollte.

Die Form der Blättchen wird noch näher nach Umriß, Rand, Fläche, Farbe etc. bestimmt, und giebt wichtige Momente zur Bestimmung der Arten der Blätter-schwämme.

Die Grundgestalt des ganzen (entwickelten) Huts ist halbkugelförmig, dabei oft elastisch und polsterartig, (pulvinatus,) (Syst. d. Pilze, fig. 195. 208.) und wird von diesem Punkte aus nach der einen Seite zu glockenförmig und kegelförmig (Syst. d. Pilze, fig. 200. n. 203. a.) — nach der andern Seite zu aber verflacht sie sich allmählig bis zur Ebene (Syst. d. Pilze, fig. 206. n. 199. a.) und geht endlich in vertiefte und becherförmige Bildungen über, in die sich der Fuß allmählig erweitert. (Syst. d. Pilze, fig. 193. 192. 174.) — Den Übergang zur Kegelform drückt bei gewölbten und flachen Hüten der Buckel, (umbo, pileus, umbonatus,) (Syst. d. Pilze, fig. 169.) aus — den Übergang zur Kelchform hingegen bezeichnet bei verflachten Hüten der Nabel, (umbilicus pileus umbilicatus,) eine im Centrum liegende Grube. (Syst. d. Pilze, fig. 214.)

Der Rand des Huts ist gewöhnlich ganz, selten gekerbt, zerrissen, oder auf der Oberfläche gestreift oder gefaltet. (Syst. d. P. fig. 193. 250. 199. n. 203. 200.)

Die Oberfläche ist eben, glänzend, glatt, (Syst. d. Pilze, fig. 170.) oder rauhaarig, zottig, (Syst. d. P. fig. 229. 251.) wollig und filzig, (Syst.

d. Pilze, fig. 206.) schuppig, (Syst. d. Pilze, fig. 168.) warzig (Syst. d. Pilze, fig. 166.), gestreift (Syst. d. Pilze, fig. 199.), gefurcht (Syst. d. Pilze, fig. 191.), rizzig, gefaltet (Syst. d. Pilze, fig. 189.), mit Kreisen (Syst. d. Pilze, fig. 212.), und erhabnen Adern (Syst. d. Pilze, fig. 202.) bezeichnet u. s. w. — Dst sonders sie schleimige und flebrige Feuchtigkeiten ab, und gewinnt dadurch noch mehr Glanz und Lebhaftigkeit der Färbung.

Die Farbe der Oberfläche des Huts durchläuft alle Stufen des Farbkreises von Gelb durch Roth in Blau, und von da mit Trübung ins Grüne, nie erreicht sie aber das reine Grün. Sie erscheint rein weiß, mit Elfenbeinglanz, aber nie schwarz. Grau ist häufig und oft rein. Die herrschende Farbe des Schwammreichs aber ist, was die Hutoberfläche anbelangt, Gelb, mit verschiedenen Abstufungen der Trübung. Das Hymenium ist immer von abweichender Farbe, oft weiß bei hoher Färbung des Huts; sanftes Gelb und Rosenroth treten hier oft hervor, und diese Farben gehen bei ganzen Familien regelmäßig in Zimmetbraun über, wobei die Oberfläche bestäubt wird und abschmuzt. Bei andern herrscht im Hut aber die graue Farbe, die Blättchen sind wasserfarb oder gelblich, und werden, indem sie schnell, zerfließend, absterben, schwarz. (Copirinus, Syst. d. Pilze, fig. 203.)

Noch muß bemerkt werden, daß das Hymenium, welches gewöhnlich blasser, als die Oberfläche des Huts, gefärbt ist, bei denjenigen Formen, die zur Umkehrung neigen, und bei welchen gewöhnlich auch seine Theile sich mehr zu einer ebenen Fläche verlaufen, eine lebhaftere Färbung, und eine gesättigte Tiefe der Farbe annimmt. (Syst. d. Pilze, fig. 253. u. 254.)

Der Kelch ist ein völlig umgekehrter Hut mit ebner vertiefter, gewöhnlich reiner und höher

gefärbter Oberfläche, (eigentlich umgekehrter Unterfläche) die das verwachsene Hymenium darstellt. Der Kelch ist bald stiellos bald gestielt, immer einfach, aber oft gehäuft und mit einer Unterlage versehen. (Syst. d. Pilze, fig. 272.) Aus der Halbkugelform (Syst. d. Pilze, fig. 289. 290. u. 291.) zieht er sich, durch Schließung der Mündung fast zur Kugelform zusammen (Syst. d. Pilze, fig. 273. 283. 284. u. 285.), oder dehnt sich abwärts zur Trichter- und Glockenform (Syst. d. Pilze, fig. 277. 292. u. 295.), durch Verflachung wird er schüsselförmig (Syst. d. Pilze, fig. 268. 269. 282.), oder er spaltet und zerschließt sich, zur Thronform (Syst. d. Pilze, fig. 278. u. 279.), — oder er verliert sich ganz und wird als einfaches, scheibenförmiges Hymenium in ein erstorbenes Holz eingebettet (Syst. d. Pilze, fig. 265.), der Rand des Kelchs ist mehr oder weniger aufrecht oder verflacht, — ganz (Syst. d. Pilze, fig. 288.), gekerbt (das. fig. 286.), gewimpert (das. fig. 288. u. 295.), oder borstig (das. fig. 275.) Von Farbe ist er oft heller als die obere Fläche des Kelchs, die man Scheibe, (discus,) nennt. (das. fig. 268.) — Die Außenfläche des Kelchs ist eben (das. fig. 290.), grubig und furchig (das. fig. 290. B.), mehlig (farinosa) (das. fig. 289.), haarig, zottig und filzig, oder mit Stemborsten besetzt (das. fig. 273. 285. 284. 289.), die Farbe der äußeren Fläche ist oft dunkel und trüb, die der innern licht gefärbt; ist aber die Außenfläche weiß: so hat die Scheibe innerlich einen Tint von Roth oder Gelb und neigt sich in Fleischroth oder Ochergelb. Im Ganzen durchläuft der Kelch einen ausgebreiteten Farbkreis zwischen Gelb und Roth und erreicht oft, wie bei *Peziza aurantia* (Syst. d. Pilze, fig. 279.), ein lebhaftes Pomeranzengelb, und bei *Peziza coccinea* (das. fig. 288.) ein hohes Scharlachroth. Dagegen ist eine reine blaue Färbung bis jetzt noch nie bei Kelchschwämmen beobachtet worden,

und die blaue Farbe tritt höchstens, wie bei *Peziza leporina* (das. fig. 278.) und *Peziza onotica*, als Einmischung in Roth (Weinroth) auf. Die herrschende Farbe ist aber weiß und gelb. Einige Kelche stäuben, wenn sie ausgebildet sind, aus der Scheibe, und diese wird dadurch bereift, (*pruinosis*.)

Die Substanz des Strunks im weitesten Sinn (als das Ganze eines Schwammpilzes) ist mehr oder weniger weich, leicht zu schneiden und neigt ins Fleischige, geht aber aus diesem ins Faserige, Trockene, Häutige, Lederartige, ja fast ins Holzartige über; doch behält sie immer, schon oberflächlich und als bloße Masse betrachtet, einen eigenthümlichen Character, wodurch sie sich auf den ersten Blick von jedem, wahren Pflanzentheil unterscheiden läßt.

Diese Verschiedenheit bewährt sich bei näherer Betrachtung des anatomischen Bau's. Der ganze Schwammpilz besteht, so verschieden auch die Theile, in welche er sich entfaltet, gebildet sein mögen, nur aus einem einfachen Zellgewebe, das sich in doppelter Gestalt darstellt:

- a. als rundliche, unvollkommen an einander schließende und sich leicht trennende Zellen, wie bei *Russula* (Syst. d. Pilze, fig. 184. B.) und *A. Lactifluus piperatus* (das. fig. 195. B.), wo die einzelnen, runden Zellen selbst schon wieder aus mehreren zusammengesetzt sind,
- b. durch Dehnung als dünne, durchsichtige, oft gegliederte Fäden, die, wie es scheint, immer einfach sind, und durch dichteres Aneinanderschließen, vorzüglich im Fuß, eine zähre Substanz darstellen. (Syst. d. Pilze, fig. 167. B. fig. 220.) Auch bei denjenigen Schwammpilzen, deren Substanz aus runden Zellen besteht, sind diese im eigentlichen Fuße etwas mehr in die Länge gedehnt. Die Fadenzellen laufen nicht parallel neben einander, sondern wie

den und drehen sich zwischen einander hindurch, (Syst. d. Pilze, fig. 165 † a.), und scheinen ausserdem auf eine eigenthümliche Weise an einander zu hängen, gleichsam zusammengeklebt zu sein. Die Querscheidewände, durch die sie innerlich abgetheilt sind, (das. fig. 227. ††) stehen oft sehr nahe beisammen, oft so entfernt, daß sie leicht übersehen werden können. In diesem Fall bemerkt man hie und da in der Röhre des Fadens durchsichtige, runde Körnchen (das. fig. 167. B. †), die sich im Hymenium häufiger zeigen, und bei gealterten Schwamm-
pilzen auch zwischen den Fadenzellen zum Vorschein kommen. (das. fig. 167. †† β.) Die gedehnten Zellen des Fußes drängen sich nach der Oberfläche mehr zusammen und lassen dadurch oft in der Achse desselben eine der Länge nach durchgehende Höhle, daher man den hohlen Fuß, (pes fistulosus, cavus,) (das. fig. 165 β., 196.) und den dichten, (solidus,) (das. fig. 210 β., 168. A.), unterscheidet. Dicht an der Oberfläche werden sie etwas enger, und bilden, indem sie sich fest aufeinander legen, eine scheinbare Oberhaut, die sich am Ursprung des Wurzelknollens wieder verliert, auf der Oberfläche des Huts aber, auf ähnliche Weise wie am Fuße darstellt. —

Im Wurzelknollen selbst verschlingen sich die Fadenzellen noch mehr und treten hie und da in kleinen Bündeln, als einfache oder etwas ästige Wurzelfäden aus demselben zerstreut hervor. Wenn sich der Fuß des Schwampilzes nach oben in eine Keule, eine Mütze, einen Kopf, einen Hut oder einen Becher deutlich ausbreitet, so geschieht dieses bloß dadurch, daß sich die in dem Fuß zusammengedrückten Fadenzellen nach allen Seiten strahlig ausbreiten, und in dieser Ausbreitung vermehren, die runden Zellen aber in ähnlicher Richtung sich fortschreitend an einander häufen. Doch ist überhaupt diese

letztere Zellenform und folglich auch eine ähnliche Bildung
 des obern Theils, im Pilzreich weit seltener, als die durch
 strahlig auseinander strebenden Fadenzellen. Dieses Ausein-
 andertreten der Fäden des Fußes beginnt beim Hut, wie
 das schirmartige Herabfallen eines senkrecht aufgestiegenen
 Wasserstrahls, an der äußersten Spitze, und bestimmt
 sonach zunächst die Oberfläche und den äußeren Um-
 fang desselben; nach unten und innen aber verlaufen
 alle Fadenzellen, nach wiederholten Kreuzungen, in der
 Oberfläche des Hymeniums mit dicht und parallel
 nebeneinander gestellten, stumpfen, gewöhnlich walzenför-
 migen oder auch keulenförmigen Enden, die ent-
 weder in ihrem Innern eine einfache oder mehrfache Reihe
 von Körnern (granula, sporae) enthalten, und
 Schläuche, (Thecae, asci, elytra Mirbel) genannt
 werden (Syst. d. Pilze, fig. 227. †† 234. †† 279. ††),
 oder leer, und gegliedert sind und Nebenfäden
 (paraphyses) heißen (das. fig. 279. γ. 268. †††). Bei
 andern Formen, — der Keule, der Mütze, dem Kopfe,
 dem Kelch — verlaufen die Zellen, indem sie sich, aufstei-
 gend und seitlich, verbreiten, auf ähnliche Weise in die
 Oberfläche, die daher selbst die Schläuche enthält (das.
 fig. 155. h. †, verglichen mit 185. †, dem Durchschnitt
 einer Lamelle, und 205. †††). Diese letzten Körnerführenden
 Enden des fadigen Zellgewebes lösen sich von der übrige
 Substanz des Hymeniums leicht ab, und geben sich bei
 einem Querschnitt dieses Theils durch die größere Dich-
 tigkeit und Milde der Substanz zu erkennen. Man nennt
 ihren Inbegriff Schlauchlage, (stratum thecigerum
 oder ascorum,) (das. fig. 167. B. †β., 169 B. 185 C.
 205. †† 241 B. ††β. 278 B. und 282.)

Die in den Schläuchen enthaltenen Körner liegen ent-
 weder in einfacher Reihe hinter einander (Syst. d. Pilze,
 fig. 165. †† und 275 B.), oder in doppelten Reihen
 (fig. 278. B.), oder in vierfachen Reihen (fig. 205.
 †† α, β, γ) und treten im letzten Fall (gewöhnlich von

schwarzer Farbe) im Quincunx auf die Oberfläche des Hymeniums hervor. Fast allgemein finden wir in jeder Reihe 8 Körner, also in jedem Schlauch deren 8, 16 oder 32 (Syst. d. Pilze, fig. 268. †† 278 B. 286 †††, 203 †† 2.), doch habe ich auch 4 (das. fig. 251 ††† 285 ††), (das. fig. 274 B. 280 B.) und 10 in jeder Reihe bemerkt. Sie sind gewöhnlich rund, aber auch eiförmig und elliptisch, zuweilen durch eine Scheidewand verdoppelt (das. fig. 197 C.), ursprünglich durchsichtig bei der weitem Entwicklung aber werden sie grün, braun oder schwarz. Ihre Größe ist durchaus mikroskopisch.

Zusatz. 1. Zuweilen scheinen diese Körner selbst wieder kleinere Körner in sich zu enthalten (Syst. d. Pilze, fig. 268 †††), oder in mehrere zu zerfallen. (das. fig. 278 B.)

Zusatz. 2. Die in diesen Schlauchkörnern zuerst hervortretende gefesliche Zahl ist die Wurzelzahl des Pilzreichs (2) in doppelter Vermehrung ihres Products durch sich selbst ($2 \times 2 = 4$, $2 \times 4 = 8$, $2 \times 8 = 16$, $2 \times 16 = 32$). So kehrt dieselbe Zahl in gleichen Abstufungen in den Zähnen am Rande der Mooskapseln wieder. Diese erste gefesliche Wiederholung der Zwei erschöpft das Leben des Pilzreichs.

Zusatz. 3. Die Auflösung der Substanz eines Schwammpilzes in die Körner der Schlauchlage ist Fructifikation, und die Fructifikation ist sonach im ganzen Pilzreiche angedeutet als ein Zerfallen und Vergehen desselben, das bis zu dem Momente der Fructifikation gewesen, in diesem Momente aber aufhört zu sein. Es verdient hierbei bemerkt zu werden, daß in dieser ersten Andeutung die Fructifikation noch anatomisch in der Substanz liegt, daher man auch das Ziel des Pflanzenlebens als ein Hervorbilden der Fructifikation aus der Substanz oder als ein Herauskehren der Systeme zur Erscheinung von Organen betrachten kann.

Von physiologischer Function im Pilzreiche zu sprechen, wäre schon um deswillen unrichtig, weil hier das Individuum selbst nur wie ein getrenntes, isolirtes Organ, als bloße Substanz, lebt, d. h. bloß im Werden lebt, und vergeht, sobald es geworden. — Der ganze Schwammpilz ist mit Feuchtigkeit durchzogen, die ihn tränkt, und oft als eigener milchiger Saft von weißer, gelber, ja rother Farbe und süßem oder bitterm Geschmack bei der Verletzung reichlich ausfließt, z. B. *Agaricus lactifluus*, *deliciosus*, (Syst. d. Pilze, fig. 193.). Diese Säfte sind zuweilen harzig und äußern mancherlei oft nachtheilige specifische Wirkungen auf den thierischen Körper. — Daß er im Verlaufe seiner Bildung einem Oxydationsprozeß darstelle, beweist die Entbindung von Wasserstoff, von Stickstoff und kohlenfauerm Gas aus seiner ganzen Oberfläche sowohl im Sonnenschein als im Schatten, das Roth- und Blauwerden der Substanz mehrerer Pilzarten an der Luft und ihr schneller Übergang in Fäulniß.

Zusatz. 1. Grischow, (physikal. chem. Untersuchungen über das Athmen der Gewächse. Leipz. 1819. S. 161 u. f.) stellt Versuche mit *Amanita muscaria* und *umbrina* Pers. mit *Russula rosacea*, mit Arten von *Boletus* und *Lycoperdon* an. *Amanita muscaria* 2 Cubikzoll groß verminderten 20 Cub. Zoll atmosph. Luft in 2 Stunden im Sonnenlicht um $1\frac{1}{2}$ Cub. Zoll. Der Rückstand war:

- 1, 3. Kohlensäure,
- 0, 5. Sauerstoffgas,
- 3, 2. Stickstoffgas und eine Spur von Wasserstoffgas.

Im Schatten gieng dieser Prozeß langsamer, war aber derselbe. *Russula rosacea* verwandelt 17 Kub. Zoll atmosphär. Luft in 28 Stunden in

- 1, 3. Kohlensäure,
- 0, 2. Sauerstoffgas,
- 3, 0. Stickstoff- und Wasserstoffgas.

In Sauerstoffgas gieng die Luftabsorption und Gasverwandlung noch schneller und in stärkerem Grade vor sich. Agaricus croceus, flexuosus eburneus, noch klein und jung, zusammen $2\frac{1}{2}$ Kub. Zoll betragend, hatten im Schatten von 11 Kub. Zoll reinen Sauerstoffgases nach 25 Stunden fast $\frac{3}{4}$ ihres Volums verzehrt. Der Rückstand enthielt:

- 2, 8. Kohlen säure,
- 4, 6. Sauerstoffgas,
- 1, 9. Wasserstoffgas und
- 0, 7. Stickstoffgas.

Durch einen rauhen Sauerstoffgehalt der eingeathmeten Luft wird also die Erzeugung des Wasserstoffgases aus den Schwammpilzen, wenigstens den größern und fleischigen, befördert.

Zusaß. 2. Mercklin, (Sprengels neueste Entdeckungen in der Pflanzenkunde. 1. Bd. 1820. S. 360.) stellt eine rein chemische Ansicht vom Ursprung der Pilze auf, die mit manchen Erfahrungen harmonirt, ohne darum mehr, als eine chemische Deutung des organischen Prozesses zu seyn. Pilze entspringen, wo organisch gebildete Materie ihre Mischung verändert und sich auflöst, (Dammerde wird) das Wasser nimmt die löslichen Bestandtheile der zerstörten Organismen in oxydirter Beschaffenheit, d. i. als Kohlenstoff und Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Sauerstoff in sich auf. So aufgelöste organische Substanzen sind aber im Lichte der Desoxydation durchs Wasser fähig (dieses interessante Moment hat Herr Mercklin durch Beobachtungen im Schlamm von Gräben und Teichen schon nachgewiesen); bei einem solchen Desoxydationsprozeß nun verbindet sich a. ein Theil des frei werdenden Wasserstoffs des Wassers zu gekohltem Wasserstoffgas, welches die Atmosphäre des Pilzes bildet, b. ein anderer Theil des Kohlenstoffs wird mit dem Sauerstoff des Wassers fixirt, eine Art von organischer Kohle, daher so viele

Sphären, Fylomen und überhaupt die Formen des Bodens, (stroma.) schwarz und kohlenartig sind.

Die chemischen Bestandtheile der Pilze sind größtentheils Stickstoffhaltig, Fungine *) Adipocire, Dama-
zom, Eiweiß; nur wenige Pilze enthalten Spalssäure, (Bole-
tus sulphureus; Scott transact. of the Linn. Soc. Vol.
VIII. p. 202.), Zucker, der, als eigne Gattung (Pilzzucker
Sucre des Champignos) in vierseitige Prismen, deren
Grundfläche ein Quadrat bildet, krystallisirt. — Ammo-
niak, Kali, Bittererde, Kalk und Thon bleiben im Rückstande
der Verbrennung; Wasser macht einen großen Antheil der
ganzen Masse aus.

Der Metamorphosegang des Schwammpilzes,
insofern er sich in den Gliedern des Fußes darstellt, läßt sich
im ganzen Formenkreis des Pilzreichs durch seine
beiden Stufen in einem fast stetigen Fortgang verfolgen, im
Individuum findet dagegen, da jedes für sich einfach
ist, kein Übergang der Theile, sondern nur in manchen Fällen
wie beim Hut, ein Übergehen desselben Theils in mehreren
Formen statt, und dieser Formenwechsel selbst bewegt sich nur
in dem engen Kreise der allmählichen Verflachung eines an-
fänglich gewölbten oder kegelförmigen Huts (Cyst. d. Pilze,

*) Der Pilzstoff, Fungine, ist weiß, weich, etwas elastisch von fa-
dem Geschmack und kann zur Nahrung genossen werden. In
Wasser, Aether und Alkohol ist er unauflöslich; auflöslich da-
gegen in concentrirter Kalilauge. Salpetersäure entwickelt
daraus Stickstoff und verwandelt ihn in eine seifenartige Sub-
stanz in einen wachsähnlichen Stoff, in einen harzigen Theil,
in Weltheisches Bitter und in Spalssäure. Mit Salzsäure
bildet er in der Hitze eine auflösbare, gallertartige Masse, er
geht mit dem Gärstoff der Galläpfel eine chemische Verbin-
dung ein, und entbindet bei der Destillation Ammonium.
Mirbel, *élément. Part. I. p. 470.* vergl. Vanquelin in den *An-
nales de chimie*, Vol. 85. und Desvauz im *Journal de Bo-
tanique*, Vol. IV. p. 97. John chem. Tabellen.

fig. 203 a. β.), — oder er erscheint als Ergänzung eines ursprünglich halbkreisförmigen Huts zur Kreisform (Syst. d. Pilze, fig. 182.), oder als Verwachsung zweier Individuen, (das. fig. 212.) oder als Umkehrung der beiden Flächen. (das. fig. 222. B.)

Die beiden Reihen, in welchen wir eine Stufenfolge der Entwicklung der Schwammpilze wahrnehmen, sind:

- a. Entfaltung des Wurzelknotens zum Hut und zur Fläche,
- b. Ausbildung der gedehnten Zwischenform des Fußes zur Wiederherstellung eines oberen Knoten als Mütze, Kelch und Kopf.

Die Entfaltung des Wurzelknotens zur Fläche (a.) stellt sich so dar:

erst ist der ganze Schwammpilz ein unterirdischer Knoten, ein ungetheiltes nur innerlich different gebildeter Knollen. (Tuber.) (das. fig. 146. — 148.)

dann über die Erde hervortretend spaltet er sich in zwei halbkugelige Hälften (das. fig. 166.), eine untere, — den Wurzelknoten (das. fig. 165 a.), eine obere, den Hut, beide durch die gemeinschaftliche Achse, den Fuß, zum Hutschwamm verbunden (das. fig. 167.);

hierauf löst sich zuerst der Wurzelknoten zur Scheibe (das. fig. 168 β. γ.),

verschwindet ganz (das. fig. 171.),

tritt aus der Mitte (das. fig. 175.),

dehnt sich allmählig vom Grunde an in den Hut (das. fig. 176.);

und wird, indem er sich immer mehr und mehr verkürzt, ganz in dem Hut aufgenommen (das. fig. 177. 178.).

Nun ist der ganze Pilz nur noch ein Hut, sitzt seitlich an (das. fig. 180. 220.);

Die Oberfläche, die dem Fuß entspricht, wird Fuß, wächst an, — der Hut kehrt sich um und wendet seine untere Fläche nach oben (S. d. P. fig. 183.);

Die Hutsubstanz selbst erlischt immer mehr, der ganze Schwammpilz erscheint als eine dünne, ausgebreitete Fläche (Syst. d. Pilze, fig. 231. 253.).

Der im Hut solchergestalt aufgegangne Wurzelknollen entfaltet die in ihm liegende Stamm- (Längen)- Bildung durch Zerfällung (b), er verzweigt sich büschelig (Merisma, das. fig. 149.), und läuft nun rückwärts, verästelt und stengelförmig, in einzelnen Audentungen durch die Glieder der ersten Reihe hindurch, als Boletus (das. fig. 220. 226.) — als Hypnum. (das. fig. 249. CCXLIX)

Dann sammeln sich wieder die Äste zu einem kurzen Fuß, dessen Zweige nur noch die Hutbedeutung haben und mit dem Hymenium bekleidet sind, (Clavaria) (das. fig. 150.);

Der nackte (von Hymenium entblößte) Fuß wird länger, die Zweige vermindern sich, (Clavaria) (das. fig. 151 B. 152.),

verschmelzen zu einer Keule, — (Clavaria) (das. fig. 153. 155.)

Die Keule scheidet sich durch deutliche Gränzen vom Fuße, — (Geoglossum Leotia) (das. fig. 160.),

faltet und krauht sich zur Mütze, — (Helvella) (das. fig. 162. 163.), (Morchella) (das. fig. 164.),

tieft sich aus zum Kelch, (Peziza) (das. fig. 299. 278. 277. 290. 294. 296.),

stülpt sich um zum Kopf und zerfließt, — (Phallus) (das. fig. 259. 260.),

der verzweigte Hut (das. fig. 226.) stellt sich, zur Einheit verbunden, als gegitterte Kugel wieder her, — (Clathrus) (das. fig. 268.)

Zusatz. So ist in den beiden Metamorphosenreihen des Schwammreichs in der Grundzahl dieses Gebiets dennoch die höhere Evolution des Stengels in Wurzelform vorgebildet. Die Formen, welche sich aus dem Wurzelknollen durch horizontale Theilung in zwei Hemisphären (Knoten und Hut) entwickeln, stellen im Wurzelknoten selbst den absoluten Gegensatz eines Untern und Obern dar, so jedoch, daß beide Theile nur durch die Lage verschieden sind, nur durch den dazwischen aufgerichteten Fuß von einander gehalten werden, und, wie wir gesehen haben, durch einen wahren Umlauf in einander übergehen, indem die obere Hemisphäre des Huts ihren Scheitel nach unten kehrt, und sich dadurch der untern Hemisphäre, welche ursprünglich dieselbe Lage hatte, gleich stellt. Der zwischen beiden Hemisphären stehende Fuß ist demnach nur der Schatten eines Internodiums.

Weil er aber, vermöge der Identität des ganzen Schwammgebildes, auch = Hut ist und durch seine Metamorphose real in denselben aufzueht, so kann er mit der Qualität eines Obern, Oberirdischen d. i. Wachsenden, aus diesem seinen Untergang sich wieder erheben. Diese Erhebung ist gleich einer Umkehrung des Hutschwamms mit dem Strunk, aber ohne den, oben durch diese Umkehrung negierten, Wurzelknoten. Hier ist also zunächst die Dehnung in die Länge, das Wachsen und Sich verzweigen das Erste, die Hutbildung das Zweite, und da der Hut in dieser Umkehrung = Wurzelknoten geworden ist, stellt sich die neue Entfaltung dar als ein Erheben desselben auf die Spitze des Fußes, nicht mehr als Hemisphäre oder Hut, sondern als realer, oberer, höherer Knoten, als Keule und Nütze, und in die Nachbildung der peripherischen Blüthentheile, als Kelch des centralen oder Stempelsgebildes, als Kopf.

Es existirt also real bei den Schwampspilzen das dritte Glied, die Knospe, nicht, aber der emporgehob-

hobene Wurzelknoten, als Nütze, als Kelch, als Kopf, ist doch höher, als der bloß durch eine ursprüngliche Spaltung oben liegende Hut, und zeigt diese höhere Qualität in der Veredlung der Substanz, in dem frei ausgebreiteten Hymenium und in der Nachbildung höherer vegetabilischer Formen.

Die individuelle Lebensgeschichte der Schwamm-
pilze ist eine Andeutung ihres Metamorphosengangs.

Die Körner (sporaë), die sich aus den Schläuchen entbinden, dehnen sich zu Fäden, und diese Fäden, in zahllosen Massen entwickelt, bilden zuerst einen kleinen flockigen Höcker, das Schwammgewebe, Mycelium Trattinnich, Carcythium Necker, Blau de champignon, der Gärtner, in dessen Mitte sich eine erhabene Warze erzeugt, aus den Zusammenfließenden organisch an einander klebenden Fäden verdichtet. (Syst. d. Pilze, fig. 133.)

Dieses Schwammgewebe läuft, wenn es sich im lockern, noch nicht vollständig zur Dammerde aufgelösten Grunde, z. B. in Pferdedünger von Mistbeeten, in der Lohz zwischen mo-
dernden Blättern entwickelt, oft in langen, kriechenden und vielfach verstrickten flockigen Fäden weit umher und sondert dann oft in seiner frühesten Bildungsperiode einen gefärbten, milchigen oder gelblichen Saft aus, der zum Bindungsmittel sowohl der Fäden unter sich als mit dem Grunde, dessen Theilchen dadurch immer fester zusammenkleben, wird. Eine ähnliche Bildung ist die Pietra fungaia, die Schwammutter des südlichen Italiens, eine knollige, Kalk- und Thonhaltige Erdmasse mit zerstörten Pflanzentheilen gemischt und von dem Schwammgewebe durchzogen, die, in Kellern und Gewächshäusern feucht gehalten, den essbaren Boletus tuberaster (Syst. d. Pilze, fig. 211.) entwickelt.

Zusaß. Ob alle Schwampilze aus jenen organisch vorbereiteten Körnern entspringen, — ob jene Körner nicht

zeugend und Leben erweckend einwirken in die lebensempfindliche Dammerde; — ob die Pilze Kinder seien der organischen Fäulniß, ohne das Zuthun individualisirter Bildungskräfte? — Diese Fragen haben seit den ältesten Zeiten die Physiologen beschäftigt, und ihre Beantwortung fällt über die Sphäre hinaus, in der wir uns hier bewegen.

So ist jeder Schwammpilz, ursprünglich und seiner Idee nach, ein aus Fäden verwebter Knoten.

Zusatz. Man sieht hieraus, wie es häufig geschehen mußte, daß sich der aufschießende Schwammpilz um unorganische Körper, besonders um dünne Reife, Grashalme und Grasblätter, Tannennadeln u. dgl., die an der Stelle seines Ursprungs haften, herumbildet, und nach der Entwicklung von diesen Dingen durchbohrt erscheinet, was sich mit dem Begriff einer einfachen Entfaltung einfacher Keime (Hautkeime, Dermoplastae, Willdenow Grundriß §. 246.) unmöglich vereinigen lasse. Man sehe hierüber Syst. d. Pilze, fig. 213. u. 229 a. und Schafers Werk a. m. D.

Wo dieser sich am reinsten darstellt, wie bei Amanita Pers. (Syst. d. Pilze, fig. 166.) und Phallus (das. fig. 259.), tritt das ganze Gewächs wirklich, in eine gemeinschaftliche, aus Fäden dicht gewebte Haut gehüllt, in Kugel- oder Eiform ans Licht.

Nun hebt sich aber zwischen den beiden Hemisphären der Fuß und treibt entweder das verschlossene Gewächs aus der Hülle hervor, wie bei Phallus, oder reißt diese in der Mitte entzwei, indem er ihre obere Hälfte als einen schuppigen, warzigen Überzug des Huts, an diesem haftend, mit fortführt. In beiden Fällen ist der Fuß am Grunde mit der Hülle oder ihrem Reife als Wolst (volva) umgeben.

Wenn dieses vorgeht, ist der Hut selbst noch in scheinbarer Kugelgestalt mit seinen häutigen Rändern dem Fuß verbunden. (das. fig. 204 B. 166 β.)

Während aber der Fuß seine natürliche Höhe erreicht, entfernen sich die Ränder des sich ausbreitenden Huts und der häutige Fortsatz, durch welchen sie mit demselben zusammenhängen, zerreißt.

War nun dieser Fortsatz von dichter Substanz, so bleibt er, als Ring, an der obern Hälfte des Fußes sitzen, und bezeichnet die Stelle desselben, welche vor der Entwicklung in den Hut eingeschlossen war.

Ist sie von lockerem, fadenförmigem Gewebe, so bleibt sie gewöhnlich, als Schleier, an den Rändern des Huts hängen, bildet auch wohl zugleich einen flockigen, staubigen Ring um den Fuß.

Wo der häutige Fortsatz sehr schmal oder hinfällig ist, verschwindet er ganz, und der Fuß erscheint nackt, (pes nudus, fungus gymnopus).

Wo der Wollst schon fehlt, kann noch ein Ring, oder Schleier sich bilden.

Mit der Ablösung der Hutränder vom Fuße breitet sich das Hutgebilde bald aus, die Körner verstauben aus den Schläuchen, das Hymenium verändert seine Farbe, vertrocknet oder zerfließt. In der Substanz des Schwammpilzes selbst beginnt Zersetzung mit Farbenwechsel und dem eigenen Geruch der Pilzfäulniß.

Anderer Formen, wie Keulen, Mützen, Kelche, stehen gleich gebildet da.

Überhaupt erfolgt die Entwicklung der Schwammpilze bis zur Vollendung mit wunderbarer, einem Zauber gleichenden Geschwindigkeit. Wenige Stunden reichen hin; Phallus impudicus bricht, in Eiform aufgenommen, im Zimmer binnen 4 Stunden zur Länge eines Fußes aus der Hülle hervor und löst sich alsbald auf der Oberfläche in sinkenden, Körnerführenden Schleim.

Eben so schnell sterben und vergehen die zarteren Schwammpilze. Die meisten, größeren Schwammpilze deren Substanz saftig ist, bestehen noch einige Tage,

die lederartigen und holzartigen erstarren, bald aus einem ursprünglich weichen und saftigen Zustande, und setzen sich periodisch in neu angelegten Ringen und Wülsten fort. (Syst. d. Pilze, fig. 182. 220. 221.) Um die Zeit dieser Entwicklung lassen einige aus dem weichen Rande ein milchiges Wasser träufeln. (Das. fig. 222 B a.)

Von der Dauer kann bei Schwammpilzen nicht die Rede sein, sondern nur von der Zeit ihres Werdens. Sieht man aber auf ihr Fortbestehen, ohne Rücksicht auf das erloschene Leben, so kann man die meisten halbireten, leder-, kork- und holzartigen Hutschwämme, mit Recht ausdauernd, (perennes, persistentes) nennen; alle fleischigen und saftigen Schwammpilze aber entstehen und vergehen in derselben Jahreszeit, die sie gebahr.

Die Pilze wachsen auf der im Zersehen begriffenen Dammerde, auf faulen Stämmen, auf modernden, thierischen Dünger. Einige scheinen aus trockenem Flugsand hervorzudringen.

Werkwürdig durch ihren Standort ist die *Clavaria nosocomiorum* Willas, die in 24 Stunden in Spitalern auf den nassen Bänden, womit Beinbrüche verbunden wurden, am Leibe der Kranken zur Höhe eines Zolls und drüber hervorzuwachsen, und bei der Spielart, die *Paulet Digitellus* nennt, eine solche Ähnlichkeit mit einem Menschenfinger annimmt, daß man sogar die Gestalt des Nagels daran erkennen kann.

Noch seltsamer ist ein schwammartiges Gewächs, dessen Persoon *Traité sur les champignons comestibles*, Paris 1819. S. 8. gedenkt. Es hat die Gestalt eines häutig ausgebreiteten Schwammpilzes aus der Gattung *Telephora*, und wuchs zu Neufchatel auf liegenden Weinflaschen, aus welchen ein Glasstück so herausgesprungen war, daß der Wein nicht ausfloß, und verschloß die durch das abgesprungene Glasstück entstandene Öffnung. Auf der Flasche, die weißen Wein enthielt, war es von rein weißer Farbe, auf einer andern mit rothem Wein, war diese Haut roth gefärbt.

Man erinnert sich hiebei nicht ungern der wunderbaren Sagen von alten Burgen, in deren verschütteten Kellern der alte Wein von den vermoderten Fässern befreit, in seiner eignen Haut liege.

Die eigentliche Wachstumsperiode, in der die Schwämme ihren Lebenslauf beginnen und enden, ist der Herbst; einige erscheinen im Frühling; — in feuchten Sommern treten die frühesten Herbstschwämme schon im Nachsommer hervor. Das Erscheinen der meisten Gattungen und Arten, besonders der Hutschwämme, ist sehr streng an bestimmte Monate, ja Wochen des Jahrs gebunden.

Zusatz. Fungi. Nomades, autumnales, barbari, nudati, putridi, fugaces, voraces. Hi flora reducente plantas hiematum, legunt relictas earum quisquilias sordesque. Linné syst. veget.

§. 95.

Die nun folgenden höhern Stengelarten lassen sich, als dem eigentlichen Pflanzenreiche angehörig, unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspuncte betrachten, und ihre wesentlichen Unterscheidungsmerkmale fallen nach innen in den anatomischen Bau derselben, äußerlich hingegen lassen sich diese Grundformen aller Pflanzenstengel nur nach ihren Verhältnissen zu dem, was sie tragen, oder wovon sie getragen werden, — zu Blatt und Wurzel — charakterisiren, und diese äußere Charakteristik wird fortgehend um so schwankender, je vollständiger sich auf immer höhern Stufen alle Factoren des Pflanzenlebens zu einer Einheit verbinden.

Wir bemerken bei der Aufzählung der gedachten Grundformen für den allgemeinen Stengel wieder den Grundgegensatz, der sich ursprünglich in Wurzel und Stengel überhaupt ausspricht; — denn die vier, §. 92. unter A. begriffenen Stengelformen stellen sich, zusammengenommen,

den unter B. und C. enthaltenen, wie Wurzel dem oberirdischen Stengel gegenüber. In ihnen selbst aber herrscht wieder derselbe Gegensatz. Der Fadenstengel (a.) bildet wieder gegen die drei höhern Formen dieser Reihe, — das Lager, den Moosstengel und das Strünkchen — das Verhältniß der Wurzel zum Stengel hervor.

In der Abtheilung B. ist der Stengel, als solcher, in seinen drei Gliedern, dem Knoten, dem Internodium und der Knospe, individuell ausgebildet, und wie dieses zweite oder mittlere Glied der Reihe A. B. C. für sich wieder dem Internodium, als dem Stengel im Stengel, entspricht: so tritt auch wieder in dem zweiten Glied desselben, dem Lilienstamm (b.) — der Grundgegensatz der ganzen Pflanze, welcher sich in dem ersten Hauptgliede, A. einerseits als Fadenstengel, andererseits als Lager, Moosstengel und Strünkchen vorbereitet hatte, hier, höher gehoben, in vier Untergliedern, dem Schwimmhalm einerseits, dem Halm, Rohr und Schaft andererseits, in wesentlicher Vollendung hervor. Erst in dem letzten Hauptgliede (C.) wird die Knospenbildung herrschend und die dritte Form desselben, der Laubholzstamm (c.), ist mit seinen Zweigen selbst wieder ein lebendiger Waldgrund, auf welchem unzählige durch sein Leben determinirte, gleichnamige Stengel (Äste) verschiedenen Alters keimen und wurzeln.

§. 96.

Wir geben nunmehr die äußern Merkmale der verschiedenen Stengelformen, so weit sich solche in allgemeinen Ausdrücken zusammenfassen lassen, und werden bei der Lehre vom anatomischen Bau des Stengels darauf, erläuternd, zurückkommen.

A. a. Der Fadenstengel, (Filum, Lorulum, Frons, Thallus, Link.) ist eine fadens oder ruthen-

förmige Stengelbildung ohne Wurzel und ohne Blätter, die nur in und unter dem Wasser, schwimmend oder mit einer rautenförmigen Verlängerung oder einem plattenförmigen Fuße angeheftet, lebt, — wo sie sich in blattförmige Bildungen ausbreitet, diese nur als eine Metamorphose von Zweigen entwickelt, und selbst zu den in der Substanz sich erzeugenden Fructifikationstheilen anschwillt. Solche Stengel bilden für sich, gleich den Formen des Pilzreichs, die ganze Ordnung der Wasseralgae, (Algae,) und zerfallen in zwei einander wesentlich entgegengesetzte Reihen, die sich zu einander verhalten, wie die Pilzfaser zum Fuß.

- α. Im süßen Wasser (in Sümpfen, Gräben, Teichen, Bächen, Flüssen, in kalten, ja selbst in warmen Quellen) wohnen die einfacheren, häutigen und röhrligen, grünen Confervenfäden,
- β. In den Meeren und salzigen Wassern leben die mehr zusammengesetzten, vielgestaltigen, krautartigen, knorpeligen, hornigen, roth, gelb oder braun gefärbten Lauge, Thalassiophytae Lamouraux, mit deutlichen Fructifikationen und wurzelförmiger Anheftung.

Die wesentlichsten Verschiedenheiten dieser primitiven Stengelform beruhen theils auf dem innern Baue, von welchem unten (§. 101.) ausführlicher die Rede sein wird, theils auf der Zertheilung, die, vielartig und oft regelmäßig sich auf die unten vorkommenden allgemeinen Grundbegriffe zurückführen läßt.

Die Form solcher Stengel an sich ist in Hinsicht des Querdurchschnitts nie eckig, sondern entweder rund oder zusammengedrückt und abge-

plattet; die Oberfläche ist gewöhnlich eben und glatt, oder, wenn sie behaart scheint, so sind die Haare selbst wieder Confervenfäden tieferer Ordnungen. Die zartesten und gleichsam jugendlichsten Formen von Confervenfäden liegen in Schleim eingehüllt und stellen nackte Schleimklümpchen bei Rivularia Sprengel, Anl. II. Taf. 2. Fig. 41—43. mit Schleim erfüllten Bläschen bei Linckia vor.

Die Größe der Conferven und Thalassiophytenstengel erstreckt sich von der mikroskopischen Zartheit und Kleinheit mancher Wasserfäden süßer Gewässer, bis zu klasterlangen Strängen, die, gefellig in der See schwimmend, den Lauf kleinerer Schiffe zu hindern vermögen.

Von der Farbe dieser Stengelarten ist schon oben die Rede gewesen.

Aus dem Wasser genommen, vertrocknen und verschrumpfen die Wasseralgeln schnell, nehmen aber aufs neue ins Wasser gebracht, die Gestalt des frischen Zustands bald wieder an.

Die Conferven des süßen Wassers behalten dabei ihre grüne Farbe, ja, einige nehmen ein gesättigteres Grün an. Die Lauge des Meeres werden dunkler, braun, ja schwarz, manche aber durchlaufen dabei einen unmuthigen Farbenwechsel. *Fucus viridis* ist im Meer orangeroth wird im süßen Wasser dunkelroth, am Sonnenlichte spangrün. *F. ligulatus*, im Meer olivengrün, wird im süßen Wasser ebenfalls dunkelroth, im Sonnenlicht orangeroth, und wenn er länger der Luft ausgesetzt ist, wieder grün.

Die grüngerbten Wasseralgeln entbinden unter kohlen säurehaltigem Wasser dem Sonnenlicht ausgesetzt, Sauerstoffgas mit etwas Stickgas; welche Gasart die Lauge ausathmet, ist noch nicht bekannt.

Mehrere Lauge, z. B. *Fucus saccharatus*, enthalten in ihrer Mischung Zucker, oder bedecken sich

mit einer, dem in kleinen Prismen chrySTALLISIREN-
den MANNEZUCKER ähnlichen Substanz.

Der verbrannte Rückstand der Algenstengel
enthält ammoniakalische Substanzen, thies-
eische Gallerte und Schleim, auch Farbstoffe; —
Fucus primatificus, führt scharfe Bestandtheile und
wird zu Salat benützt. Die meisten Lauge erzeu-
gen im Verbrennen Jode, einen der Chlorine
des salzen Wassers verwandten Stoff, vielleicht das
Product des Algenlebens in sein äußeres Ele-
ment. Der größere Theil der rückständigen Asche be-
steht aber aus Kali, Natron und Kalk in einem
reichlichen Verhältnisse.

Durch Verletzung blattartiger Lauge, z. B.
Fucus vesiculosus sanguineus, — wird eine büsch-
elartige Verzweigung als rückgängige Meta-
morphose veranlaßt.

Das Wachstum der tiefsten Confervenfäden ist
ein sichtliches Fortschreiten mit Ansetzen neuer
Ringe, wobei der einfache Faden sich um die eigene Achse
kreisend dreht und solchergestalt eine ideale Spirallinie
darstellt. (Oscillatoria, Sprengel, Atl. II. Taf. 2.
Fig. 38.)

Andere wachsen zusammen und mischen ihren
Inhalt zu runden Kugeln. (Conjugata Vauch. Mir-
bel, Taf. 67. Fig. 1. a. b.)

Noch andere entlassen ein solches Korn als le-
bendes Infusorium, das bald am Sonnenlicht zum
Conferveneim erstirbt und einen grünen Faden aus-
scheidet. (Ectosperma Vauch. Sprengel, Atl. II.
Taf. 2. Fig. 40.)

Bei andern sproßt endlich die Brut aus dem In-
nern in dünnen Fäden hervor. (Conferva, Prolifera
Vauch.) — Rees von Esenbeck die Algen des
süßen Wassers. Würzburg, 1814.

Bei den meisten Tangen entbinden sich aus den Poren der Fructifikationstheile Körner in Schläuchen eingeschlossen und mit Schleim umgeben, der im Salzwasser unauflöslich, im süßen Wasser auflöslich ist, und daher diesen Körnern nur in den Meeren zur Befestigung und zur Entwicklung hilft. Durch den Schleim ziehen sich gegliederte Fäden (Martius, in den Verhandl. der Akad. d. Naturforsch. Bd. IX. Taf. 3. Fig. 4. Sprengel, Atl. II. Taf. 2. Fig. 30. 32.), und treten zuweilen aus andern angeschwollenen Theilen des Fadenstengels in Büscheln hervor. (Mirbel, Taf. 67. Fig. 4. A. c. Sprengel, Atl. 2. Taf. 2. Fig. 28.)

Anderer Körner in eckigen Schläuchen kommen oft bei demselben Individuum aus andern Behältern zum Vorschein. (Martius, a. a. D. Fig. 6. 7.) Das fernere Wachsthum vom Moment der Entwicklung dieser Körner an ist eine einfache Verlängerung oder partielle Dehnung des Körnchens, in welchem letzteren Falle, wie bei den Ectospermen (Sprengel, a. a. D. Fig. 40., Mirbel, Taf. 67. Fig. 1. B.), das Körnchen selbst eine Art von Wurzelnoten bildet.

Die Conserven der süßen Gewässer sind Frühlingspflanzen, vermehren sich üppig im Sommer und sterben mit dem ersten Frost. Die vollkommensten und derbsten unter ihnen bilden sich am Grunde der Gewässer im Herbst in kleinen fluctuirenden sattgrünen Flocken, dehnen sich aber erst im Frühling zu ihrer vollendeten oft sehr abweichenden Bildung aus, z. B. *Conserva cristata*, Roth. Die Algen der See scheinen größtentheils ausdauernd zu sein und erreichen vielleicht ein sehr hohes Alter.

Zusaß. *Algae Vernaculi, aquigeni, squalentes, redivivi, abstemii, nudiusculi. Hi nichoant culturam primam vegetationis.* Linné syst. veget.

A. b. Das Lager, (Thallus,) ist eine Stengelart ohne Wurzel, die sich entweder selbst rinden- und blattartig ausbreitet, oder auf blattartigen Verbreitungen ruht, und keine Blätter, sondern nur dichte, bloß in ihrer Substanz different gebildete Fructificationstheile trägt.

Auch diese in der Erscheinung höchst unbestimmte und undeutliche Stengelform, mit welcher der Boden, (Stroma,) der Pilze im höhern Gewächse reich einkehrt, läßt sich mehr anatomisch als morphographisch bestimmen. Das Lager gehört der natürlichen Ordnung der Flechten, (Lichen,) ist oberirdisch, auf Felsen, Baumrinden, trockenem Sande, Mauern, andern erstorbenen Flechten und Moosen entweder wie mit kurzen Wärrchen oder Spitzen angeheftet oder durch fadenförmige Fortsätze (fibrillae) der eigenen Substanz, wie mit zahlreichen Wärrchen, in feinen Boden eingreifend.

Durch den wesentlichen Character des Lagers, daß es die ganze Pflanze macht (gleichsam eine oberirdische Alge), und daß es aus einer horizontalen Verbreitung sich durch die Stufen der Flechtenfamilie erst zu Stengelähnlichen Bildungen erhebt, zeichnen sich alle hieher gehörigen Formen so aus, daß sie für sich betrachtet werden müssen, und sich nur sehr uneigentlich auf die wahren Stengelformen zurückführen lassen.

Die Grundform des Lagers ist eine aus dichten, ungleichen Körnchen zusammengesetzte, trockene, gefärbte Rinde (Keimgrundlager, Crusta, Thallus crustaceus), die bei den tiefsten Gebilden, z. B. *Pulveraria*, das ganze Gewächs ausmacht.

Wenn die Körnchen ursprünglich in eine dünne ausgebreitete Masse zusammenfließen, so entsteht das häutige Lager (*Thallus membranaceus*), z. B. *Opegrapha obscura* und *vulgata*, (Sprengel, *Anal.* II. Taf. 3. Fig. 46.), welches bei *Lepraria* wieder Grundlage eines neuen staubigen Bodens wird.

Das verdickte, rindige Lager ist oft ritzig, (*rimosus*;) warzig, (*verrucosus*;) und gleichsam aus mehreren abgerundeten Schollen, die auf dem gemeinschaftlichen häutigen Boden stehen, zusammengefloßen, (*glebulosus*;) (Sprengel, a. a. O. Fig. 60.)

Durch gefärbte Linien wird es im Umfang abgegränzt, (*limitatus*, *circumscriptus*;) z. B. *Lecidea parasema* Ach;

Durch Einschnitte im Umfang erhält das noch immer seinem Boden fest anhaftende und gleichsam mit ihm zusammenfließende Lager einen runden Umkreis und eine bestimmte Gestalt, — *Thallus effiguratus*, z. B. *Lecidea decipiens*, *Lecanora Perella*.

Nun löst sich das ganze Gebilde vom Boden ab, dem es bald mit dichtstehenden, bald mit entfernteren Fasern anhängt, wird mehr haut- und blattartig, erscheint entweder strahlig vom Mittelpunct nach der Peripherie in schmale Lappen getheilt, wie bei *Parmelia stellaris* und *ai-polia*, — bald breiter und unregelmäßiger gespalten, wie bei *Parmelia tiliacea*.

Dann steigen die Ränder empor, wie bei *Peltidea* und endlich richtet sich das ganze blattähnliche Lager, grüßig oder rinnenförmig wie bei *Cetraria* und *Ramalina*, ganz auf, rundet sich ab und erscheint zweigartig bei *Cornicularia* und *Roccella*, faserförmig, (*fibrillosus*;) — *Fibrillae*, *Lorula*, — bei *Evernia*, *Alectoria* und der häutigen *Usnea*.

Eine zweite Reihe von Formen entspringt mit kurzen, stiel förmigen Fortsätzen, — *Podetium*, *Bacilla* Ach. — welche unmittelbar die Fructification stützen, aus rindenartigem Lager bei *Baeomyces ericetorum* und *roseus*, und hebt sich sodann zu längeren, horn förmigen und becher förmigen Stielen, *Caenomyce cornuta*, *pixidata* und *rangiferina*, an denen zuweilen die blattartige Unterlage hinaufsteigt und den Schein der Beblätterung weckt. (Wirbel, Taf. 65. Fig. 3. a. b.)

Die Fructificationstheile sind als Apothecien, Köpfschen, Schüsselchen, Schildchen, (siehe unten) bald auf der Oberfläche des Lagers, bald an dessen Rändern, bald, doch selten, selbst auf der Unterfläche unmittelbar befestigt, oder vielmehr daraus hervorgebildet, bald stehen sie auf längeren oder kürzern Stielen (*Podetien*).

Wie sich schon aus diesen abweichenden Momenten der Bildung abnehmen läßt, ist die Form des Lagers an sich, sowohl in Hinsicht der äußeren Zusammensetzung, der Stelle, Anheftung und Anordnung der Theile, als in Hinsicht der innern Gliederung höchst unregelmäßig, und die letztere fehlt, im geraden Gegensatz mit dem eben berührten regelmäßigen Algenbau, fast gänzlich. Die herrschende Lage scheint die horizontale, gleich der der Algen; so bald sich das Lager aber strauchartig verzweigt, stellt es sich mehr oder weniger senkrecht, oder hängt herab. Es ist in beiden Fällen Fructificationsträger, parallel dem Fruchtstiel höherer Pflanzen, und das wahre Lager ist nie aufrecht, sondern nur aufsteigend, die Richtung des horizontalen, wie des aufsteigenden Lagers ist immer unbestimmt, oft durch den Boden worauf die Flechte wächst, hervorgerufen. Bei manchen Gattungen, z. B. *Borrera*, ist das aufrechte Lager auf seiner ursprünglichen Unterfläche rinnenartig ausgehöhlt. Der Umriss des horizontalen Lagers neigt stets zum Kreis, aber die unglei-

chen Theilungen desselben, und einzelne, im Wachsthum zurückbleibende oder vorschreitende Theile machen es oft unregelmäßig. Die Enden der flachen Theile sind häufiger stumpf, als spitz, zuweilen eingedrückt, zurückgedrückt, gefranzt ic. (siehe Blatt) die Enden der runden strauchartigen Theile dagegen finden wir öfter spitz als stumpf, zuweilen hackenförmig, fingerförmig ic. nie aber ist in der Zertheilung eine Regel der Zahl zu bemerken.

Die Oberfläche ist eben, rauh, warzig, rizzig, fühlt sich trocken an, ist glatt, oder auch feinwollig, oder bestäubt, (farinosa, pulverulenta) kleyig, (furfuracea,) mit Häufchen von Keimpulver, (soredia, cephalodia Spr.) besonders um die oft aufsteigenden oder krausen Ränder besetzt, (soredifera,) und löst sich wohl ganz in Keimpulver und spreuartige Flocken auf, z. B. *Parmelia pulverulenta* und *saxatilis*. Auf der unteren Fläche findet man bei *Stictis* kleine, glatte, weiße Grübchen eingegraben, die man Becherchen, (cyphellae,) nennt.

Die Farbe der oberen und der unteren Fläche sind gewöhnlich verschieden. Erstere ist different — weiß, grau, gelb bis ins Schwefelgelb, Gelb- und Blaugrüne, wie rein grün, dann braun, olivenbraun, schwarzgrün und selten rein schwarz, — letztere ist entweder bleicher gefärbt, als die Oberfläche, wie bei *Borrera*, oder dunkler, gewöhnlich braun oder schwarz und oft glänzend. — Die wurzelartigen Fasern sind selten heller, als die Unterfläche, oft auf heller Unterfläche braun oder schwarz. So rein auch oft die Farbe der Flechten ist, so selten ist doch an der Oberfläche des Lagers lichter Glanz. — Die Farben sind matt. Roth tritt selten, und immer nur sehr bleich, im Lager hervor, häufiger aber in den schüsselförmigen Fructificationsorganen.

Die Substanz ist trocken, rohfasrig, grummig bei manchen rindigen Formen fast kalk- und steinartig, — wird bei *Peltidea* lederartig und blattähnlich; — bei *Dufourea* gleicht sie groben Algenfäden (Hort.

berol. Tab. III.) — bei Collema ist sie saftig und fleischig, und soll, wie manche Algen, gegliedert, bewegliche Fäden in sich enthalten.

Der anatomische Bau des Lagers wird unten berührt werden.

Ist das Lager, physiologisch betrachtet, ein Übergehen der rohen Erds substanz, ein lebendiger durch keimenden Anflug erregten Verwitterung der Felsen, der desorganisirten Klüften, u. s. w. ? In Licht und Schatten geben die Flechten nach Grischow, selbst die grünesärbten Kohlen säuren, und zwar weniger an Volum als sie Sauerstoffgas verschlucken. Sie respiriren im Sonnenlicht mehr Kohlen säure in derselben Zeit als im Schatten, und dünsten dabei aus. Unter Wasser hauchen die Flechten gar keine Luft aus. Zerreißt man das Lager einer Flechte, so färbt sich die, gewöhnlich weißliche Substanz an der Luft, gleich manchen Schwamm pilzen bald grün, und eine grünlich gefärbte Schichte liegt unter der Oberfläche, wie auch diese gefärbt seyn mag. So strebt die Flechte nach der höheren Pflanzennatur, die gleichsam gebunden in ihr ruht, und die sie, wenn ihr verschlossenes Innere bloßgelegt wird, an der Luft noch einen Augenblick entfaltet, ehe sie stirbt. — Mehrere Flechten enthalten Amylum Schleim, — *Cetraria islandica* — bittern Stoff, viele auch einen Farbestoff, in welchem der Sauerstoff überwiegt, z. B. *Roccella*.

Der individuelle Metamorphosengang des Lagers ist, der Gleichartigkeit der Theile wegen, zwar mannigfaltig, aber unbestimmt; der allgemeine ist oben bei den Formenreihen vorgekommen. Zeitlich entspringen die Flechten aus den kleinen Körnchen, die ihre Lager zusammensetzen, als Keimhäuschen leicht esfloresziren, und wo sie auf entsprechendem Grunde haften, sich dehnen und ausbreiten. Diese Keimkörnchen, (Propagula, Conidium, Spren gel,) sind gewöhnlich rund, von unregelmäßiger Größe und Oberfläche, die überall mit zarten Spizchen, wie mit Wurzelhärcchen, besetzt ist. Vergrößert, zeigen die Keimkörn-

chen eine dichte Masse, die aus mehreren unvollkommenen, zusammengedrängten Zellen zu bestehen scheint. Aus der Evolution dieser Körnchen, die sich ausbreiten, theilen, mit benachbarten zusammenfließen, erwächst ein gemeinschaftliches Lager, wie aus mehreren zusammenfließenden Fadenzellen ein Schwampilz wird. Hier, wie dort, ist das besondere Gewächs ein Gemeinschaftliches aus dem einfachen Wachstumsprozeß, elementarischer Keime, und aus der Aggregation derselben zu einer Einheit, so, daß noch ein unorganisches Moment, das der äußeren Mehrheit der Bildungselemente (Molecules), der Aggregatzustand, mit in diese tieferen Stufen des vegetabilischen Lebens ursprünglich eingeht, und von Individuen, in dem Sinne, wie dieses von höheren Organismen gilt, hier nicht die Rede seyn kann. Wenn solchergestalt der ganze Ursprung des Flechtenlagers einerseits eine Fortbildung zusammengesetzter Keime ist, so dürfte vielleicht der aus den Fructifikationstheilen sich lösende, differenter gebildete Körnerstaub einen ursprünglichen Wachsthum aus dem geeigneten Boden wecken, indem er denselben mit eigenthümlicher organischer Thätigkeit gleichsam anätzt und für das Leben aufschließt.

Einmal ins Leben getreten, schreitet die Flechte, wie sie auch entsprungen seyn möge, im trägen Wachsthum langsam fort, steht wie erstorben an trockenen Tagen still, wacht aber mit jedem Thautropfen wieder auf, und vegetirt an Regentagen mit erfrischter Farbe. Der Herbst, feuchte Winter, vor allen Jahreszeiten aber der erste Frühling sind ihre eigenen Wachsthumsepochen. So leben die meisten Flechten, wie Florke Magaz. der berl. Gesellsch. naturf. Freunde. Jahrgang 2. Quart. 3. S. 208) gezeigt hat, viele Jahre, breiten sich gesellig aus, häufen sich selbst über ihres Gleichen und andern Flechtenarten an, lösen sich, alternd, in Keimkörner und Spreuanflug, und gelangen an ungünstigen Standörtern selten oder nie zur Hervorbringung

deutlicher Fructifikationstheile, die sie an günstigen Standorten das ganze Jahr hindurch, doch vorzüglich im Frühling, hervortreiben.

Die Flechten sind nördliche Pflanzen, wachsen an den Nordseiten der Felsen, der Mauern, der Bäume, und dienen dazu, diese Weltgegend überall auf den ersten Blick zu erkennen. Gegen den Aquator vermindert sich ihre Zahl. Sie steigen an hohen Gebirgen mit wachsender Menge der Gattungen und Arten am höchsten über die Schneegränze hinauf, und viele derselben gelangen nur innerhalb der Wolkenregion zu ihrer vollkommenen Ausbildung und zur Darstellung von Fructifikationstheilen.

Zusaß. 1. Das Lager entspricht in dem ersten Glied der oberirdischen Stengelreihe der Stelle, welche in dem unterirdischen Pilzreich der Boden, (stroma,) einnimmt, und wie der Boden — die charakteristische Form der Kernschwämme (Xylariae, Hypoxyleae, — sich in zwei Reihen, als Fläche oder als keulen- und astförmige Fortsätze, entwickelt: so verfolgt auch das Lager der Flechten den gleichen Weg. Man vergl. z. B. *Sphaeria graminis*, Syst. d. Pilze, Fig. 315., mit *Pyremula nitida*, Sprengel, Anl. II. Taf. 3. Fig. 61. a., — *Sphaeria tessella*, Syst. d. P., Fig. 340. mit *Verrucaria gemmata*, Sprengel, Anl. II. Taf. 3. Fig. 59. a. b., ferner *Sphaeria polymorpha*, Syst. d. Pilze, Fig. 310. ††. †††. mit *Spiloma verrucosum* Flörke, Sprengel, Anl. II. Taf. 3. Fig. 60., — *Sphaeria deusta*, Syst. d. Pilze, Fig. 316. mit *Eudocarpon tephroides*, Sprengel, Anl. II. Taf. 3. Fig. 55., — *Hysterium angustatum*, Syst. d. P. Fig. 303., mit *Graphis scripta*, daselbst, Fig. 303. b., — höher hinaufsteigend aber *Sphaeria polymorpha*, Syst. d. P. Fig. 307. B. und *Sphaeria bulbosa*, daselbst, 306. mit *Caenomyce pyxidata*, Mirbel, Taf. 65. Fig. 1. und den Formen derselben bei Flörke im Magaz.

der berl. Gesellsch. naturf. Fr., endlich *Thamnomycetes* Ehrenberg, *Horae Berolinenses*, mit *Stereocaulon paschale*, Mirbel, Taf. 65. Fig. 3.

Aber zu dem Lager der Flechte gesellt sich nicht blos die abgerundete Peritheciiform der Kernschwämme, sondern auch noch, in Schüsseln, Schilden und andern Formen der Fructifikation, gleichsam als Knospe, die Kelchform der Schwampilze. Man vergl. *Peziza bicolor* und *Patellaria*, Syst. d. Pilze, Fig. 265. u. 265. b. mit *Lecidea Parasema* oder *Wahlenbergii* Ach. Meth. lich. Taf. II. Fig. 2., — und *Peziza Herbarum*, Syst. d. Pilze, Fig. 282., mit der Scheinfrucht von *Solorina crocea*, Sprengel, Anl. II. Taf. 3. Fig. 54.

Diese höhere, kelchförmige Bildung der Fructifikation wird nun selbst wieder Grundtypus der höhern Stengelentwicklung in dem Podecium vieler Becherflechten, z. B. *Caenomyce coccinea* und *pyxidata*, (Mirbel, Taf. 65. Fig. 1.) und wir haben solcher Gestalt auch im Lager, als Flechtenkörper betrachtet, die Andeutung dreier Glieder, — eines unteren, kugeligen, (der Keimförner des horizontalen Lagers), eines aufrechten, gedehnten in den Podecien, und eines kugeligen oder tellerförmigen, — eines aufgeschlossenen, oberen, gespaltenen, knospenförmigen Knotens — in den Cephalodien oder Patellen.

Das Pilzreich beginnt in den Flechten am Licht wieder aufzuerstehen.

Zusatz. 2. Linne, schließt in die oben angegebene, sinnreichere Charakteristik der Algen auch die Flechten mit ein, denn auch sie „bauen zuerst den Boden des Pflanzenreichs an.“

A. c. Der Moosstengel, (Surculus,) ist eine Stengelform, die ohne bestimmte Abgränzung eines niedersteigenden und aufsteigenden Theils überall Wurzelasern treiben kann, und von unten nach oben abstirbt, dabei Blätter und fadenförmige Fructifikationsorgane, die sich zu bestimmten Fruchtformen entwickeln, trägt. Er gehört der natürlichen Familie der Laubmoose an.

Zusatz. Das eigenthümliche Merkmal des Moosstengels ist, daß er sich nie selbst in eine Fläche ausbreitet, nie blattlos vorkommt, und dergestalt ein Continuum bildet, daß er vom Grunde bis zur Spitze, wie sehr er sich auch zertheilen mag, weder Knospen noch andere Unterbrechungen zeigt, dabei aber, ob er gleich immer dünn und fadenförmig bleibt, von unten nach oben an Dicke zunimmt, wobei der untere Theil desselben fortschreitend blattlos wird, abstirbt und aufhört, zum Leben des oberen beizutragen, der sich nun durch die gewöhnlich aus den Blattwinkeln hervorbrechenden, conservenähnlichen Wurzelasern selbst ernährt und den modernden untern Theil, aus dem er entspringen, wirklich und real zu seinem Boden macht, und in seinem Untergang wurzelt.

Solchergestalt beginnt hier in abgerissenen Formen aus dem Internodium der Zweig als Knospe.

Die Eigenschaften des Moosstengels nehmen, wie er selbst sich den höhern Stengelformen mehr annähert, selbst schon größeren Antheil an den morphographischen Bestimmungen des allgemeinen Pflanzenstengels.

Er fehlt selten, ist entweder aufrecht oder niederliegend und dann oft kriechend; schiefe Moosstengel sind selten. Die Größe des aufrechten Moosstengels

ist oft so unbedeutend, daß er mikroskopisch genannt werden könnte, und kaum den achten Theil einer Linie erreicht. Die größte Länge dieser Stengelform im *Polytrichum* erstreckt sich bis auf einen Fuß und drüber; die liegenden Moosstengel finden sich nie von solcher Kürze, wie die aufrechten, und erreichen z. B. bei *Fouitinalis* eine Länge von mehreren Füßen. — Man kann nicht sagen, daß aus einer Wurzel mehrere Moosstengel entsprängen, aber sie verweben sich oft mit ihren zarten Wurzelfasern zu dichten, fast unauflösbaren Massen und scheinen gleichsam miteinander zu verwachsen.

Der aufrechte Moosstengel ist seiner Natur nach einfach und wird nur ästig durch ein Sprossen unter der Spitze, (*Innovatio*), gewöhnlich an der Stelle der andeuteten, oder wirklich ausgebildeten Fructifikation. Daher ist der, freilich oft sehr undeutliche, Grundtypus der Verästelung des aufrechten Moosstengels die gabelförmige, zwei- oder dreispaltige Theilung, (*caulis dichotomus, trichotomus*). Die Äste sind hier nicht nur dicker, als der Hauptstamm, sondern zehren ihn auch gleichsam auf, und man findet z. B. Nasen von *Mnium caespitium*, von *Voitia splachnoides*, die hoch auf den erstorbenen Resten ihrer Mutterstengel wurzeln und durch diese gewissermaßen schwebende Stellung den so gebildeten Nasen eine eigene Elasticität verleihen. Die liegenden Moosstengel sind selten oder nie einfach und verästeln sich aus den Blattwinkeln, oft in gefiederter Verbreitung, (*surculus pennatus, plumosus, plumulosus*), welche Theilung sich in den Ästen und Zweigen wohl zwei- und mehrmals wiederholt. Häufig entspringen aber auch die Äste unregelmäßig, entweder ohne Ordnung zerstreut, (*sparsi, vagi*), oder gedrängt, (*conferti*) und dabei oft aufsteigend, (*ascendentes*), oder aufrecht, (*erecti*). Durch solche dichte Verästelung, wie durch das oft wiederholte gedrängte Sprossen, entstehen kissenförmige Versammlungen, (*caespites pulvinati*). Einseitige Äste, (*ra-*

mi secundi,) finden sich selten und nur aus der obern Seite des niederliegenden Moosstengels. — Die Äste stehen einander nie regelmäßig, sondern nur hie und da zufällig gegenüber, und eben so wenig findet man sie abwechselnd, spiralförmig oder quirlförmig in dem Sinne, wie man solche Bestimmungen bei höheren Stengelformen zu nehmen hat. Nur beim Moosstengel und bei dem Stengelschen, kann von wahren zerstreuten Ästen die Rede seyn. Die Lage der Innovationen ist mehr aufrecht, die der Äste des Moosstengels mehr abstehend, in verschiedenen Stufen. Größe und Zahl sind unbestimmt, doch nehmen die gefiederten Äste (*rami plumulosi*,) oft sehr regelmäßig nach der Spitze zu an Länge ab (*rami decrescentes*).

Nie ist der Moosstengel gegliedert oder sonst regelmäßig abgetheilt und kann es seiner Natur nach nicht sein; was bei höhern Pflanzen als Knote erscheinen würde, ist bei ihm eine Erneuerung, (*Innovatio*). — Die Achse des Moosstengels läuft selten ganz gerade und macht oft sehr merkliche knieförmige Biegungen. — Der Querdurchschnitt ist rund oder durch Zusammendrückung gedehnt, nie eckig; seine Oberfläche ist nie behaart, aber oft durch die Spuren der abgefallenen Blätter rauh und narbig, oder durch die stehen gebliebenen Mittelrippen der vom Wasser aufgeätzten Blätter gleichsam stachelig, z. B. *Hypnum fallax* Bridel. Meistens bemerkt man eine zarte Streifung auf der Oberfläche und die jungen Stengel sind, gegen das Licht gehalten, durchscheinend; die Farbe des Moosstengels ist mattgrün, roth, gelb und orange; roth und orange oft in lebhafter Höhe. —

Die Substanz der Moosstengel ist trocken und kurzfasrig, daher brechen alle Moosstengel leicht und viele sind im trockenen Zustande sehr brüchig, z. B. *Sphagnum*, *Dicranum glaucum* u. a.

Der anatomische Bau des Moosstengels wird unten vorkommen. Seine physiologische Function ist die der Wurzel, er nährt und trägt seine eigene Fortsetzung und die daraus hervorgehenden Aste; er ist auffaugend und hygrometrisch. Darum leben die Moose am freudigsten in den wolkigen Höhen, deren Dünste sie anziehen aber eben so schnell wieder abgeben, sobald sie sich damit überladen haben. Sie werden daher mit Recht Mütter der Quellen genannt. Da der Moosstengel beblättert ist, so ist die vollendete Darstellung der Lebensfunction der Moose erst in dem Lebensproceß der Moosblätter zu erkennen. Die chemischen Bestandtheile des Moosstengels sind noch nicht erforscht.

Der individuelle Metamorphosengang des Moosstengels ist ein von unten nach oben fortschreitendes Absterben und gleichmäßiges Übergehen in ein Höheres, das aber dem Wesen nach ihm gleich ist, etwa wie die Raupe bei ihren verschiedenen Häutungen sich selbst als äußere Hülle verläßt, und dennoch in Form und Wesen Raupe bleibt. Die weitere Metamorphose zur Puppe und zum ausgebildeten Insect hat also hier noch kein Nebenbild und findet dieses erst bei den höhern knospigen Stengelformen.

In Hinsicht der allgemeinen Metamorphose des Moosstengels verhält er sich zu den Stengelformen des ganzen Gewächreichs gleich einer oberirdisch wachsenden fadenförmigen Zweigwurzel und stellt die beiden entgegengesetzten Formen derselben, die senkrechte und horizontale, — das Internodium und Blatt, — innerhalb der Sphäre der Moosfamilie selbst durch die beiden Grundformen der aufrechten und liegenden Moosstengel dar, (Man sehe: Flora oder botanische Zeitung, Regensb. 1818. No. 7. S. 113 u. f.) ohne sich, da er selbst = Internodium in der Wurzel ist, je zur häutigen, blattförmigen Ausbreitung zu entfalten; daher er auch die an ihm entspringenden Blätter horizontal angeheftet trägt, selbst dann, wenn sie, in 2, 4 oder 6 Reihen gestellt,

sich nach zwei entgegengesetzten Seiten in eine Ebene ausbreiten.

Durch die sogenannten Fructifikationstheile und die sie oft in großer Menge begleitenden fadenförmigen gegliederten Saftfäden (Paraphysen) löst sich der Moosstengel in den Blattwinkeln in scheinbaren Knospenformen, — noch häufiger aber an der Spitze wieder in Wurzelzäsern auf.

Der Moosstengel entwickelt sich zeitlich aus den samenähnlichen Körnern, die die Moosfrüchte ausgießen.

Zusatz. Ob die Erde aus sich jetzt noch bis zur freien Bildung von Moosen gelangen könne, mögen Beobachtungen und Versuche erweisen oder widerlegen. Man sehe Hornschuch über das Entstehen der Algen, Flechten und Laubmoose. Flora oder botanische Zeitung, Regensb. 1819. No. 9. S. 140.

Die Cotyledonen oder die Grundgebilde, welche die Mooskeime entwickeln, erscheinen als Conservenfäden, die den Boden dicht überziehen, hie und da sich knaulförmig zusammenballen, und gleichsam Knötchen bilden, dann aus diesen, verdickt, und mehrere zusammen in einen gedehnten Fortsatz verschmelzen, ein liegendes Moosstängelchen darstellen. Anfangs treibt das Moosstängelchen seitlich wieder Conservenfäden, einfach oder ästig, mit oder ohne Knötchen am Ende, — dann schmelzen mehrere solche Fäden der Breite nach zusammen, und erzeugen dadurch schmale Blättchen, die um so breiter werden, je höher am Stengel sie entspringen. Das Netz der Blätter ist die Gliederung der parallel neben einander gelegten Fäden, und die Breite derselben das Product ihrer größeren Vermehrung an demselben Horizontalschnitt des Stengels. Anfangs dringen noch immer gegliederte Fäden aus den Blattwinkeln hervor, dann verlieren sie sich und erscheinen oben wieder als Saftfäden und sogenannte Antheren und Pistille.

Die unterirdisch laufenden Keimfäden sind roth und bilden die Wurzeln und den Typus derselben, die oberirdisch verlaufenden Keimfäden dagegen sind grün, und weitläufiger gegliedert, mit zerstreuten, — jene aber mit einseitig geneigten — Ästen. Auch die aufrechten Moosstengel formen sind anfangs liegend, und heben sich erst später empor, wodurch ein Bogen von 180° von der senkrechten Wurzel an durchlaufen wird.

Zusatz. Man sehe Th. Fr. C. Nees de Muscorum propagatione commentatio, Erl. 1818. die angehängten Kupfertafeln.

Das Leben der Moose beginnt im Herbst, erreicht in den feuchten Tagen des Spätherbstes und des Frühlings seine Höhe, und steht still oder geht unter im Sommer. Die Moosstengel sind demnach entweder einjährig oder mehrjährig, durch Innovationen und Fortwachsen nach Oben ausdauernd. Ob es zweijährige Moosstengel gebe, und ob überhaupt von der Zeit des ersten Ursprungs bis zur Fruchtbildung den verschiedenen Arten eine bestimmte Periode eigen sei, ist noch nicht hinlänglich durch Beobachtungen ergründet.

Moose, die sehr üppig vegetiren, tragen oft viele Jahre hindurch keine Früchte, und man findet z. B. *Hypnum abietinum* nur selten an den trockensten und steilsten Lagen fruchtbar. *Hypnum rugosum*, das auf trockenem Sande in nassen Jahreszeiten sehr wuchert, hat man noch nie mit Früchten gesehen.

Der primitive Boden der Moose ist der erste Anschuß der Dammerde auf Felsen, Mauern, Baumrinden u. s. w., und wo sie auch sonst wachsen, in Wassern, Sümpfen, Meeren, auf Äckern oder sandigen Heiden, — überall berühren sie doch nur die äußerste Schichte der werdenden Dammerde.

Zusatz. Musci. Servi, hypemales, imbricati, calyptrati, reviviscentes, impasti loca omnia a prio-

ribus relicta occupant numerosissimi. Hi radices incolarum sovent, ne adurantur a bruma hiberna; ne exsiccantur a Sirio aestivo; ne evellantur a vicissitudine vernali; ne corrumpantur a putramine autumnali. Colligunt etiam pro dominorum peculis humum daedalam. Lin. Syst. Veg.

A. d. Das Stränkchen (der Lebermoosstengel) (Anabyses Necker, Frons Lin.), ist eine Stengelform, die ohne bestimmte Abgränzung eines niedersteigenden und aufsteigenden Theils nur auf der der Erde zugeneigten Seite zu wurzeln strebt, von unten nach oben abstirbt, sich in Blättern oder mit der ganzen Substanz in eine Ebene auszubreiten sucht und bestimmte Fructificationsorgane trägt.

Zusatz. Durch die Neigung zur Fläche, die sich bei dem Stränkchen auf tiefen Stufen als völlige blattförmige Ausbreitung, bei den höhern, beblätterten durch die zweizeilige Stellung der Blätter selbst offenbart, und durch die einseitige Wurzelung unterscheidet sich das Stränkchen vorzüglich vom Moosstengel, mit welchem es übrigens alle, in diesem Paragraphen unter A. c. Zusatz angeführten, Merkmale gemein hat. Hiezu kommt noch als ein zweites, mit dem vorigen dem Wesen nach zusammenfallendes Unterscheidungskennzeichen, die eigene schiefe Lage des Stränkchens, und die dieser Lage entsprechende schiefe Anheftung der Blätter an demselben.

Es gilt übrigens von dem Stränkchen fast alles, was wir über den Moosstengel angedeutet haben.

Das Stränkchen fehlt eigentlich nie, wandelt sich aber in Blattform um und wird dadurch unkenntlich.

Es schneidet die Insertionsebene der Blätter nie in einem rechten Winkel, aber der spitze Winkel, den es oberhalb und nach unten oder gegen die Wurzel zu mit dieser Ebene bildet, nähert sich von 30° bis 45° dem rechten Winkel bis auf 10° oder 8° .

Die Fructifikation entspringt gewöhnlich auf der obern Seite gegen die Spitze zu, oder, scheinbar, aus dem untern Endpuncte der Spitze.

Die Lage des Stränkchens ist entweder horizontal und dann erscheint es gewöhnlich mit zahlreichen Wurzelfasern dem Boden angeheftet und kriechend, oder schief in verschiedenen Erhebungen über die Ebene des Horizonts. Ganz aufrecht kommt es nie vor, obgleich die schiefe Lage bei einem rasenförmigen Wuchse durch die gedrängte Anhäufung mehrerer Stränkchen oft unkenntlich wird.

Die Größe des Stränkchens wechselt, wie die des Moosstengels, von fast mikroskopischer Kleinheit bis auf eine Länge von mehreren Zollen.

Oft entspringen mehrere Stränkchen aus einem gemeinschaftlichen Punkte und breiten sich dann sternförmig aus; dieß ist besonders der Fall bei den blattartigen. Doch sind hier diese Theile ursprünglich immer zu einem Ganzen verbunden, und daher die Theilung nur als Spaltung zu betrachten. Auch die Stränkchen kommen also nicht in größerer Zahl aus einer gemeinschaftlichen Wurzel, sondern wachsen nur, — und dieß zwar in den meisten Fällen, — gesellig, oder in Rasen.

Das Stränkchen ist entweder einfach oder ästig, und die Verästelung erscheint hier, wie bei dem Moosstengel, als Verjüngung, (Innovatio,) die den ältern Stengel allmählig aufzehrt.

Die Vertheilung in Äste geschieht immer in einer Ebene nach zwei Seiten, entweder unregelmäßig oder mehr oder weniger gabelförmig oder gefiedert,

(plumulosus; pennatus); doch sind auch hier, wie beim Moosstengel, die Äste nie gegenüberstehend und entspringen nicht regelmäßig aus Blattwinkeln. Auch die Äste, oder Innovationen des Strünkchens haben eine horizontale, oder schiefe Lage. — Größe und Zahl der Äste sind unbestimmt, doch nimmt das Verhältniß der kleineren Zweige bei gefiederten Strünkchen oft nach der Spitze zu regelmäßig ab, (ramuli descrescentes).

Das Strünkchen ist, wie der Moosstengel, nie durch Internodien gegliedert.

Es hat oft eine ganz gerade Richtung, kommt aber auch unregelmäßig gekniet vor.

Die Figur des Querdurchschnitts ist allezeit in die Breite gedehnt; (Anabyzes compressus,) nie kreisförmig; — das Ende ist immer stumpf, in Fructifikationen auslaufend oder zwischen den Blättern versteckt. — Dadurch, daß sich das Strünkchen selbst in eine seitliche, blattförmige Ausbreitung erweitert, (in welchem Falle es allezeit eine horizontale Lage hat und gewöhnlich in der Mitte der Länge nach wurzelt), nimmt es den Begriff und die eigenthümlichen Merkmale der Blattform in sich auf und wird nach seinem Umriss, nach Grund und Spitze, nach dem unzertheilten oder verschiedenartig eingeschnittenen und zertheilten Rande, nach der Beschaffenheit der beiden Flächen näher bestimmt; doch hat es in allen diesen Fällen immer einen mehr oder weniger in die Länge gedehnten gleich breiten, nach der Spitze hin etwas erweiternden Umfang und ist an den Rändern wieder durch einige tiefere und mehrere flache Einschnitte gleichsam verästelt und verzweigt, wie es denn selbst ursprünglich aus einer kreisförmigen oder kreisähnlichen Blattgestalt durch solche Spaltung erwuchs. Das stengelförmige Grundgebild erscheint, in die häutige Fläche aufgenommen, als Mittelrippe, verästelt sich aber nicht innerhalb derselben Fläche, sondern jeder abgehende Ast erscheint als ein blattförmiger.

Abchnittstheil, z. B. *Jungermannia epiphylla*, *Marchantia*, Schmidel, Ic. tab. IX. — Die Oberfläche des Strünkchens, abgesehen von den blattartigen Formen desselben, ist glatt, eben, beblättert, im Alter nackt, auf der untern Fläche oft mit zarten gleichförmig oder büschlig vertheilten Wurzelzäfern besetzt, (*radiculosa*,) — oder, doch seltener, rankige Auswüchse treibend, (*radicans*,) z. B. *Jungermannia trilobata*; — von Farbe grün, in Lichtorange und Lichtroth. An der Spitze allezeit in Grün verbleibend.

Die Substanz wie bei dem Moosstengel, noch kürzer faserig, fast kurz zellig, und allezeit brüchig.

Den anatomischen Bau des Strünkchens siehe unten.

Die physiologische Function des Strünkchens wie bei dem Moosstengel; es ist noch mehr hygrometrisch, als dieser und sein Leben wird noch mehr erkannt in dem seiner Blätter, als dieses beim Moosstengel der Fall war. Man hat noch keine chemische Analyse von Lebermoosen, weder im Ganzen, noch mit besonderer Rücksicht auf das Strünkchen.

Auch der individuelle Metamorphosengang des Strünkchens gleicht dem des Moosstengels, nur mit rascherem Fortschritt von der Fläche, aus der er sich dehnte, zur gefiederten Fläche. Daher auch alle Lebermoose nur schwer und an einem sehr angemessenen Standorte in der Fructifikation zur Ruhe kommen.

Als Glied in der allgemeinen Metamorphosenreihe des ganzen Gewächreichs ist das Moosstrünkchen eine oberirdische in Stengelform ausgezogene Zwiebelwurzel, oder vielmehr ein Zwiebelkuchen, der mit seinen Zwiebelschuppen zur Ebene ausgebreitet, die tiefste Grundform des kreisrunden, blattartigen Strünkchens in *Riccia*, *Blasia*, *Anthoceros* und selbst noch in *Marchantia* darstellt; — dann, in die Länge zur Sten-

gelform gedehnt, die Schuppen, als Blättchen, mit sich hinauf zieht, endlich an der Spitze wieder zur Knospe, aus welcher der im Zwiebelstuch ruhende, oberirdische Pflanzenkeim als Fruchtstiel hervorschießt, versammelt und solchergestalt das ganze Gewächs endet, wie es begonnen, als Zwiebel = Knospe.

Diese Knospennatur des Strünkchens offenbart sich ferner bei den blattartigen Formen durch die Bildung von Keimklümpchen in der Substanz, wie bei *Riccia* (Sprengel, Anl. II. Taf. 4. Fig. 63. u. 64.) und durch einen äußern Anflug von Keimpulver, oft in Kopfform (ebendas. Fig. 77.), dann aber noch ausgezeichnet durch freie, von becherförmigen, blattartigen Fortsätzen umgebene Knospenhäufchen auf der Oberfläche bei *Marchantia*. (Mirbel, Tab. 63. Fig. C. u. L.)

Auch noch bei den in wahrer Stengelform zu kleinen Pflänzchen herangewachsenen Strünkchen, z. B. bei vielen Jungermannien, zeigt die schiefe Lage das Moment der Knotenbildung, das wir oben bei der Betrachtung der Zweigwurzel (S. 88. Zus. 1.) in dem Gegensatz der schiefen und kriechenden Wurzel elementarisch nachgewiesen haben.

Das haarwurzelförmige Austreiben des Stengels in den Blattwinkeln und an den Enden der Triebe, welches wir bei dem Moosstengel wahrnehmen, läßt hier nach und wird nur noch in dünnen, spärlich gegliederten Fäden im Umfange der Fructifikation sichtbar. (Sprengel, Anl. II. Taf. 4. Fig. 68. Mirbel, Tab. 63. Fig. F. G. H.)

Zusatz. Die Lebermoose schließen die Reihe der eigentlichen Wurzelpflanzen. Sie wachsen aus Flechten mit confervenartigen Haarwurzeln hervor. Vergl. Sprengel, Anl. II. Taf. 3. Fig. 47. (*Sticta sylvatica*) mit Taf. 4. Fig. 63. (*Riccia*) und *Jungermannia epiphylla* Schmidel Ic. Tab. IX. —

schreiten durch Moosformen (vergl. *Jungermannia julacea* mit *Bryum argenteum*) fort und enden mit leisen Andeutungen der höhern Formen der Farrenkräuter (vergl. *Jungermannia asplenoides* mit *Trichomanes muscoides* (Sloan. Hist. 1. T. 27. Fig. 1.) *Trichomanes membranaceum* (Plum. Fil. Am. T. 101. a.) und selbst mit *Asplenium trichomanes* (Plum. Fil. Am. Tab. B. Fig. i.) —), die selbst, keimend, aus blattförmigen Gebilden, gleich den verwandten Formen von *Marchantia* und *Jungermannia*, auf einem Boden von verwebten, confervenartigen Keimfäden hervorgehen. Verglichen mit dem tiefern Pilzreiche, sind die Lebermoose lebendige, sonnige, und besaamte Lichtpilze, die den Boden und den Fuß, — Lager und Laubstrünkchen, (Frons,) in sich zusammenfassen. Die sogenannten männlichen Organe der *Marchantia polymorpha* gleichen gestielten Bauchpilzen; vergl. Mirbel, Tab. 63. Fig. B. mit dem Durchschnitt der *Sphaeria Poronia* (Syst. d. P., Tab. 41. Fig. 313 c. und mit *Sphaeria Sambuci*, daselbst, Tab. 40. Fig. 311 c.)

Die sogenannten Früchte derselben *Marchantia* sind = strahlig zertheilten Hutschwämmen, aus deren klaffenden Blättern Fruchtkapseln hervorbrechen; vergl. Mirbel, Tab. 63. Fig. C. und E. mit *Agaricus coccineus* (Syst. d. Pilze, Fig. 170.) und *Agaricus alneus* (daselbst, Fig. 181 a. b. c.)

Die Lebensgeschichte des Strünkchens beginnt (wohl am häufigsten) mit dem einfachen Auswachsen der Knospenkeime, dann aber auch mit der Entwicklung der Hörner, welche die Fruchtkapsel ausschüttet. Es fehlen aber Beobachtungen, die das Eigenthümliche dieses Wachsthums hinlänglich ins Licht setzen könnten, und es wäre sehr wichtig, zu erforschen, ob auch hier ein Ausblasen in Keimfäden der Entwicklung des Strünkchens vorher-

geht, und ob sich dieses mit seinen Blättern aus demselben, so wie das Moosstengelschen, zusammensetzt. — Die Vegetationszeit der Lebermoose fällt zusammen mit der der Laubmoose. Bei trockener Witterung welken sie noch eher, als diese, und schrumpfen wie erstorben zusammen; sie leben aber langsamer als die Laubmoose wieder auf. Die meisten sind mehrjährig und vielleicht giebt es gar keine einjährige Strünkchen. Noch seltener, als das Moosstengelschen, gelangt das Strünkchen in der Fructifikation zum Stillstand; aber die Erreichung dieses Ziels scheint hier immer durch anhaltende Feuchtigkeit oder Wolkendunst bedingt zu sein, statt daß der Fructifikationsproceß bei mehreren Moosen durch Trockenheit des Bodens begünstigt und durch einen zu nassen Standort unterdrückt wird. Die Standörter der Lebermoose sind die der Laubmoose, doch wachsen nur wenige im Wasser und fast gar keine auf nackten Felsen, viele aber schweben, auf und zwischen Laubmoosen umherkriechend, ohne irgend einen bestimmten Boden gleichsam in der Luft und leben bloß von dem sie umgebenden Wasserdunst, auch hierin den über Wasser getriebenen Zwiebeln zu vergleichen.

§. 97.

B. a. Farrenstamm, (Rhizoma, Frons, Stipes, Caulis intermedii species Meyer) ist eine knotenlose Stengelart, die sich als eigenthümlicher Wurzelstock ursprünglich unter der Erde bildet, und in dieselbe, Wurzelasern aussendend, fortsetzt, nur durch ein allmähliges Abwerfen von eingelenkten Blättern über die Erde heraufsteigt und sich von diesen Blättern in horizontalen Ablösungsflächen (Rhizoma sigillatum) scheidet.

Zusatz. Die Blätter des Farrenstammes nennt man gewöhnlich Laub oder Wedel, (Frondes,) und ihren Blattstiel, Strunk, (Stipes,) weil man diese eigen-

thümliche Blattformen, die sich gewöhnlich spiralförmig entwickeln, und auf oder aus ihrer Fläche (am häufigsten aus der untern) Fructifications- theile bringen, für sich als ganze Pflanzen betrachtet, und den selten oder nie fehlenden Stamm dabei ganz übersah. — *Frons trunci species ex ramo coadunatus folio et saepius fructificatione.* — *Frons folium e stipite factum.* Lin. Ph. B. — An einem andern Orte: *Stipes basis frondis est.* Diese Unterscheidung war festzuhalten.

Wenn der Farrenstamm sich sehr verkürzt und gleichsam nach oben in Laub, nach unten in Wurzelfasern auflöst, so könnte man eine solche Farre stamlos, (*acaulis*,) nennen. (Plum. Fil. Am. Tab. 152. und 157.) Die Wurzelfasern sind dann entweder bloß haarförmig und zart, wie a. a. D., oder sie bilden einen Büschel dünner, mit Fasern besetzter Stränge (Plum. Fil. Am. Tab. 149.). In allen diesen Fällen aber kann man den Farrenstock in seiner Anlage oberhalb der Erde zwischen dem Laub, als Basis der Laubstiele, entdecken (Plum. Tab. 74.).

Die Verbindung des Farrenstamms, er sei nun oberirdisch oder unterirdisch, mit dem Laubstiel ist schon oben als auszeichnendes Merkmal berührt worden. Wo sie sich am deutlichsten zeigt, sehen wir zapfenförmige Fortsätze (Laubansätze, Laubbasen) nach oben oder der Lichtseite zu aus ihm hervortreten, auf welchen die Laubstiele mit verdickter, saftiger Basis ruhen, und, wenn sie nach vollbrachtem Lebenslauf wieder abfallen, eine kleine von einem häutigen Rand umgebene Grube auf deren Spitze zurüchlassen. Die Höhe dieser zapfenförmigen Fortsätze ist sehr verschieden, oft erheben sie sich kaum über die Oberfläche (Plum. Fil. Am. Tab. 134. u. 127.), oft treten sie krugförmig hervor (Plum. Tab. 123.) oder verlängern sich noch mehr (Plum. Tab. 135. u. 136.).

Selten verbinden sich mehrere spindelförmige, spärlich verästelte Farrenstämme zu einer der büschel-

förmigen Wurzel entsprechenden Form (Plum. Fil. Am. Tab. 159.), und tragen dann nur einen einzelnen Laubstiel; häufiger bringt ein Farrenstamm viele Laubstiele hervor (Plum. Tab. 135.).

Die vorherrschende Lage des Farrenstamms ist schief an der Oberfläche der Erde, zum Theil in dieselbe hinabsteigend (Plum. Fil. Am. Tab. 63. 131. 123. 117.). Aus dieser Lage geht er abwärts in die horizontale (Plum. Tab. 132. 134.) und, doch seltener, in die senkrechte über (Plum. Tab. 124. u. 150.). Eine niedere, gleichsam eine Zaserwurzel — oder Algenform des Farrenstamms, schwimmt in Fädengestalt horizontal im Wasser, bei den Rhizospermen. Der schiefe und kriechende Farrenstamm schicken, so weit sie über die Erde hervorragen, aus ihrer untern Fläche, — unter der Erde aber aus der ganzen Oberfläche Wurzeln und Wurzelzäsern aus (Plum. Tab. 130. 123.). Die Wurzelzäsern erscheinen in diesem Falle oft als wurmförmige Fortsätze (Plum. Tab. 109. 123.), und sitzen, in eine Ebene ausgebreitet, fiederförmig an den Wurzelfäden (Plum. Tab. 128.); auch die zärtern nehmen eine solche Stellung an (Plum. Tab. 134.).

Der senkrecht hinabsteigende Farrenstamm ist, so weit er sich unter der Erde befindet, immer rings um bewurzelt (Plum. Fil. Am. Tab. 150.).

Der oberirdische, oder der in eigentlicher Stammform erscheinende Farrenstamm ist entweder wurzelnd (radicans) und oft parasitisch mit haar- oder wurmförmigen, einfachen oder verzweigten Wurzelfäden (Plum. Tab. 120. 121. 118. 116. 115.), oder er ist klimmend (scandens), oft mittelst hakenförmiger Haarfortsätze (Plum. Tab. 93.), oder endlich er erscheint stammartig und senkrecht, bloß an seiner Spitze mit einem mächtigen Laubbüschel gekrönt (Plum. Fil. Am. Tab. 1.). —

Zusatz. Das ist der halbkreisförmige Umlauf des senkrecht absteigenden und sich aufrichtenden Farrenstamms.

Von der Größe des Farrenstamms ist schon im vorhergehenden die Rede gewesen. Der baumartige und klimmende erreichen eine Höhe von 12 — 18 Fuß; auch der kriechende und schiefe dehnen sich oft zu einer beträchtlichen Länge aus. Der senkrecht absteigende dagegen erstreckt sich selten tief und erscheint vielmehr oft durch eine beträchtliche Verkürzung knollenartig (Plum. Fil. Am. Tab. 163. u. 124.), auch der horizontale, einfache, unterirdische Farrenstamm nähert sich oft durch Verkürzung der Knollenform. In Hinsicht der Dicke finden wir ebenfalls eine sehr bedeutende Verschiedenheit von der Dünne eines Fadens bis zum Durchmesser eines Fußes und drüber.

Die Zahl scheint, so wie das Größenverhältniß des Farrenstamms zum Laub, noch keine gesetzliche Bedeutung gewonnen zu haben.

Der senkrechte Farrenstamm, sowohl der unterirdische, als der oberirdische, sind einfach (Plum. Fil. Tab. 150. und 1.); —

Der horizontale und schiefe sind bald einfach (Plum. Fil. Tab. 141. 134. 128.), bald ungleich und unregelmäßig, verzweigt (Plum. Tab. 99. 151. u. 94.);

Der wurzelnde und klimmende sind gewöhnlich ästig (Plum. Fil. Tab. 121. 122.). In allen diesen Fällen stehen die Äste abwechselnd, gewöhnlich in absteigender Lage und zertheilen sich oft gabelförmig (Plum. Tab. 118.).

Ein inneres Zerfallen in die Gegensätze der Knotenbildung findet beim Farrenstamm nicht statt.

Nur der aufrechte, der kurze senkrecht absteigende und die sehr verkürzten, einfachen Formen des horizontalen Farrenstamms haben eine ganz gerade

längte Richtung (Plum. Tab. 150. 1. 141.). Alle übrigen Formen desselben winden und krümmen sich mehr oder weniger schlangen- und wurmförmig mit einer unverkennbaren Neigung aller Endspitzen zur Spiralewindung (Plum. Fil. Tab. 161. 158. 135. 123. 122.).

Die Figur eines Querdurchschnitts ist unregelmäßig eckig, erscheint aber, wenn man die Rinde und die übrige Umkleidung in Gedanken hinzurechnet, rund; vom Grund zur Spitze (von unten nach oben) scheint der Farrenstamm an Dicke eher zu- als abzunehmen, und dabei gleich dem Stränkchen und Moosstengel, in dieser Richtung aufwärts abzustarben, daher die Verkürzung des senkrechten unterirdischen; am Licht und an der Luft lebt er dagegen fort und erhebt sich zu einer beträchtlichen Höhe; —

Die Spitze des Farrenstamms ist immer stumpf und stellt durch die in ihr zusammengedrückte Anlage des künftigen Laubs die erste Knospe des Gewächstreichs dar (Plum. Fil. Tit. 123. 122.); —

Der äußere Umfang des Farrenstamms ist rund; doch selten regelmäßig und noch seltener wegen der hier häufigen Bekleidung deutlich wahrzunehmen.

Zu den eigentlichen Formen der Oberflächenbildung gehören beim Farrenstamm:

a. Die Laubansätze, die, wenn sie zerstreut stehen, und in die Länge gedehnt sind, als abgestutzte Äste oder trichterförmige Fortsätze erscheinen (Plum. Fil. Tab. 135. 128. 136.), mehr verkürzt, die Form der gesiegelten Wurzel wiederholen (Plum. Fil. Tab. 125. 134.), oder in Form von Warzen auftreten (Plum. Tab. 127.), und wenn sie sich noch mehr zurückziehen, ausgehöhlte Gruben auf der Oberfläche zurücklassen (Plum. Tab. 108. 115.).

Wo sich diese Laubansätze mehr an einander drängen und wechselseitig decken, entstehen geschuppte For-

men von Tannenzapfen und dergleichen (Plum. Tab. 109. 131. 150.), und dieses, verbunden mit der eigenthümlichen Biegung und Krümmung des Stammes, weckt die Erinnerung an Corallenstämme mit ihren Zoophytenwohnungen.

Zuweilen, doch selten, sind diese Blattansätze paarweise neben einander gereiht (Plum. Tab. 96.).

An senkrechten, oberirdischen Stengeln nehmen sie endlich, indem sie sich mehr abflachen, die Gestalt von rhomboidalen Schuppen an (Plum. Tab. 1.).

Zusatz. Sollten nicht daher alle in Kohlenbergwerken bis jetzt fossil gefundenen Baumstämme mit geschuppeter Oberfläche (die Gattung *Lepidodendron* Sternberg, Isis 1819. Heft 7. S. 1071.) und andere mit Fichtenzapfen verglichene Bruchstücke daselbst, zur Farrenflora der Vorwelt gehören? Dafür spricht unter andern das plötzliche Absetzen des in den Kohlenwerken bei Saarbrücken aufgegrabenen fossilen Baumstammes, obgleich dieser keine deutlichen Spuren von Schuppen auf seiner Oberfläche zeigt; denn alle aufrechte, oberirdische Farrenstämme endigen plötzlich in eine Krone, und man findet auch in dem Dachgestein jener Kohlenwerke häufige Abdrücke von Farrenlaub. Daß dergleichen Stengel hier im Innern eine solide Thoneisensteinmasse bilden, ohne die geringste Spur eines pflanzlichen Baues, scheint die vertiefern Vegetationsstufe eigene Neigung, sich selbst in irdische Substanzen umzuwandeln, anzudeuten, wie denn die Moose selbst abwärts gleichsam unmittelbar in Erde übergehen und jeder Pflanzenstengel um so mehr erdige Substanzen in seiner Nische zurückläßt, je tiefer die Stufe ist, auf der er im Gewächstreiche steht. Versteinte Palmnüsse, die in der Nähe solcher Baumstämme gefunden wurden, weisen auf das tropische Zusammenleben der Palmen und baumartigen Farren zurück. M. s. Nöggerath über aufrecht im

20 Gebirgsstein eingeschlossene fossile Baumstämme, Bonn
1819. mit 2 Steindrucktafeln.

b. Eine zweite, dem Farrenstamm eigene Art der Bekleidung geben die Spreublättchen, (Paleae, Rhizoma paleaceum, Stipes paleaceus). Diese sind trockne, häutige, dünne, gewöhnlich bräunlich gefärbte Blättchen, meist schmal und zugespitzt, — auch wohl am Rande zerrissen, — die sich beim Ursprung der Laubstiele entwickeln, und das junge im Aufrollen begriffene Laub verhüllen (Plum. Fil. Am. Tab. 100. u. 102.).

Wir sehen sie, breiter und abgerundet paarweise unter den Laubansätzen stehen (Plum. Fil. Am. Tab. 109. u. 164.), dann wieder eben so, nur spitz, zu beiden Seiten des Laubstiels beim Ursprung der Fiederblättchen (Plum. Fil. Am. Tab. 25.), und vielleicht ist dieses ihre ursprüngliche Zahl und Stellung. Durch Anhäufung und Zusammendrückung, wobei sie sich immer mehr verschmälern und fast fadenförmig und haarförmig werden, überziehen sie endlich den ganzen Farrenstamm und machen ihn dadurch rauh (Plum. Fil. Am. Tab. 141. und 114.) und schuppig (das. Tab. 119. 103. u. 123.), — so steigen sie am Laubstiel bis auf die Blattrippen und Adern hinauf (das. Tab. 56. 114. u. 128.), und die Wäzchen so wie die prismatischen Stacheln, womit viele Farrenstämme bewaffnet sind, scheinen nur eine höhere Form solcher Schuppen zu seyn. Vergl. Plum. Fil. Am. Tab. 160. 54. 117. 12. 85. u. 94., ja selbst die Borsten, Zotten und Haare, die man häufig an Farrenstämmen, Laubstielen und Wedeln wahrnimmt, sind wohl größtentheils noch weitere Zusammenziehungen und Verschmälerungen solcher Spreuschuppen, (Plum. Fil. Am. Tab. 158. 119. 114., wo die Borsten des Stammes

an den Laubstielen zu Schuppen werden, (Vgl. Tab. 95. u. 125.), wo die Haare noch auf der Unterfläche des Laubst. aus breiter schuppenförmiger Basis hervortreten.)

Die Farbe des Farnstammes, in so fern sie nicht durch den Haarüberzug oder durch bräunliche Schuppen bestimmt wird, ist grün, gelblich oder dunkler kastanienbraun und schwärzlich. Diese Farben treten über der Erde gesättigter auf, und werden noch höher, ja glänzend, bei dem Laubstiel, von welchem unten die Rede sein wird.

Die Substanz des Farnstammes ist krautartig, faserig bis ins Holzige, denn hier beginnt zuerst die eigentliche Holzbildung.

Der anatomische Bau, der ein zweites wesentliches Merkmal des Farnstammes und Laubst. abgiebt, wird bei der Betrachtung des anatomischen Baues des Stengels überhaupt näher entwickelt werden.

Da mit dem Farnstamm eine höhere Evolution des Stengels anhebt, so fällt auch die Betrachtung der physiologischen Function desselben, als ein Element, in die Betrachtung des höhern Stengellebens überhaupt. Doch ist zu bemerken, daß sich hier die Functionen des absteigenden und aufsteigenden Stengels, — der Wurzel und des Stammes — noch auf eine fast ununterscheidbare Art mischen, und daher der Farnstamm im Ganzen eigentlich als ein gedehnter und ausgebildeter Wurzelstock oder Wurzelhals, (Collum,) betrachtet werden muß, aus welchem sich das höhere Leben des Pflanzenreichs ferner aufwärts entwickelt. — Die Säfte des Farnstammes führen auch wirklich im hohen Grade die Eigenschaften der Wurzelsäfte, — enthalten viel Zuckersstoff, Gummi und Amylum, nächst diesen aber scharfe und bittere, harzige Substanzen und mehrere auch freie (Äpfel-) Säure, Tanin und einen in Salpetersäure auflösblichen Farbestoff.

Im Rückstand der Asche fand Bauquelin salzsaures Kali, äpfelsauern Kalk und Kieselerde.

Der Metamorphosegang des Farrenstammes am Individuum ist eine sichtbare Umwandlung des unterirdischen Wurzelstocks, = Wurzel, zum oberirdischen, = Stengel. Jede Farre beginnt ursprünglich stammlos, und selbst die höchsten, baumartigen Gesetze dieser Ordnung heben sich nur dadurch empor, daß die auf der Spitze des Wurzelstocks hervorbrechenden Wedel allmählig abfallen und oberhalb ihrer Laubansätze neue Wedel zum Vorschein kommen.

Bezogen aufs ganze Gewächreich, ist der Farrenstamm selbst gleich einer zur Knospe sich entwickelnden Wurzel. Er geht gleichsam aus einem Lebermoos hervor und läuft in das Reich der Palmen hinüber.

Dieses wird auch angedeutet durch die Art seiner Entwicklung. Aus den staubartigen in eigenen Saamenverhältnissen sich bildenden Keimkörnern erwächst, (am leichtesten) auf kohlenstoffreicher (jugendlicher Moorerde), zuerst ein Gespinnst von conservenartigen Fäden, gleich den Keimfäden der Moose. Darauf bildet sich — (noch ist nicht ausgemacht, ob aus dem Innern der Keimkörner hervor, aus vorgebildeten Koryledonen) — ein rundes, grünes, saftiges Blättchen, gleich dem Anfange einer Jungermannie oder Marchantie, welches sich horizontal auf der Erde ausbreitet und aus einem Punkte seiner Unterfläche, nächst dem Rande, der hier gewöhnlich etwas ausgebuchtet und nabelförmig eingedrückt ist, durch einige Wurzelasern am Boden befestigt. Dieser Befestigungspunct giebt in der Folge dem ersten, sich aufrollenden Wedel seine Grundlage. An dieser zweifelhaften Gränze scheint der Ursprung aus bloßer Verlängerung knospenartiger Keime in den durch wahre Saamen sich zu verlieren, daher wir fortan bei der Betrachtung des Stengels nicht mehr vom Keimungsprocesse reden können. Das weitere Wachsthum des Farrenstammes schreitet nur langsam fort,

nach der ihm eingepflanzten Richtung, — wurzelnd, kriechend oder aufsteigend. Fast alle Farrenpflanzen sind mehrjährig; aber das Laub wechselt, und wird durch seinen Wechsel Bedingung der Verlängerung des Stammes. Das fructificirende Laub des Farrenstammes ist einfruchtig und stirbt, nachdem es entweder selbst Früchte gebracht hat, oder doch die gleichzeitig mit ihm hervorgegangenen fruchtbaren Wedel zur Vollendung gekommen sind. Der liegende Farrenstamm von *Aspidium Barometz* in Cochinchina mit seinen senkrecht in die Erde hinabsteigenden starken Wurzelsträngen, wird oft, wenn das Wasser den sandigen Grund unter ihm hinwegspült, wie auf Pfählen durch dieselben schwebend erhalten. Er gleicht dann durch seine dichten, weichen, dunkelgelben Spreuschuppen einem vierfüßigen Thiere und gab dadurch Anlaß zu der Sage von dem Pflanzenschaf, das auf Bäumen wachse.

Zusatz. 1. *Filices. Novaecolae, latebrosi stipitati, dorsiferi, macri. Hi praeparant posteris terram. Lin. Syst. veg.*

Zusatz. 2. Da das Laub der Farren nur als ein fructificirendes Blatt betrachtet werden kann, so gehört die nähere Darstellung desselben in die tiefer unten vorkommende Lehre von den Blättern, obgleich bisher der Laubstiel des Farrenlaubs mit Vernachlässigung des wahren Farrenstammes den Stengelarten zugeählt wurde.

§. 98.

An den Farrenstamm reihen sich noch zwei andere Stengelformen an, die sich weniger durch ihren eigenen Bau und Character, als durch die gemeinschaftliche Stufe, auf welcher sie mit demselben stehen, und durch die besondere Beschaffenheit der Fructifikation, die sie hervorbringen, damit verbinden.

1.) Der Schafthalm (Stengel des Schaftheu's *Equisetum*), — ein aufrechter, oder niederliegender,

gegliederter, mit häutigen gezähnten oder zerrissenen Scheiden an den Gelenken umgebener, blattloser, (aber oft quirlförmige, netzige, gegliederte und bescheidete, einfache, oder wiederum zertheilte Äste treibender), im Umfang runder, hohler Stengel, der an seiner Spitze, zuweilen auch an der Spitze der Äste, eine Fruchthöhre bringt. (Wirb. Tab. 64. Fig. 5. a.) — Seine Richtung ist immer grad, seine Oberfläche glatt, gestreift u. von Farbe grün oder weiß oft glänzend, seine Substanz, trocken, faserig und brüchig. In den Zähnen der Scheiden, — unter den in demselben Kreise stehenden Ästen treten regelmäßige Zahlenverhältnisse hervor. Seine Oberhaut führt Spaltöffnungen, aber die Veränderungen, welche die Atmosphäre durch die Action derselben erfährt, sind noch nicht untersucht. Die Asche des verbrannten Schafthalmes enthält über die Hälfte Kiese Erde (bei *Equisetum palustre* unter 80 Gran 43 Gran, bei *Equisetum hiemale* unter 62 Gran 39 Gran). Außerdem schwefelsauren Kalk, salzsaures und phosphorsaures Natron, phosphorsauren Kalk, kohlensaures, salzsaures und phosphorsaures Kali, phosphorsaures Eisen und Mangan, reine Kalkerde und höchstens $\frac{1}{2}$ Kohle. Das Schaftheu wächst aus Sümpfen und Gewässern hervor, und findet sich nur wie durch ein Schicksal auf trockenem Land, das noch die Spuren der Nässe eines neu aus dem Wasser entstandenen Bodens an sich trägt. — Ob man gleich weiß, daß es sich aus den in der Fructifikationsähre gebildeten Körnern fortpflanzt, so ist doch die Art seiner Entwicklung, und die Metamorphosen, die es dabei erleidet, noch nicht hinlänglich bekannt. Eine Art von fortschreitender Metamorphose ist, wenn der Schafthalm von *Equisetum palustre* sehr

äftig wird und aus den Spitzen aller Äste kleine Fructifikationsähren entwickelt, da er gewöhnlich nur eine solche Ähre an seiner Spitze trägt. Als rückschreitende Metamorphose betrachten wir, wenn der einfach, nackt, bloß eine Fructifikationsähre tragende Schafthalm von *Equisetum Telmateja* Ehrh. im Herbst mit Quirlästen auftritt und eine unvollkommene, oft nicht aus der obersten Scheide hervorgekommene Ähre bringt. Vielleicht ließ sich dieses aber auch betrachten als ein Vorschreiten des Schafthalmes zur Fructifikation.

- 2.) Der Bärlappstengel (*Stypes Lycopodiaceus*), der Familie der Lycopodeen eigen. So heißt ein gewöhnlich niederliegender und kriechender Moosstengel höherer Ordnung (S. 96. A. c.), der nur einzelne, rankenförmige Wurzelsäden treibt, dabei Blätter und aufspringende Kapseln in den Blattwinkeln oder unter Schuppen in Ährenform bringt.

Der Lycopodienstengel setzt sich gleich dem Moosstengel, unmittelbar in den unterirdischen, wurzelähnlichen Theil fort, der zwar durch allmähliges Absterben von unten nach oben fortschreitet, aber dieses in viel längeren Zeiträumen, als der Moosstengel vollbringt. — Die Blätter, die er trägt, haben einen festeren Bau, eine deutlichere Mittelrippe und stehen regelmäßig entweder in einer Spirallinie, gewöhnlich dicht gedrängt, oder in 4 bis 6 Reihen, von denen oft zwei seitliche, einander gegenüber stehende, sich mehr als die übrigen, ausbreiten, und den Stengel flach erscheinen machen.

Die Vertheilung des Lycopodienstengels geschieht gabelförmig und hat zuweilen die Form der Innovation.

Er ist innerlich ohne Internodiengliederung.

Sein Umriss ist rund, — seine Oberfläche glatt oder etwas haarig, von Farbe grün.

Seine Substanz ist trocken, faserig.

Der anatomische Bau hebt vorzüglich den Lycopodienstengel über den Moosstengel. Er hat Spiralgefäße. Siehe unten.

Die Metamorphose zeigt sich, innerhalb des Familiengebiets,

a. als ein Aufrichten des kriechenden Stammes, indem ein Theil desselben fast ganz zur kriechenden Wurzel hinabsinkt, die an die Spitzen büschlig verzweigten Aeste aber, wie kleine Bäumchen, aufrecht stehen, (z. B. *Lycopodium complanatum*)

b. als ein Sondern der Fructifikationskapselfeln in Ähren, die sich auf deutlichen Stielen an den Enden der Triebe erheben. Man vergl. *Lycopodium Selago*, *Lycop. imundatum*, *Lycop. clavatum*, als einen solchen Stufengang.

Der Lycopodienstengel entspringt aus Keimkörnern doppelter Art (Wirbel, Tab. 64. Fig. 1. u. 2. a. b. und Fig. 3. b. c.) aber die Art und Weise der Entwicklung ist auch hier noch nicht genau verschieden. (Siehe unten, Artikel Frucht.)

Zusatz. Wenn sich übrigens Brotero's und Salisbury's Beobachtungen der keimenden Lycopodienkörner größerer Art, die man bisher für eine eigene Art von Knollen oder Knospenfortsätzen gehalten hatte, durch fernere Beobachtung bestätigen sollte, so müßten diese als vollkommene dikotyledonische Saamen betrachtet werden. M. s. transactions of the Linnean society, Vol. XII. Part. II. Tab. 19. zu *Lycopodium denticulatum*. — Wir müssen aber bekennen, daß uns die allzu

große Übereinstimmung der hier gegebenen Abbildungen mit den bekannten Formen, in welchen sich dikotyledonische Saamen beim Keimen entwickeln, einige Zweifel erregt, ob nicht die hier unverkennbare Manier der Behandlung aus einer Manier der Ansicht oder Betrachtungsweise entsprungen sei, und empfehlen daher diesen Gegenstand zu ferneren möglichst genauen mikroskopischen Prüfungen.

Die Dauer des Lycopodienshengels ist mehrjährig; seine Standorte sind schattige, nördliche Lagen.

Zusatz. Vielleicht dürfte sich hier noch, als eine dritte Bildungsstufe, der schwimmende Farrenstrunk der Hydroptariden anschließen, und den Übergang zu der nächsten Hauptformation des Stengels vorbereiten.

Allgemeiner Zusatz zu den Formen des Farrenstamms und der ihm verwandten Stengelarten:

Nirgends drückt sich die Wiederholung des tiefern Reichs im höhern deutlicher aus, als hier, wo wir gleichsam an der Schwelle stehen, die uns den Anblick des oberirdischen Pflanzenlebens eröffnen soll, und wo sich unter räthselhaften äußern Formen das Eintreten eines neuen, den wesentlichen Fortschritt aller Pflanzenentwicklung beginnenden Systems ankündigt. Wir haben dieses absichtlich in dem Vorhergehenden unberührt gelassen, um uns ganz dem Eindruck hinzugeben, welchen das Äußere dieser Stengelform bewirkt, wenn man, eben aus dem Gebiete der Flechten und Moose kommend, zu ihnen herantritt. Das Innere aber, das sich hier zuerst im Pflanzenleben darzustellen sucht, ist das System der Spiralgefäße, wie wir bald sehen werden. Jetzt sei es uns vergönnt, die Wiederholung der vier Stengelformen, welche der Wurzel entsprechen, im Umfange der Metamorphose, die wir eben betrachtet haben, nachzuweisen.

1. a.) Die einfache, als Röhre auftretende Conferve erreicht zuletzt im süßen Wasser durch eine Zusammensetzung der Röhre die Gestalt eines gegliederten Stengels mit kreisförmig stehenden Ästen und heißt Armlencher (*Chara*), (Wallroth, *Annus botanicus*. Halle, 1815. Tab. VI. Fig. 1. 2. und Tab. V.)

In dieser Gestalt richtet sich die Conferve, obwohl noch immer unter dem Wasser, auf und stellt sich senkrecht; sie producirt Kalk.

1. b.) Als Schaftalm steigt der Armlencher aus dem Wasser und Sumpf hervor, nimmt Spiralgefäße auf und entfaltet seine Fructifikationsheile in engeren Kreisen an der Spitze als quirlförmige Ähren.

2. a.) Das Flechtenlager bildet sich von horizontal ausgebreiteter Rinden- und Blattform zu den zierlichen, traubigen mit kleinen Cephalodien besetzten Stielen der Rennthierflechte aus.

2. b.) Bei *Ophioglossum* und *Botrychium* verbinden sich Podocien und Lager zu einem schön zertheilten aufsteigenden Farrengewächs.

3. a.) Der fortschreitende, brüchige, beblätterte Moosstengel löst sich in fadenförmige Fructifikationsheile und endet in einem einfachen, zur Frucht sich erweiternden, nackten Fruchtstiel.

3. b.) Die *Lycopodiaceen* sind Moose ohne fadenförmige (wurzelartige) Evolutionen, die ihre klaffenden Fructifikationsheile schon in die lebendigen Blattachsen aufnehmen, und sich seitlich auszubreiten beginnen.

Zusatz. Man könnte auch sagen: das *Lycopodium* sei ein staubloser, spreublätteriger Farrenstamm, dessen Spreublättchen eine höhere Blattbildung ange-

nommen hätten. Vergl. Plum. Fil. Am. Tab. 166 B. und 165 A. B. daselbst, Tab. 119. und 114.

4. a.) Das Lebermoos erwächst aus einer häutig ausgebreiteten, grünen, zerschlugen Blattform zu deutlichen Stengeln mit zweizeilig stehenden, ein gefiedertes Laub vorbildenden Blättern. Die Fructification, die bei einigen tieferen Gattungen, wie bei Riccia, Targionia, Sphaerocarpus, dem Blattgebilde selbst eingefügt und angeheftet war, tritt auf einem zarten, zelligen Stiel, klappig aufspringend, elastische Fäden hervorschwellend, über die Spitze des Stengels hinaus.

4. b.) Die Farre ist anfangs ein häutiges, flach ausgebreitetes Blatt, hebt sich dann selbst zum Stamm, sondert sich vom Laub; das Laub ist häufig federförmig ausgebreitet und nimmt die Fructification wieder in seine untere Fläche auf, wie sie ursprünglich bei Targionia vorkam. So ist der Umlauf vollbracht.

Die Farre ist wiederum die Darstellung des ganzen Metamorphosenkreises, wie wir alsbald erkennen werden. Sie windet also auch wieder in sich den Faden der Metamorphose durch gleich viele Stufen auf, —

α. wird Wasserfaden (Conserve), mit Laub bei Azolla, Salvinia und Marsilea, Pillularia Isoetes = Equisetum, —

β. wird Laub mit Ahren und Kapseln in Rispen bei Hydroglossum, Schizea, Anemia und Osmunda, —

γ. wird Laub mit Moosfrüchten bei Trichomanes und Hymenophyllum, —

Es wird Laub mit Unterordnung der Früchte unter die Fläche, mit den elastischen Schlauchen um die Kapsel, bei den eigentlichen Farren, — und erhebt sich so zur Baumgestalt der Palmen bei Cyathea.

Auf die allgemeinen Evolutionsstufen des Stengel Lebens bezogen, ist Equisetum = Wurzel, Botrychium = unterer Knoten, Lycopodium = Internodium, Filix = Knospe, und wiederum innerhalb des Gebiets der eigentlichen Farren, Salvinia, Ptilularia (die Rhizospermen überhaupt) = unterirdischer (im Wasser aufgelöster, Wurzel gewordener) Knoten, Hydroglossum mit den verwandten Schismatopteriden Willdenow's = oberirdischer, aber, doch noch relativ unterer Knoten. Trichomanes und Hymenophyllum = Internodium, endlich das Heer der heringten eigentlichen Farren und einiger unberingten = Knospe.

Man sieht hieraus, warum Botrychium und Ophioglossum, die dem intern Knoten entsprechen, am meisten gleich sind den bedeutamen Formen der eigentlichen Farren; denn beide stellen das Gleiche dar auf verschiedenen Höhen. Dagegen sind die Hydropteriden oder Rhizospermen, mit denen dieses Reich erst wieder aus dem Wasser geboren wird, von den übrigen der Form nach sehr verschieden, und ihre Bildungerverwandte treten erst wieder als das tiefste Glied der nächstfolgenden Hauptstufe auf. Eben so sind Trichomanes und Hymenophyllum, die dem Internodium entsprechen, also dem Wesen nach im Widerspruch mit dem Character der ganzen Farrenbildung stehen, der in der Contraction des Knotens, der Knospe, ist, gleichsam kühnlich, zart, unvollkommen, wie Farren, die erst werden wollen, aber auf diesem Boden so nicht gedeihen können, und dennoch, — so tief greift das bindende Glied, das sich im Internodium entwickelt, — müssen alle Farren, wenn sie sich zuerst aus den Keimblättern eines Lebermooses ansprossen, von welcher Art

ſie auch ſein mögen, als Hymenophyllum erſchei-
nen, und Kindern dieſer Gattung gleichen. Dann treten
immer fremdartigere Laubformen hervor, und dieſer Wechſel
ſteht ſtil, wenn die eigene ſpecificiſche Form erreicht iſt.
Die traubenfrüchtigen Schismatopteriden end-
lich und die laubfrüchtigen eigentlichen Farren
ſind ſich, bis auf die Sonderung der Frucht, ganz
gleich, wie der obere Knoten dem untern gleich iſt, ſo-
halb man die Scheidung durch das Internodium aufhebt.
Geſchieden aber, iſt der untere ein unterer, und das
ſcheidende für ihn auch ein Höheres, d. i. Frucht
gegen Stengel, geſchiedene Frucht.

§. 99.

B. b. Lilienſtamm, (Scarpus im weitern Sinn,) iſt ein Stengel aus bartiger, knolliger oder Zwie-
belwurzel, der entweder nur Blumen oder Blät-
ter ohne Knospen bringt und ſich knospenlos ver-
zweigt.

Zuſatz. 1. Das zweite, weſentliche Merkmal des
Lilienſtamms liegt in dem anatomischen Bau, wo-
von unten die Rinde ſein wird, und dieſer Grundcharac-
ter drückt ſich in allen ſeinen peripheriſchen Theilen und
ganz ſpecificiſch bei den Blättern dadurch aus, daß ſie
am Grunde gewöhnlich den Stengel noch in Schei-
den umfaſſen, ſich gleichſam nur in Blattſchichten
von ihm abtrennen, und dann erſt ſeitlich, als (ge-
wöhnlich ſchmale) Flächen, hinaustreten.

Zuſatz. 2. Man nennt den Lilienſtamm im weiteren Sinne
auch nach einer Eigenschaft des Saamens, die ihn her-
vorbringt, den monocotyledoniſchen, (Caulis
monocotyledoneus.)

Der Lilienſtamm ſtellt ſich in vier bedeutſamen Formen
dar:

a. horizontal, im Wasser schwimmend, mit Scheidenblättern als Schwimmhalm, (Hydrocormus,) z. B. Najas, Lemna etc.

β. außer dem Wasser kriechend oder aufrecht, aus bartiger Wurzel, einfach in kalten, ästig in wärmeren Zonen, durch sondernde, durch greifende, schwülige, gewöhnlich dunkler gefärbte Knoten in sich zerfällt, in der Achse gewöhnlich hohl, scheidenblättrig, speizenblüthig, nicht in die Dicke wachsend, als Grashalm, (Culmus,) (Sprengel, Atl. II. Taf. 5. Fig. 92.)

Zusatz. Culmus graminis saepius geniculatus articulis inanibus; Lin. Syst. Veg. — elevat folia fructificationemque. Phil. Bot.

γ. knotenlos, mit Mark erfüllt, aufrecht oder nur am Grunde schief, oft aus kriechender Wurzel blattlos oder scheidenblättrig, kreisblüthig, als Rohr, (Calamus,) z. B. Calamus Draco, Binsen, ic. (Sprengel, a. a. D. Fig. 87.)

Zusatz. Das Rohr ist zuweilen äußerlich knotig, z. B. Juncus aquaticus; aber diese Knoten greifen nur als dünne, zellige Scheidewände durch die Substanz durch, und die markige Füllung der Achse giebt dann noch immer ein genügendes Kennzeichen, um solche Übergangsformen an ihre rechte Stelle zu bringen.

δ. knotenlos, hohl oder erfüllt, aus einer Knollenwurzel, am häufigsten aus einer Zwiebel, scheidenblättrig, nackt oder beblättert, mit Verlust der Scheiden, die entweder um den Stamm verwachsen, wie bei Musa, oder nur noch unter den Blüthen zum Vorschein kommen, blumig, als Schaft, im engeren Sinne,

(Scapus hampe.) (Sprengel, Ant. II. Taf. 7. n. 3., Mirbel, Tab. I. Fig. 4.) *)

Allgemeiner Zusatz.

Wie in dem Metamorphosentreise des Farrenstammes, so kommen auch in dem des Lilienstammes, die tieferen Stufen des Gewächreichs verkürzter, und mit ihnen Abnungen noch höherer Stufen wieder und werden Bilder des einfachen Entwicklungsganges des vegetabilischen Lebens.

Der Schwimmhalm ist Wasserfaden, ist Schaftbalm, ist Hydropteride = Wurzelhafer, = unterer, im Wasser gelöster Knoten;

Der Halm ist sprossendes Podocium, ist ein nackter Traubenstiel von Botrychium, der seine Fruchtbildung mehrmals wiederholt, ist eine blühende Osmunda = Knoten an sich, trennender, durchgreifender Knoten, ein Aggregat von übereinander gesetzten Knoten und Internodien;

Das Rohr ist Moos, ist Barlapp, ist Hydrophyllum, und findet wieder in Isoetes und Pillularia, den Internodien oder Zweigformen der Wurzel seine Gegenbildung = Internodium;

Der Schaft im engeren Sinne ist das blühende Lebermoos, die blühende Farne, und wiederholt wieder in sich alle frühern Stufen unter der Form des Internodiums, als knospenloser Stengel, wie der Farrenstamm im engeren Sinne alle frühern Stufen unter der Form des Knotens, der endlos sich erneuenden Knospe, darstellt.

*) Linné nennt nur den blattlosen Stielstengel Schaft, Scapus truncus universalis, elevans fructificationem, nec folia. Ph. B.

B. c. Der Strunk, (Stipes,) (der Palmenstamm,) ist ein blattloser Stamm, der nur an seiner Spitze eine einzige, stetig zu Blättern entfaltete Knospe, — eine Knospenkronen, trägt. (Mirbel, Tab. I. Fig. 1. und 3., Tab. III. Fig. 3. Sprengel, Atl. II. Taf. 6.)

Zusatz. 1. Die Palme ist Wurzel, Stamm, Laub, Knoten, Internodium, Knospe, und nichts weiter. Die Knospe am Ende endet den Stamm, und ist selbst nur wie eine büschelige Palmenwurzel, deren Wurzelstränge sich am Licht zu Laub umgestalten. Man fehre z. B. *Areca oleracea*, Mirbel, Tab. I. Fig. 1., oder *Pandanus mitis*, das., Tab. V. Fig. 1., um, daß die Wurzel nach oben gerichtet wird, und man wird wieder die Krone in zusammengezogener Gestalt erblicken. Leicht begreifen wir nun, warum in der Palmenwelt der Metamorphosenkreis sich so einfach darstellt, der Grund ist nehmlich, weil die Palme ein ganzer, vollendeter Stengel ist, d. h. ursprünglich und schon im Werden vollendet, nicht erst im Verlauf das Wachsthum zu vollenden. So vollendet sie auch den Stengel selbst, bezogen auf ganze Gewächreich, und wenn fortan auf höhern Stufen vom Stengel die Rede ist, wiederholt dieser sich selbst nur als Ganzes, d. i. als Knospe, als knospender Stengel.

Es lassen sich jedoch auch unter den Palmen die stufenweisen Fortschritte nach dem allgemeinen Grundtypus nicht verkenne. So giebt es z. B. Palmen, wie *Cycas* und *Zamia*, die, fast ohne Strunk, sich kaum von niedern Farren unterscheiden lassen, dann hebt sich der Wuchs auf einem mächtigen Strunk bis auf 160 Fuß in *Ceroxylon Andicola* Humboldt und endlich beginnt in *Hyphaene* Gärtner, *Pandanus* und *Calamus* die Andeutung der ästigen Krone, wie wir sie in der folgenden Stufe bei den Nadel-

hölzern ursprünglich wahrnehmen werden, doch mit dem bemerkenswerthen Unterschiede, daß hier der Hauptstamm nicht aus der Mitte der Krone fortwächst, sondern sich in dieselbe auflöst.

Zusatz. 2. Mit dem was oben über den Palmenstamm gesagt wurde, stimmt sehr gut die Ansicht Meyers (*Junci generis Monographia*), überein, daß der Palmenstamm nur eine Form des Mittelstocks, (*Caudex intermedius*), und dessen höchste oberirdische Vollendung sey.

§. 100.

Der knospende Stengel ist charakterisirt durch das Dasein der Knospe womit er beginnt, und woraus alles hervorgeht, was sich an und auf ihm entwickelt, womit er endlich wieder, als Saame, ausgeht. Immer undeutlicher werden daher in ihm selbst die äußeren Steigerungsmomente der Entwicklung, aber im Innern treten sie um so viel schwächer hervor, und wir finden nicht nur in seinem innern, anatomischen Bau das entscheidende Moment für die Hauptstufe der knospenden Stengel im Allgemeinen, sondern auch das bedeutendste Unterscheidungskennzeichen für die entsprechenden Glieder der Metamorphose.

Zusatz. Der knospende oder knotige Stengel im weitern Sinn heißt auch nach der Beschaffenheit des Embryo, aus dem er sich entwickelt, der dikotyledonische, zweisaamlappige (*Caulis dicotyledoneus*).

C. a. Der Stengel im engern Sinne (*Caulis*), der, er mag nun, was selten der Fall ist, blattlos erscheinen, oder Blätter bringen, doch immer nur einmal Blüthen trägt und dann stirbt. Wir unterscheiden hier:

a. den Schwimmstengel (*Hydrocaulis*), der, gewöhnlich knotig mit scheidigen Blattansätzen

versehen, in und unter dem Wasser schwimmt, und alle Formen der tiefern Stufen in manchfaltigen Aenderungen wieder giebt.

β. den gewöhnlichen Stengel der zahlreichen einfrüchtigen Landpflanzen, der bald mehr, bald weniger zur Verholzung neigt.

Zusatz. Jeder Stengel, der aus einer Knospe entspringt und Knospen bringt, sei er auch noch so sehr verkürzt, gehört hieher, und wenn dann seine Blüthenstiele aus der Wurzel hervorzukommen scheinen, wie z. B. beim Veilchen, so bleiben sie nichts desto weniger Blüthenstiele, und dürfen nicht nach Linne Schaft (Scapus), genannt werden.

C. b. Der Nadelholzstamm (Caudex), ist ein knotenloser Stamm, der nur am Ende durch eine zusammengesetzte Knospe in kreisförmigen Ästen sich ausbreitet, sich zwischen denselben geradlinig zu einer neuen Endknospe fortsetzt, und durch successives Abwerfen der untern Astkreise erhöht.

Zusatz. Hier nimmt auch der innere Bau einen eigenthümlichen Character an, s. unten.

C. c. Der Laubholzstamm (Truncus), ist ein Stamm, der aus peripherischen Knospen, peripherisch=knospende Äste bringt, daher allseitig fortwächst und sein Leben für wiederholte Blüthen- und Fruchtbildung erhält.

Allgemeiner Zusatz.

Wir sehen im knospenden Stengel wieder den untern Knoten, in sich als Wurzel und Knoten gespalten, durch den Schwimmstengel und Laubstengel, wie neugeboren aus dem Wasser hervorgehen.

Im Nadelholzstamm herrscht das Internodium, er nimmt noch einmal die mittlere Haupt-

stufe des Stengelgebens, (den reinen Stengel, B. S. 95. B. u. S. 98.) in seiner höchsten Entwicklungsform, — die Form der Palme für die höhere Stufe, — auf. Auch er besteht nur aus Wurzel, Stamm und Krone, und der Stamm schlägt, gefällt, nimmermehr aus *); aber seine Krone besteht aus mehreren Ästen, die aus eben so vielen Theilknospen einer gemeinschaftlichen Knospe herborgehen, und fallen ab, wie die äußern und untern Blätter der Palme, abfallend, den Strunk verlängern. So gehen drei homologe Formen, die baumartigen Farren, die Palmen- und Nadelhölzer, als sondernde (Internodien-) Glieder, wie ein Riß durch das ganze Gewächreich und erhalten die ewige Spannung zwischen dem Obern und Untern, zwischen Wurzel und Blatt zu rastloser Entfaltung aufrecht.

Der Laubholzstamm ist für sich klar. Auch hier müssen wir übrigens die Aufmerksamkeit unserer Leser auf die bei allen frühern Hauptstufen schon bemerklich gemachte, größere Übereinstimmung des ersten und dritten Glieds, und auf den Gegensatz dieser beiden Glieder zusammengeho-

*) Doch wollen neuerlich einige (Vergl. Sprengels neue Entdeckungen u. 1. Bd. S. 396. u. f.) ein seitliches Ausschlagen der Nadelhölzer beobachtet haben, was aber, in den dort aus von Hagens Schrift über die Vermehrung der Nadelhölzer angeführten Stellen mehr auf einem ungleichen und einseitigen Aufwachsen eines Asts, als aus einer neugebildeten Knospe herzuleiten seyn dürfte. Die Folgerung aus dem Wurzelungsvermögen abgeschnittener Nadelholzweige, und aus den Versuchen, sie zu pflöpfen, beweisen ohnehin nur das Walten der abwärts gehenden Zellenthätigkeit, aber erwiesen ist, daß ein als Stedding bewurzelter Zweig eines Nadelholzstamms nie eine Krone erhalte, sondern immer in Zweigform fortwächst.

men gegen das zweite, dem Interodium entsprechende Glied, hinten. Der Laubstamm und der krautartige Stengel sind von einander nur der Stufe nach, nicht wesentlich verschieden; jener verhält sich zu diesem, wie das Kind zum Erwachsenen. Das mittlere Glied hingegen hat, bei nicht unbedeutender äußerer Übereinstimmung, — die jedoch dem Sinn, dem Gemüth, in dem ersten Eindruck, besonders in Masse und als Theil einer Landschaft, mit einer sehr differenten Eigenthümlichkeit entgegentritt, — noch eine wesentliche Abweichung im innern Bau, und schreitet in dieser Hinsicht gleichsam in die Hauptmetamorphosenstufe, aus der sie gekommen, wieder zurück. Gerade so, wie unter den reinen Stengeln die Farren- und Palmenstämme zusammengekommen, dem Lilienstamm, — und unter den wurzelartigen Stengeln, das Lager und die tiefsten Formen des Stränkchens zusammengekommen, dem Moosstamm, — dann wieder unter den Farren selbst der Schaftalm und die eigentliche Farre den Lycopodemoecen mehr, als unter sich selbst, entgegengesetzt sind.

§. 101.

Nachdem wir bisher den Stengel in den wesentlichen Formen, durch welche er sich im Ganzen des Gewächsreichs darstellt, betrachtet haben, gehen wir zur vollständigen Beschreibung des allgemeinen Stengels, d. i. zur vollständigen Aufzählung der Merkmale über, die allen Stengelarten zukommen können, und die, vereinigt, das Bild eines Stengels geben würden, der successiv oder in seinen verschiedenen Theilen, das Gesamtleben aller Pflanzenstengel durchlebte.

Wir sagen: „successiv oder in seinen verschiedenen Theilen“; — denn viele Eigenschaften sind sich unter einander

entgegengesetzt, und können daher nicht an demselben Punkte der Zeit oder des Raums zusammentreffen, wohl aber nach einander oder in verschiedenen, zu einem gemeinsamen Ganzen verbundenen Raumbegrenzen. Ausschließende oder entgegengesetzte Merkmale, so lange sie nur nicht die Existenz des Stengels selbst vereinen oder aufheben, gehören demnach mit in den Begriff des allgemeinen Stengels.

Solche Merkmale hingegen, welche, indem sie einzelne bestimmte Stengelgattungen auszeichnen, zu viele andere ausschließen und dadurch den Begriff der Allgemeinheit aufheben, werden aus der Sphäre der allgemeinen Kennzeichen abge sondert, und sind daher in den vorhergehenden Paragraphen ausführlicher berührt worden.

§. 102.

Der Stengel fehlt eigentlich so wenig irgend einer Pflanze, als es Pflanzen ganz ohne Wurzel geben kann. Er ist aber nicht selten so verkürzt, oder fließt so mit dem Wurzelstock zusammen, daß er sich wenig oder gar nicht über die Erde erhebt. Dann heißt die Pflanze stengellos (*acaulis*), und wo es auf die Bezeichnung des Gegentheils ankommt, wird sie als stenglig (*caulescens*), bezeichnet.

Die Stelle des Stengels ist bestimmt durch den Begriff desselben, §. 91., als Fortsetzung der Dehnung des pflanzlichen Körpers über die Erde.

Wie der Stengel nur einen Ort der Anheftung hat, so kommt ihm auch nur eine einzige Basis, die Wurzel, zu, in welche er, entweder unmittelbar durch den Wurzelstock übergeht, oder aus der er durch eine Knospe sich entwickelt. Ein seitlicher Stengel (*caulis lateralis*), z. B. *Convallaria Polygonatum*, findet allein bei der unächten Wurzel statt, die aber mit größerem Recht für eine Art des Mittelstocks genommen wird.

Zusatz. Das Erstere ist der Fall bei dem Nadelholzstamm, (§. 93. 2. C. b.) und dem Laubholz

stamm, (ebendas. c.) so wie bei allen knospenlosen Stengelgattungen. — Aus einer Knospe auf der Spitze des verkürzten Wurzelstocks erhebt sich nur allein der krautartige einfruchtige Stengel (S. 93. 2. B. a.); doch entspringt im ersten Keimungsakte auch der Laubstamm und Nadelholzstamm aus einer Knospe, nemlich der des Embryo, und die Spur dieses Ursprungs läßt noch geraume Zeit nachher sich an der Oberfläche durch einige eingedrückte Ringe unterscheiden.

Der Stengel, als Träger der übrigen peripherischen Theile, ist selbst die Grundlage ihrer Anordnung, die daher in dem Verhältnisse zu ihm bestimmt wird; er selbst aber hat keine bestimmte Anordnung, außer in den wenigen Fällen, wo mehrere Stengel aus einer kriechenden Wurzel in Reihen, einzeln oder Paarweise neben einander entspringen. Z. B. *Juncus obtusiflorus*, Ehrh.

Die Lage des Stengels wird bestimmt durch sein Verhältniß zur Oberfläche der Erde, die, hier als in der Horizontalebene liegend, betrachtet wird, und läßt sich als ein Aufrichten zur verticalen Stellung, aus der horizontalen darstellen. Wir unterscheiden auf diesem Wege drei wesentliche Stufen mit ihren entsprechenden Gliedern:

- 1.) Der horizontale Stengel (*Caulis horizontalis*), liegt in der Ebene des Horizonts, oder flach auf der Erde, und zwar entweder
 - a. gleich von seinem Ursprunge an (*humifusus*), dabei wurzelschlagend — aus seiner ganzen untern Fläche kriechend (*repens*, *reptans*). Z. B. *Ranunculus repens*, oder nur an einzelnen Knoten, da wo er nach Oben Blätter treibt, rankig, (*sarmentosus*), z. B. *Sida hederifolia*, (Willd. Grundr. Tab. 1. Fig. 20.) oder
 - β. gestreckt (*prostratus*, *procumbens*), ohne zu wurzeln, z. B. *Polygonum aviculare*, *Alcebrum verticillatum* u. a.

b. beim Ursprünge aufrecht, dann in einem kürzeren oder
weiteren Bogen zur Erde gebeugt, und auf derselben
fortlaufend, niederlegend, (reclinatus oder de-
cumbens), z. B. *Thymus Serpyllum*.

Zusatz. Bei wachsendem Bogen erreicht oft nur noch
die Spitze die Erde. Dann heißt der Stengel nie-
dergebogen (declinatus oder inclinatus),
z. B. die jährigen Triebe der meisten Arten von
Rubus.

2.) Der schiefe Stengel (*Caulis obliquus*), der mit
der Horizontalebene einen Winkel von we-
niger als 90° macht. Da die schiefe Richtung nur
eine vermittelte seyn kann, — eine Übergangs-
Richtung zur aufrechten, so stellt sie sich auch im Ge-
wächreich nur dar, entweder als ein Zuthun gegen
ein seitlich Aufgerichtetes, oder als ein Abkehren
von einem Solchen. Durch die seitliche Richtung ge-
gen einen andern aufrechten Körper entstehen folgende
eigene Gattungen der relativen Lage eines Stengels:

a. Der wurzelnde Stengel (*caulis radicans*),
der sich durch Wurzelstreifen aus seiner untern, einem
fremden Körper zugekehrten Fläche, aufrichtet, —
(allein einen seitlichen Boden sucht, z. B. *Hedera*
Helix, *Vanilla aromatica*. (Mirbel, Tab. IV.
Fig. 3.)

b. Der windende Stengel (*caulis volubilis*), der
sich spiralförmig um einen andern Stengel herumwin-
det, und zwar entweder von der Rechten zur
Linken aufwärts (deatrorsum), d. i. mit dem
Sonnenlauf, von Morgen gegen Abend, wie
bei *Convolvulus sepium*, *Phaseolus vulgaris*,
Banisteria purpurea (Willd. Grundr. Taf. II.
Fig. 25.), — oder von der Linken zur Rechts-
ten aufwärts, (sinistrorsum), d. i. gegen den
Sonnenlauf, wie beim Hopfen (*Humulus lupulus*),
(ebendas. Fig. 22.)

Das Zeichen des rechtsgewundenen Stengels ist
— C, das des linksgewundenen dagegen D.

Zusatz. 1. Um den anscheinenden Widerspruch in der
Bezeichnung der Richtung zu heben, ist zu erinnern,
dass man sich hierbei selbst das Gesicht gegen Mit-
tag gerichtet, in die Achse der Schneckenlinie ver-
setzt, wodurch die Linke dem Osten zugekehrt wird.

Zusatz. 2. Ob die gegen die Sonne (links) gewun-
dene Stengel, der Sonne, — die von der Sonne
ab, (rechts) gewundenen Stengel dem Mond in
ihrem Lauf folgen, wie Darwin vernünftet, ist
schwer zu erforschen, verdient aber Aufmerksamkeit.

Zwischen den windenden Stengeln und den
Pflanzenstämmen, um die sie sich winden, scheint ein
gewisses Verhältniß, eine Art von Wahl, statt zu
finden. Mübhel erzählt, daß der schwarze Pfe-
fer im Garten zu Cayenne an Spondias Mon-
bia geschlungen, nie vollkommene Früchte gebracht

hat. Losgewundene windende Stengel kränkeln, su-
chen sich einen neuen Stamm, um den sie sich winden
können, oder winden sich um sich selbst. So bilden
sie in warmen Zonen oft aufrecht stehend nach abge-
fallener Stütze, freie Säulen von beträchtlicher

Höhe.
C. Der kletternde Stengel (caulis scandens,
lig. grimpante), der sich durch spiralförmige
Windungen seiner peripherischen Theile,
der Blattstiele, Blumenstiele oder eigner fadenförmiger
Fortsätze, die Ranken (cierki), genannt werden,
an andern Pflanzen hinaufklettert und aufrecht erhält.
Das Gesetz der Minderung ist hier in den Theilen,
wie bei dem windenden Stengel im Ganzen, und die
spiralförmigen Umläufe ziehen sich bald von der Rech-
ten zur Linken, bald von der Linken zur Rechten auf-
wärts um den Theil den sie erfassen haben. Zum Bei-

spiel diene der Weinstock, wo sich die Blütenstiele häufig rankend darstellen, — Erbsen, Wickeln, — Waldrebe, Clematis Vitalba, wo die Blattstiele sich drehen, u. s. w. (Willd. Grundr. Taf. II. Fig. 27.)

Zusaß. Holzige Pflanzen mit windenden und klimmenden Stengeln, die in heißen Zonen in zahlreicher Menge sich durch die Wälder schlingen und diese oft ganz unwegsam machen, heißen *Lianen*.

Durch das Streben mancher Stengel, sich im Wachsthum von andern benachbarten Pflanzen, oder von denen, die mit ihnen aus derselben Wurzel kommen, zu entfernen, entsteht

d. der schiefe Stengel (*caulis obliquus*), im engerm Sinn, der sich in einem bestimmten Winkel mit der Ebene des Horizonts schwebend erhält, z. B. *Solidago mexicana*, *Poa annua* u. a.

3.) Der aufrechte Stengel (*caulis erectus, verticalis, perpendicularis*), der senkrecht auf der Horizontalebene steht, giebt die dritte Stufe der Lage für den Stengel, worin dieser seine Erhebung gegen die Sonne vollendete. Die größere Zahl der Pflanzen hat aufrechte Stengel, z. B. *Arabis turrita*, *Mentha sylvestris*, *Pinus Abies*, *Picea* etc. (Mirbel, Tab. VII. Fig. 2.)

Zusaß. Wie sich die Wurzel in 3 Stufen von der senkrechten zur kriechenden, als der am meisten stengelähnlichen, erhebt; so richtet sich umgekehrt der Stengel von der Stufe des kriechenden als dem wurzelähnlichsten, zur senkrechten Lage auf, und bezeichnet sonach den Gegensatz seiner Lebensrichtung auch hierin.

Zugleich wird dadurch bemerkt, wie das dritte Glied in jeder Evolution des Stengels wieder zugleich das erste der nächsten Stufe ist, mithin je 2 Stufen zusammen äußerlich nicht etwa aus 6, — sondern nur aus 5 Gliedern zu bestehen scheinen. So stellt sich z. B. die Evolution des Längsgebildes der Pflanze, des *Cormus* in weiterm Sinne, nach folgendem Schema dar.

Vertex.
Coeli.

Zu Seite 272.

Caulis verticalis
= Internodium.

ascendens

Caulis ascendens, = Gemma.

Cornus.

Gaulis repens = Nodus.

Horizon.

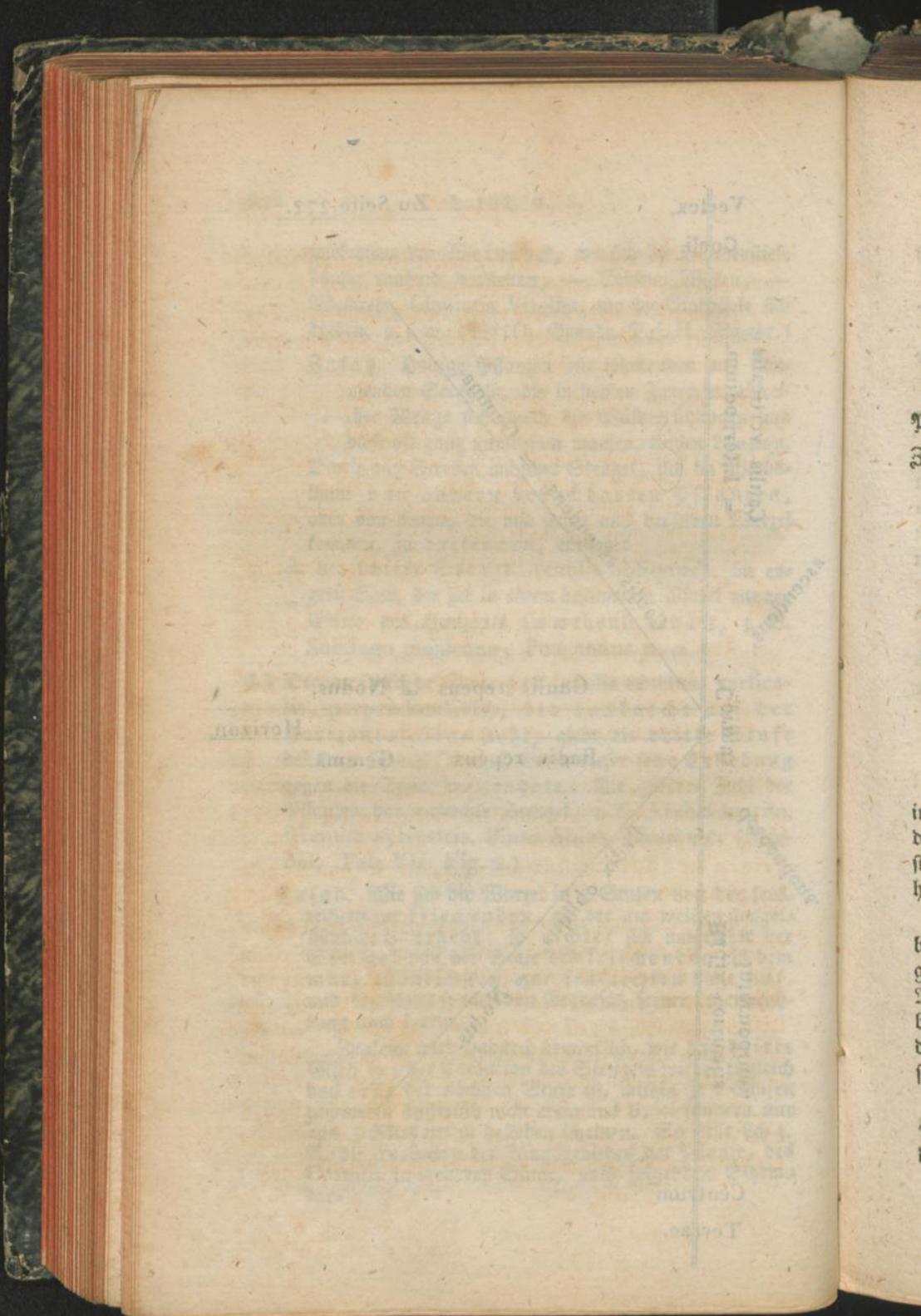
Radix repens = Gemma.

descendens

Radix verticalis
= Internodium.

Radix obliqua, = Nodus.

Centrum
Terrae.



Verdick

Gott

Horizon

Gott

Tonne



Im Stengel, wie in der Wurzel liegen die beiden gleichstehenden Glieder, Knoten und Knospe neben einander, und dieses bezeichnet eben ihre Unterordnung unter die Länge, — das Internodium, — den verticalen Stengel.

Die absolut höchsten Stämme, die wir kennen, sind: Palmenartige — oder Nadelholzstämme.

Zusatz. *Calamus rudentum*, eine Gattung, die das Gras mit der Palme verbindet, oder richtiger, eine grasartige, gegliederte, ästige, dünne Palme, wird, nach Loureiro, 500 Fuß hoch. —

Calamus Rotang erreicht eine Länge von 200 Metern, 616 Fuß. —

Ceroxylon Andicola Humboldt, wird 160 Fuß *Areca oleracea* 120'. —

Araucaria chilensis, Ruiz et Pav. aus der Familie der Nadelholzbaume, erreicht eine Höhe von 260' — *Eutassa heterophylla* Salisb., aus eben dieser Familie, wird 220' hoch.

Die relative Höhe der ausdauernden Stämme scheint in einem umgekehrten Verhältniß zu stehen, zu der Dicke, die sie erreichen können, und in dieser Hinsicht übersteigen die Laubholzstämme die Palmen- und Nadelholzstämme.

Eichen, Platanen ic. erreichen, bei einer zwar nicht unbedeutlichen Höhe doch eine Dicke, die mit jener in einem ganz andern Verhältniß steht, als die Dicke der Palmen- und Nadelhölzer zu ihrer Höhe. Nehmen wir die Beispiele sehr beträchtlicher Höhen, die wir kennen, zu 150 Fuß, — die der größten Dicke bekannter Laubholzstämme zu 48 Fuß an, so erhalten wir ein Verhältniß = 1 : 3, 12.

Dagegen ist *Eutassa heterophylla* bei einer Höhe von 220 Fuß, nur 24 Fuß dick, und dieser Durchmesser ist wohl der beträchtlichste, den man bisher bei einem Nadelholzstamm

gefunden hat; — *Ptychosperma gracilis*, fast 80 Fuß hoch, hat noch nicht einmal 3 Zoll im Durchmesser.

Calamus Rotang, erreicht bei einer Länge von 500—600, kaum die Dicke eines Zolls. —

Hieraus ergibt sich ein Verhältniß der größten Dicke zur größten Länge,

beim *Palmen*s und *Nadelholz*stamm, wie 24 : 500, = 1 : 20, 4.

beim *Laubholz*stamm, wie 48 : 150 = 1 : 3, 12.

Und selbst die Dicke des dicksten *Laubholz*stammes, den wir kennen, des *Kastaneen*stammes auf dem *Aetna*, von 76 Schritten Umfang oder $48\frac{1}{2}$, Durchmesser giebt, verglichen mit der Höhe von *Calamus Rotang* und rudentum, dem höchsten *monokotyledonischen* Stamm, den wir angeführt finden, nur das Verhältniß wie 1 : 10, 41, oder mehr als das dreifache der Verminderung.

Noch auffallender wird dieses, wenn wir in demselben Familienkreise die Dicke eines Stammes mit seiner Höhe vergleichen :

1.) Blattstämme.

	Dicke.	Höhe.
<i>Calamus Rotang</i> ,		
seine Länge nur auf 500' angenommen, seine		
Dicke auf 1"	1	: 6000
<i>Ptychosperma gracilis</i> ,		
3" dick, 62' hoch	1	: 248
<i>Cocos butyracea</i> , 3—5'		
dick, . . 70—80' hoch, . .	1 : 23, 33	— 1 : 16
<i>Eutassa heterophylla</i> ,		
24' dick, 220' hoch	1	: 9, 01

2.) Unknospige Stämme.

Die <i>Platane</i> auf <i>Stanchio</i> , von 12' Durch-		
messer und 154' Höhe	1	: 12, 81
Eine dergl. 16 Fuß dick, 150' hoch . . .	1	: 9, 37

	Dicke.	Höhe.
Eine Eiche, 15' dick, 137' hoch . . .	1	: 9,13
Ein Kastanienbaum auf dem Aetna eben so hoch, 48' Durchmesser . . .	1	: 2,85
Adansonia digitata, 27' dick, 60— 80 Fuß hoch	1	: 2,22—3,57.

Within ist das geringste Verhältniß der Dicke zur Höhe, wie wir es bei Eutassa verbunden mit einer beträchtlichen Erhebung über den Boden, finden, nur um $\frac{1}{2}$ größer, als die bedeutendste Differenz zwischen der Dicke und Höhe, die wir bei der erwähnten Platane von Stanchio antreffen; die größte Differenz aber zwischen dieser und dem Verhältniß der Dicke zur Höhe bei Calamus Rotang ist = 1 : 463,99 . . . d. h. Calamus Rotang, ist, verglichen mit seiner Dicke, fast 463mal höher als der höchste Laubstamm, den wir kennen.

Zusatz. Es verdiente die Aufmerksamkeit fleißiger Beobachter, nachzuforschen, ob sich nicht in Hinsicht des Durchmessers und der Höhe bei den verschiedenen Familien des Gewächereichs ein fortschreitendes, vielleicht in den beiden Haupt-Ordnungen, der Palmen- und Nadelhölzer einerseits, der Laubhölzer andererseits, sich umkehrendes, Verhältniß auffinden ließe.

Eine Zählung der Stengel ist blos mit Bezug auf die Wurzel vorzunehmen, die entweder nur einen oder mehrere Stengel bringt, doch ist die Zahl in diesem Falle selten eine bestimmte, wohl aber ist die einfache Zahl oft standhaft, wie bei Lilien, Palmen u. s. w.

In Hinsicht der äußern Zusammensetzung unterscheiden wir folgende Grade:

- 1.) ganz einfach (c. simplicissimus), ohne Äste vom Grund bis zur Spitze, z. B. Palmen, Mayblümchen, (Typha.) (Mirbel, Tab. I Fig 1. Tab. IV. Fig. 1. u. 6.)

- 2.) einfach (simplex), ohne Hauptäste, und nur mit einzelnen schwachen Ästen versehen, die sich zu seiner Masse nur wie Zweige verhalten, z. B. *Scrophularia nodosa*.
- 3.) ästig (ramosus), mit Ästen aus mehreren oder aus allen Knoten; im letzten Fall heißt der Stengel sehr ästig (ramosissimus), z. B. *Chironia ramosissima*, *Ulex europaeus*, *Casuarina equisetifolia*, (Mirbel, Tab. VI. Fig. 1. *Corona ramosissima*) — *Lycopodium cernuum*, (das. Tab. VII. Fig. 6.) —

Die Äste des ästigen Stengels entspringen entweder gleich vom Grunde an, oder erst in einer bestimmten Höhe, und im letzten Fall erscheint der Stamm, wenn er holzig ist, baumartig, im ersteren sehr ästig (ramosissimus). Der Stengel ist aber auch wohl nur am Grunde ästig (basi ramosus), nach oben astlos (nudus). — Der Punct, von welchem die Äste ausgehen, ist beim Knospensstamm eine Knospe, — beim knospenlosen Stamm eine obere seitliche Ablenkung der Gefäßbündel, ohne vorgebildete Knospe, — eine partielle Verbreitung des Stengels selbst, — daher findet in diesem Fall nie eine Drehung der gegenseitigen Stellung statt.

Die Verbindung des Asts mit dem Stengel ist bei dem Laubstamm ursprünglich eine innere, mit der Achse, dem Mark verschmelzende, (siehe unten, vom anatomischen Bau des Stengels) — obwohl auch aus älteren Stämmen seitliche, nicht mit dem Mark in Verbindung stehende Äste entspringen können, und bei älteren Ästen die Spur dieses Ursprungs sich zu verlieren pflegt; — bei dem unknospigen — oder Scheidenstengel ist diese Verbindung allezeit eine äußere und excentrische, so daß hier die Äste gewöhnlich nur mit angeschwollener Basis aufzusitzen scheinen, z. B. *Panicum viride*, *Cynosurus aegyptiacus*, selbst noch die Sternkräuter z. B. *Galium*, *Asperula* etc.

Die Stellung der Äste einer Pflanze gegen einander zeigt folgende Verschiedenheiten:

- a. quirlförmige Äste (*rami verticillati*), die in Kreisen aus derselben Horizontalebne des Stengels entspringen, z. B. *Pinus Picea*. (*Mirb. Tab. VII. Fig. 2.*)
- b. gegenüberstehende Äste (*rami oppositi*), die nur an den Endpunkten eines Durchmessers je einer solchen horizontalen Ebne stehen, und sich, wie die Quirläste auf verschiedenen Höhen bald nach demselben Typus, bald nach einem anderen, wiederholen z. B. die Eschen, die Rosskastanie u. s. w. Gegenüberstehende Äste können zweizeilig (*distichi*), erscheinen, wenn sie stets aus derselben vertikalen Ebne des Stengels hervorgehen.
- c. zerstreute Äste (*rami sparsi*), im weitern Sinne, die aus verschiedenen horizontalen Höhen des Stengels hervorgehen, — gewöhnlich einzeln (*solitarii*), — aber auch zu zweien (*gemini*), zu dreien (*terni*), und überhaupt büschelförmig (*fasciculati*), als Übergang des Quirls oder der gegenüberstehenden Äste in einen Punkt, indem der eine Ast gleichsam um den Halbkreis herum bis zum Ursprung des entgegengesetzten läuft.

Die zerstreuten Äste selbst sind wieder, bezogen auf ihre Stelle am Stengel:

- a. einseitig (*secundi*), wenn sie alle in einer senkrechten Linie über einander stehen;
- β. zweiseitig, zweizeilig (*distichi*), wenn sie in zwei gegenüberstehenden Reihen mit einander abwechseln, z. B. *Pinus canadensis*, *Hermannia crispa*, *Sida carpinifolia*.
- γ. abwechselnd (*alterni*), wenn sie nach mehreren Richtungen entspringen. Dann sind sie immer spiralförmig gestellt (*spirales*), in einfacher, doppelter, ja mehrfacher Reihe, wodurch die

Regelmäßigkeit der Anordnung immer mehr verwischt wird, und dem Scheine nach regellos zerstreute Äste (rami sparsi), im gewöhnlichen Sinn, zum Vorschein kommen. 3. B. *Pyrus communis* etc.

Zusatz. In allen diesen Fällen sind die Zwischenräume zwischen den Ästen entweder weit, — entfernte Äste (rami remoti, distantes), — oder eng und kurz, dichtstehende Äste (rami conferti).

Die normale Stellung der Äste zu den Blättern ist die, daß sie aus dem Winkel, den das Blatt mit dem Stengel macht, hervorgehen, — Winkeläste (rami axillares). Unter dem Blatt entspringt nie ein Ast, wohl aber zuweilen seitlich (lateralis), oder zwischen den Blättern, wo statt des Blatts gleich ein Ast entsteht, (rami intrafoliacei).

Die Lage der Äste wird nach dem Winkel bestimmt, den sie nach oben mit dem Stengel bilden. Sie sind aufrecht (erecti), wenn sie einen Winkel von höchstens $10-25^\circ$ machen; 3. B. *Populus dilatata* (Mirbel, Tab. III. Fig. 1.); — ist der Winkel noch spitzer, so heißen sie ange-drückte (appressi), offen (patentes, patentes), bei einem Winkel von 45° 3. B. *Galium Mollugo*, *Erysimum officinale*, ausgebreitere (divergentes, patentissimi), bei einem Winkel von 90° , wie bei *Asparagus officinalis*, — ausgesperrt (divaricati), wenn der obere Winkel 135° mißt, 3. B. *Cichorium Intybus*, *Cucubalus bacciferus*; niedergeschlagen (reflexi), bei einem Winkel von $165-170^\circ$, 3. B. *Equisetum sylvaticum*, — endlich niedergebogen (deflexi), wenn sie, wie bei der Hangelbirke, der *Casuarina equisetifolia* u. a., fast gerade am Stamm herabhängen und an ihrem Ursprung einen Bogen bilden.

Zusatz. Die ausgebreiteten Äste sind = dem kriechenden Stengel und der kriechenden Wur-

zel, — die offenen — dem schiefen Stengel,
— die aufrechten endlich — dem senkrechten Stengel,
dessen Lage sie suchen, so weit es ihnen als seitlichen
Stengelformen möglich ist. Gleichermaßen entsprechen die
ausgesperrten Äste der schiefen Wurzel, die hängenden oder
nieder gebeugenen aber der senkrechten.

Ausgebreitete gegenüberstehende Äste, die sich aus zwei
einander rechtwinklich durchkreuzenden Ebenen entwickeln,
heißen armförmig (*brachiati*), z. B. *Melampyrum cristatum*.

Aufrechte dichtstehende Äste, die sich oft noch etwas einwärts
krümmen, heißen gedrängte (*coarctati*), auch wohl, doch
unrichtig, *fastigiati*, z. B. *Populus dilatata* Willd. — Die
Größe der Äste hat nur in relativer Beziehung zu dem
Stengel und zu den übrigen Ästen desselben Bedeutung.

Bezogen auf den Stengel ergibt sich hier eine wichtige
Unterscheidung:

a. Der Stengel löst sich in Äste auf (*caulis solutus in ramos*),
wenn er durch die Vertheilung in Äste so an Stärke und
Auszeichnung verliert, daß er bald unkenntlich wird,
und selbst nur als ein Aggregat von Ästen erscheint, z. B.
Gypsophila orientalis, *Illecebrum verticillatum*, viele
Silenen u. s. w.

Zusatz. Mirbel nennt eine solche Verzweigung des
Stengels *Caulis decompositus*, mehrfach zusammenge-
setzt.

b. Der Stengel ist ganz (*integer, continuus*), wenn er
sich in gerader Richtung von seinem Ursprung an fortsetzt,
und als Achse der Verzweigung durch vorherrschende
Stärke und Dicke behauptet, z. B. *Pinus Picea*. (Mirbel,
Tab. VII. Fig. 2.) *Juniperus virginiana*, manche Disteln
u. s. w.

Zusatz. 1. Eine verstand oft unter *Caulis integer* den einfachen Stengel (*caulis simplex*), z. B. *Gnaphalium sylvaticum*.

Zusatz. 2. Durch die Verbindung dieser beiden Wachstumsverhältnisse entstehen mit Anwendung auf die Aeste noch wichtige Zwischenformen:

a. der aufgelöste Stengel mit aufgelösten Aesten (*caulis solutus ramis solutis*);

β. der aufgelöste Stengel mit ganzen Aesten (*Caulis solutus ramis integris*);

γ. der ganze Stengel mit aufgelösten Aesten (*Caulis integer ramis solutis, caulis racemoso-paniculatus*);

δ. der ganze Stengel mit ganzen Aesten (*Caulis integer ramis integris*).

Doch ist die dem Grundtypus der Verästelung gemäße Spaltung der Aeste die gewöhnlichere.

Das relative Längenverhältniß aller Aeste eines Stengels zu einander ist entweder gleich (*rami aequales*), und dann ist der Umriss der ganzen Pflanze rund, länglich oder elliptisch, z. B. *Pyrus Malus*, — oder es ist ungleich, — (*rami inaequales*).

Findet hierbei eine regelmäßige Abnahme der Länge von unten nach oben statt, so entsteht bei aufrechten oder sanft abstehenden Aesten ein gleichzweigiger Stengel (*caulis fastigiatus*), dessen Aeste insgesammt in einer Ebene endigen; z. B. *Pyrethrum corymbosum*, — bei ausgebreiteten Aesten aber erhält der Umriss die Form eines Kegels oder einer Pyramide, pyramidale Krone (*Corona pyramidalis*), z. B. *Pinus Picea*;

Nehmen aber die Aeste von unten nach oben zu, so wächst daraus eine fächerförmige oder kurz abgerundete Krone (*caulis coronatus dendroides*); z. B. *Climacium dendroides*, *Hypnum alopecurum*.

Das Verhältniß der Dicke der Aeste zum knos-
pigen Stengel ist in der Regel so, daß sie die kegelförmige Verdünnung desselben nach oben in einem jeder Gattung und Art eignen bestimmten Maße fortsetzen, worüber jedoch bisher noch keine mathematischen Untersuchungen angestellt worden sind. Jeder Ast ist für sich dünner als der Stengel, aber mehrere Aeste zusammen genommen haben oft einen weit beträchtlicheren kubischen Inhalt, als dieser. Wo wir das eben berührte Verhältniß der Aeste zum Stengel wahrnehmen, haben wir den angenehmen Eindruck einer gewissen normalen Übereinstimmung, den wir bei Bäumen als einen schönen Baumschlag bezeichnen, wozu aber allerdings auch die Beschaffenheit der Blätter mit beiträgt. Bei Kräutern und niederen Sträuchern findet fast nie ein solches harmonisches Verhältniß statt, und wo es eintritt, erschwert es gewöhnlich wegen der geringen Höhe des dünnen Stammes, dessen Aeste ihm proportional sind, als ruthenförmiger Stengel (*caulis virgatus*).

Holzige Stämme, deren Aeste dicker sind, als der Stamm, stützen sich entweder durch Wurzeln die sie aus den Aesten herabsenden, z. B. *Ficus benjamina* (*indica*) oder sie stürzen den Hauptstamm um, und steigen selbst als kleinere Stämme wieder empor, z. B. *Euphorbia canariensis*. — Löst sich dagegen ein krautartiger Stengel, gleich bei seinem Ursprung in dünne, unregelmäßig ausgebreitete Aeste auf, die gewöhnlich niederliegen, so erscheint er uns weitschweifig (*diffusus*), z. B. *Fumaria officinalis*.

Die Zahl der Zertheilung ist:

- a. zwei, zweitheilig, gabelförmig (*dichotomus*), wenn der Stengel sich in zwei Aeste auflöst, jeder dieser Aeste dieselbe Theilung wiederholt, u. s. w. z. B. *Fedia olitoria*, *Viscum album*. Eine bloße einmalige Theilung giebt das Gabelförmige (*furcatus*), — und kleine Zweiglein, die sich

nochmals also spalten, heißen zweispaltig (*ramuli bifidi*).

Zusatz. Auch ganze Stengel werden, wenn sie seitlich einzelne starke Aeste ausschicken, wohl gabelförmig genannt.

b. drei, dreitheilig, dreigablig (*trichotomus*), wenn die Theilung immer in drei Aeste übergeht, wobei der Stengel entweder ganz bleibt oder sich auflöst, *Silene stricta*, *Silene noctiflora*.

c. unbestimmt. Diese Art der Theilung ist bei weitem die gewöhnlichste, und scheint sich zu den beiden vorhergehenden zu verhalten, wie die quirlförmige und gegenüberstehende Stellung zu der zerstreuten, welcher letzteren sie auch in der Regel entspricht.

Daß ein relatives Zahlenverhältniß der Aeste eines Jahres zu den übrigen peripherischen Organen Statt finden werden, läßt sich erwarten, ist aber noch nicht nachgewiesen.

Die Zertheilung setzt sich, oft in vielfacher Wiederholung, durch die Aeste fort. Es entstehen auf den Aesten Aestchen (*ramuli*), in mehreren Stufen. Belaubte Aestchen heißen Zweige.

In Hinsicht der inneren Zerfällung ist der Stengel

a. gleich (*aequalis*), wenn er keine innern Unterbrechungen durch Knotenbildung zeigt; —

b. knotig (*nodosus*), wenn er äußerlich in regelmäßigen Zwischenräumen abgesetzte Stellen hat, z. B. *Eqisetum*, wobei jedoch wohl zu merken ist, daß hier nicht auf das Wesen, sondern lediglich auf die Form gesehen werde, und daß ein knotenloses Rohr (*caulus enodis*), z. B. *Juncus articulatus*, eben so gut für knotig, als ein mit wesentlicher Knotenbildung begabter Stamm (*caulis gemmaceus*), an dem die Knotenbildung nicht äußerlich wahr

nehmbar ist, für gleich (*aequalis*), anerkannt werden könne, z. B. die Buche (*Fagus sylvatica*).

Zusatz. 1. Der knotige Bau beruht auf dem Gegensatz von Scheidewänden aus Lagen von verdichteter Substanz, mit oder ohne wahre Knotenbildung im Innern, und den von einer dieser Scheidewände bis zur andern sich erstreckenden Zwischenräumen. Die verdichteten Stellen (*Contractio-
nen*) heißen Gelenke (*genicula*), — die Zwischenstellen dagegen Glieder (*articuli*). Auf dem Verhältniß dieser beiden Elemente beruht ein wesentlicher Unterschied:

entweder sind die Gelenke verdichtet und aufgetrieben, die Glieder gleich und eben, dann entsteht der knotige Stengel im engerm Sinn, z. B. bei Gräsern, vielen Doldenpflanzen, bei *Polygonum hydropiper*, bei *Conserva nodosa* etc.

oder die Gelenke sind zusammengezogen, die Glieder aufgetrieben — dann heißt der Stengel gegliedert (*articulatus*), z. B. *Cactus peruvianus* (Mirbel, Tab. I. Fig. 5.). *Fucus nodosus* (das. Tab. VIII. Fig. 8.).

Zusatz. 2. Der Bau und das Verhältniß der Glieder und Gelenke ist eins der wesentlichsten Merkmale zur Charakteristik des Confervenfadens, §. 96. A. a.

Dieser Faden ist entweder eben und gleich (*aequalis*), und bildet eine ununterbrochene Röhre (*filum continuum*); — oder er ist, bei ununterbrochener innerer Röhre, äußerlich hier und da zusammengeschnürt (*articulatus stricturis*); — oder er ist innerlich durch Verschnürungen einer innern Membran, oder durch mehrere in seiner Höhle aneinander gereihte Körnerschläuche (*utriculi matriciales*), — nur dem Schein nach gegliedert (*fila articulata articulis spu-*

riis ex utriculis matricalibus); z. B. *Conferva cristata* Roth, — oder der Schein der Gliederung entspringt aus einem fadenförmigen Schlauch (Sporangium) mit Körnern, der in Ringgestalt in kurzen Zwischenräumen von innen die Röhre umkreist (fila spurie articulata sporangiorum annulis.) *Thalpus annulatus* Lk, z. B. *Oscillatoria*, — oder es sind wahre, gewöhnlich aus zwei verdickten, einem schmalen hellen Raum einschließenden Lagen gebildete Gelenke vorhanden, wie bei *Conjugata princeps* Vauch, *Spirogyra* Lk, (fila articulata, geniculis veris.) Dabei sind die Glieder entweder gleich, — oder aufgetrieben (articuli inflati), — oder gegen die Gelenke zusammengezogen (fila nodulosa), in welchem Falle zuweilen die Gelenke durchziehende Wände bilden, und die Keimfrüher enthalten, z. B. *Gonycladon* Lk. Hort. Berol. (*Conferva torulosa* Lk). Genäherte, abgerundete Gelenke machen, wie bei *Batrachospermum*, den Faden perlschnurförmig, (moniliforme).

Die Richtung des Stammes und der Aeste ist entweder geradlinig (caulis rectus, rectilineus), und wenn dieser dabei steif aufrecht steht, straff (strictus), z. B. *Verbascum Thapsus*, — oder der Stengel weicht von der geraden Linie in seinem Verlaufe ab, — in Bogen geschlängelt (serpentinus), — in einem großen Bogen abwärts gebogen (curvatus, arcuatus), der, wenn er mit der Spitze bis zur Erde gelangt, nieder gebogen (inclinatus) heißt, unordentlich gekrümmt und verschlungen (tortuosus), z. B. *Cuscuta Epithimum*, — oder in Winkel hin und her gebogen (flexuosus), z. B. *Aristolochia serpentaria* — *Celastrus buxifolius*, Willd. Grundr. Taf. I. Fig. 14. — Ist ein hin und her gebogener Stengel dabei knötig (nodosus), so heißt er gekniet (geniculatus). Die Beugung geschieht dann in den Gelenken; z. B. *Alopecurus geniculatus*. — Bogige Aeste,

deren Spitze aufwärts gerichtet ist, heißen einwärts gekrümmt (*introflexi, introcurvi*), z. B. *Anastatica hierochuntica*, — sind aber die Spitzen auf sie selbst rückwärts oder abwärts gerichtet, so werden sie zurückgekrümmt (*retroflexi* oder *refracti*) genannt, z. B. *Othonna retrofracta*.

Die Figur des Stengels und der Aeste ist in Hinsicht des Umrisses zu bestimmen nach der Figur der horizontalen Durchschnittsebene. Diese horizontale Durchschnittsebene ist ein etwas gedehuter, (wie ganz vollkommener) Kreis, in welchem sich durch die Anordnung innerer oder äußerer Theile eine eckige Figur gestalten kann, und wir erhalten demnach zwei Grundformen der horizontalen Stengeldurchschnitte, deren jede sich wieder in mehrere abgeleitete umgestaltet.

A. walzig, drahtrund (*teres*), ist ein Stengel mit kreisrunder oder fast kreisrunder Durchschnittsebene, z. B. *Arnudo Donax*. Daraus entsteht:

- a. der zusammengedrückte (*caulis compressus*), dessen Durchschnittsebene von zwei größern in runden Winkeln zusammenfassenden Bogen umschrieben wird, z. B. *Poa compressa*.

Zusatz. Durch noch weitere Breitedehnung wird der zusammengedrückte Stengel blattförmig (*phylloideus*), z. B. *Cactus phyllanthus*, *Platylobium Scolopendrium* und mehrere Hülsenpflanzen.

- b. der zweischneidige (*caulis anceps*), wo diese Vereinigungswinkel spitz sind, z. B. *Sisyrinchium anceps*.
- c. der halbwalzige (*caulis semiteres*), dessen Durchschnitt einen halben Kreis bildet, — wo also schon die geradlinige Umgrenzung in die bogige eingreift.
- d. der gerinnete (*caulis canaliculatus*), wenn die gerade Seite sich in einen stumpfen, einwärts gehenden

Winkel bricht, und daher der Länge nach auf der Außenfläche des Stengels eine Rinne entsteht.

Zusatz. Durch den halbwalzigen und gerinkelten Stengel entwickelt sich aus dem walzigen (dem Kreisdurchschnitt), ein dreieckiger, (Ein Kreisdurchschnitt in welchem drei kleinere Kreise beschrieben sind).

B. Der eckige Stengel (*Caulis angulosus*), im weitern Sinne, erscheint in drei Formen:

a. eckig im engern Sinn (*angularis*), wenn die Figur der Durchschnittsebene ein krummliniges Vieleck ist, so daß die Seiten vertieft, die Ecken mehr oder weniger stumpf erscheinen.

Zusatz. Der eckige Stengel im engern Sinn entspricht unter den eckigen Formen dem runden, und entsteht aus diesem durch ein innres Zerfallen des Kreises in mehrere.

b. seitig (*gonus*), wenn die Seiten des Vielecks geradlinig, die Ecken aber krummlinig d. i. stumpf oder abgerundet sind.

Zusatz. Die vielseitige Durchschnittsebene entsteht durch Verbindung der krummlinigen und der geradlinigen Umgrenzung, wenn sich die abwechselnden Bogen unendlich erweitern, und die dazwischenliegenden unendlich verkürzen.

c. kantig (*queter*), von geradlinigen Seiten und spitzen Winkeln umschrieben.

Zusatz. Der kantige Stengel entsteht in dem Punkte, wo die abwechselnden gedehnten Seiten die sich unendlich verkürzenden Seiten relativ vernichten oder austossen.

Die Zahl der Ecken ist fast allezeit eine bestimmte, und wird ausgedrückt durch die entsprechenden Zahl

wörter mit dem Zusatz: eckig, seitig oder kantig, — drei — vier — fünf — sechs u. s. w. — vieleckig — seitig — kantig, (triangularis, quadrangularis, quin-quangularis sex — multangularis, — tri — tetra — penta — hexa — polygonus — tri, quadriquet.)

Die Zahl der Ecken steht in einem gewissen, innern Verhältniß zu der Anordnung der Gefäßbündel im Innern und zu der Vertheilung der wesentlichen peripherischen Theile. Der kantige Stengel entspricht den tieferen Rohrformen und folgt der Zahl drei, von einem vierkantigen Stengel ist kaum im eigentlichen Sinne zu reden.

Der eckige Stengel kommt mit der größten Zahl der Ecken vor; er entspricht dem knospigen Stengel, und hat daher eben so eine äußere Beziehung — (denn jede Knospe wird, von ihrem Ursprung bis zum Boden und aufwärts bis zur Spitze fortgesetzt, eine Ecke) — wie dem kantigen nur eine innere und ursprüngliche zukommt. Daher entstehen auch wirklich vieleckige Stengelformen bloß durch die Verschmelzung der Blätter mit dem Stamm, der dadurch blattlos (aphyllus), erscheint; wie z. B. bei Cactus, Euphorbia, Stapelia.

Der seitige Stengel tritt, — angedeutet, beim Halm, in Festuca ovina, — ausgebildet bei den meisten Pflanzen mit Quirlblättern und bei denen mit Lippenblüthen, vierseitig auf.

Zusatz. Man könnte also sagen:

die Grundzahl des kantigen Stengels sey drei;

die des seitigen Stengels sey vier;

die des eckigen Stengels sey fünf.

Die Vergleichung der Durchmesser von Horizontalschnitten aus verschiedenen Höhen zeigt folgende Verschiedenheiten:

der Stamm ist walzenrund (cylindricus), wenn diese Durchmesser aus allen Höhen gleich sind; der sek

tenste Fall der nur bei mehreren blattlosen, saftigen Geswächsen, z. B. Cactus, Euphorbia, bei einigen baumartigen Farrenstämmen und Palmen gefunden wird, z. B. *Phoenia dactylitera*; —

er ist nach oben oder in der Mitte verdickt, — keulen- oder spindelförmig (clavatus, fusiformis), z. B. Euphorbia Caput Medusae und Clava, (Jacq. Ic. rar. I. T. 85.) *Areca oleracea*, (Mirbel, Tab. I. Fig. 1.)

Zusatz. Eine verkürzte Keule mit Ecken stellt bei den Melocacten sehr täuschend eine Melone vor (caulis meloniformis); (Mirb. Tab. I. Fig. 1.)

endlich zeigt sich der knospige Stengel allezeit, der unknospige in den meisten Fällen, als ein gedehnter Ke gel (caulis elongato — conicus), in mancherlei Verhältnissen der Durchmesser zu ihren Höhen.

Zusatz. 1. Die Verhältnisse, in welchen sich der kegelförmige Stamm verjüngt, sind bisher nur bei den gewöhnlichsten nutzbaren Waldbäumen von Forstmännern berücksichtigt und mathematisch untersucht worden. Eine gründliche Kenntniß des Stengelbaus aber würde die Durchführung dieser Untersuchung durch alle Gattungen des Pflanzenreichs, denen solche Stengel zukommen, erfordern.

Wäre das Gesetz gegründet, daß sich das Wachstum des Stamms darstellen lasse durch einen Curree, deren Ordinaten sich verhalten wie die Durchmesser, die Abscissen aber wie die Zeiten, so würde sich schon im Stamm die Grundform der Reschnitte entwickeln, auf welche manche höhere Gebilde so deutlich hinweisen. Man sehe hierüber: „Casel, Versuch über die natürlichen Familien der Pflanzen mit Rücksicht auf ihre Heilkraft, Köln, 1810.“ wo S. 24 u. f. die Doppelform des Stengels und der Wurzel sehr sinnreich ausgesprochen ist.

a. oval, als 2 mit ihren Grundflächen verbundene, in divergierende Regel (Aste) zerfallende, Regel;

b. ideal, als 2 mit ihren Spitzen verbundene Regel in dem Gesamtumriß aller Aste des Stammes und der Wurzeln.

Zusatz. 2. Unverkennbar drückt sich wieder in diesen drei Stengelverhältnissen das harmonische Gesetz der drei Stufen des Stengel Lebens überhaupt und der diesen entsprechenden Stufen des Gewächsreichs aus.

Der walzenrunde gleichdicke Stengel ist nur da, wo die Knospe, das Blatt, noch mit dem Stamm verschmelzen, bei den Cacten ic. oder auf den tieferen Stufen, bei Farren, Gräsern ic. wo der Stamm — oberer und unterer Knospe, sich überall gleichförmig dehnt; — der Palmstamm drängt das Internodium nach oben zur Darstellung der Endknospe, oder schwillt selbst, in der Fülle seines Wuchses, zur Analogie eines Knoten an. — Viele Lilienstämme sind dann, als reine Internodien, wieder fast gleich dick. Aber der knospige Laubholzstamm löst sich selbst nach oben in Knospen auf, und verschmächigt sich dadurch zum Regel.

Der Grund des Stengels ist der Wurzelstock oder die entfaltete Urknospe des individuellen Pflanzkörpers; — die Spitze des Stengels ist eine unentwickelte Knospe. Die Entwicklung der normalen Endknospe d. i. die Blüthe, — und der Todt der relativen Endknospe schließen das Längenmaß desselben; — er kann sich ferner nur noch seitlich verbreiten, verästeln; doch mag wohl ein Ast dem Schein nach die Spitze fortsetzen.

Die Ranten des Stengels sind zuweilen durch herablaufende Fortsätze der Blätter, oder auch wohl durch eine sehr weit vorspringende häutige Verdünnung der eignen

Masse geflügelt (caulis alatus), z. B. *Smyrnium perfoliatum* — oder bloß häutig (membranacei), wie bei *Hypericum quadrangulare*.

Bei *Solanum guineense* und *virginianum* haben die Ecken kleine Stacheln und ungleiche Spitzen, wie durch zerrissne häutige Ränder entstanden, man nennt sie gezähnt, (anguli dentati).

Auf der Oberfläche des Stengels kommen alle Arten von Überzug vor, die wir oben kennen gelernt haben. Stacheln (aculei), sind ihm und den homologen Gebilden eigen; — ausschließlich trägt er zuweilen Dornen, (spinae), d. i. Knospen, die zu pfriemensförmigen, stehenden Fortsätzen verholzen, (siehe Knospe) — dann heißt er dornig (spinosisus), z. B. *Purnus spinosa*; durch schmale vertiefte Linien wird er gestreift (striatus) *Erysimum Alliaria*, — durch breitere und tiefere gefurcht (sulcatus), *Pastinaca sativa*; — erhabne Linien machen, daß er gerippt erscheint (costatus). Durch Quereindrücke oder dergleichen Erhöhungen wird er geringelt (annulatus). Alle diese Bildungsmomente deuten auf ein Durchblicken der innern Textur und Gefäßbündelvertheilung hin, und sind dadurch von morphographischer Wichtigkeit. — Der alternde Baumstamm wird rizzig (rimosus, crevassée), und ist selbst da noch oft in seinem Untergang geselliger Form unterworfen, z. B. *Ulmus suberosa*, *Fagus sylvatica*. —

Die jugendliche Grundfarbe des Stengels ist ein noch bleiches Grün, das bald, besonders am untern Theil desselben, in Purpur und Braun übergeht, sich auch oft auf der ganzen Sonnenseite röthet. Holzige Stämme haben, je nach der Farbe ihrer Oberhaut, eine verschiedene Färbung, weiß, bei der Birke, bei andern röthlich, gelblich, hell- oder dunkelbraun, bottergelb, roth u. dergl. Oft ist die Oberfläche punctirt, gefleckt u. s. w., roth — braun — grün — u. s. w. gestreift,

(lineatus), — gebändert (virgatus), — z. B. Polygonum Capathifolium, Chenopodium album, Atriplex hortensis, u. a.

Der alternde, seiner Oberhaut beraubte und zerklüftete Holzstamm ist weiß oder holzfarbig, aus grau und braun.

Die Substanz aller wahren Stengel ist faserig. Wo sich dieses am wenigsten zeigt, erscheint der Stengel krautartig, weich (herbaceus), — und wenn er mit vielen Säften erfüllt ist, fleischig (carnosus).

Die höchste Verdichtung des Faserigen, ergiebt den holzigen oder verholzten Stengel (caulis lignosus).

Sieht man auf den Widerstand, den der Stengel als Masse, einer einwirkenden Kraft entgegensetzt, so findet man ihn zerbrechlich (fragilis), wenn er ohne Widerstand beim seitlichen Druck zerbricht, z. B. Nicotiana glaucum; — spröde (rigidus), wenn er dem seitlichen Druck entgegenstrebt, und nur zerbrechend nachgiebt; — schwank (laxus), wenn er dem seitlichen Drucke ausweicht, ohne Trennung des Zusammenhangs; — zäh (tenax), wenn er der Dehnung in die Länge starken Widerstand leistet, ehe er zerreißt.

Zusatz. Was von dem Stengel aus gesagt worden, läßt sich im entsprechenden Maasse auch auf die Aste anwenden.

Allgemeiner Zusatz.

Man beachte die oben durchgeführten Merkmale des allgemeinen Stengels, und man wird ohne Mühe in allen für sich, wie in ihrem relativen Zusammenstimmen und in ihrer Wechselverbindung, die Grundtypen des Stengellebens in der Harmonie mit den Grundformen des Pflanzenstengels, die wir oben dargestellt haben, entdecken.

§. 103.

Vom anatomischen Bau des Stengels.

Erläuterung. Im Stengel ist die größte Vollständigkeit und Unterscheidung der inneren Bildung der Pflanze gegeben. Er wird daher das nächste Object der Pflanzenanatomie, dessen Betrachtung sie zum Grund legt, um sich daran über den Bau aller andern Theile zu verständigen.

1.) Betrachten wir mit dem bloßen Auge Horizontalschnitte von Stengeln verschiedener Art und verschiedenen Alters, so unterscheiden wir in den meisten Fällen eine zweifache Substanz:

- a. eine etwas lockere, weichere, elastische und heller gefärbte. (Mirbel, Tab. IX. Fig. 1. B. i. k., i. e., b. d. c. Fig. 2. B. Fig. 3.)
- b. eine dunklere, festere, härtere. (Mirb. Tab. IX. Fig. 1. B. i. f., Fig. 2. B. e. f. g. Fig. 3. a.)

Beide Substanzen sind auf verschiedene Weise, in Streifen, Flecken, Bügen unter einander gemischt, — bald ist die eine, bald die andere in überwiegendem Verhältniß vorhanden, — bald ist die lockere Substanz an einzelnen Stellen, — gewöhnlich nach der Achse und nach der Peripherie des Stamms zu, — ohne Zutmischung von fester Substanz gleichsam ausgeschieden (Mirbel, Tab. IX. Fig. 1. B. k. i. u. b. c), bald liegt sie durch die ganze Ebene des Schnitts gleichmäßig ausgebreitet zwischen der festeren (das. Fig. 2. B.). In wenigeren Fällen fehlt die feste Substanz gänzlich, und die Fläche hat ein gleichförmiges, fleischiges oder auch schwammiges Ansehen, wie Baumwolle oder weicher Filz, — z. B. beim Durchschnitt eines Schwammpilzes (*Agaricus campestris*, *Russula rubra*), bei saftigen oder korkartigen Früchten u. dergl. —

Die lockere Substanz zeigt hie und da dem nackten Auge runde oder unregelmäßige Öffnungen, zuweilen von großem Umfang, — z. B. in den Stengeln der Seerose, vieler Doldepflanzen, u. dergl. — Auch ihre Dichtigkeit ist an verschied-

denen Stellen verschieden, und zwar scheint sie in demselben Verhältnisse zuzunehmen, in welchem die Menge dieser Substanz zwischen der festeren sich vermindert.

2.) Führen wir nun auch einen senkrechten Schnitt von dem horizontalen abwärts durch den Stengel, so erkennen wir deutlicher das Wesen der beiden Substanzen.

a. die lockere scheint zwar etwas mehr Zusammenhang und eine Art von Längenrichtung ihrer noch unsichtbaren Theile zu verrathen, behält aber im Ganzen ihren schwammigen und weicheren Bau und ihre Farbe bei;

b. die feste Substanz aber zieht sich, je nach der Art ihrer Vertheilung als ein scheinbares Continuum abwärts, zeigt durch deutliche feine Längsstreifen ein faseriges Gefüge an, und läßt sich besonders da, wo sie auf dem Horizontalschnitt, (dem Hirnschnitt) in Flecken geordnet erschien, als parallel hinablaufende faserige, dunklere Längstränge unterscheiden. (Mirb. Tab. IX. Fig. 2. B. b. c., Fig. 3.) Wo sie in Streifen gedrängt war, erhält ein solcher Schnitt, wenn er den Streifen selbst parallel durchzog, eine gleichförmige, ebne, gestreifte Oberfläche (das. Tab. IX. Fig. 1. B.), — wenn er dagegen zwischen solchen Streifen dichter Substanz geführt wurde, (was aber nicht immer gelingt, da diese dichten Streifen oft sehr nah an einander liegen), so zeigt sich die ganze Oberfläche lockrer, und scheint ohne Zumischung fester Substanz, doch dichter, als da, zu seyn, wo sich auf dem Hirnschnitt im ganzen Umfang keine feste Substanz gezeigt hatte.

3.) Was hier das nackte Auge nur mühsam und rathend unterschied, wird mittelst der Betrachtung durch die einfache Linse deutlicher, — daher wir im Obigen so gleich die, nach einem solchen Maaße vergrößerten Figuren aus Mirbel, statt der in natürlicher Größe vorgestellten

Figuren 1. A. und 2. A., angeführt haben. Wir erkennen den Grund der größeren Lockerheit und Festigkeit der beiden Substanzen darin, daß erstere, in senkrechter Richtung weitläufiger, in horizontaler aber häufiger und mehr mit dem Boden parallel abgetheilt oder zusammengesetzt sei, — diese, die feste Substanz, hingegen, sehr viele senkrechte, dicht aneinander schließende Theilungen habe, die sich aber weit hinabziehen, und ihr, da sie nur selten durch schiefe Quertheilungen unterbrochen scheinen, auf dem Längsschnitt das gestreifte, fadrige Ansehen geben.

Man vergleiche die Figuren 1. B. 2. B. und 3. auf Mirbels neuerer Tafel mit dem stärker vergrößerten Tafelschnitt bei Kieser, Grundzüge, Taf. II. Fig. 25.

4.) Bringt man eine möglichst dünne Schichte die man durch einen Horizontalabschnitt mit dem schärfsten und dünnsten Messer abgenommen hat, in Wasser unter ein zusammengesetztes Mikroskop so sieht man bei ungefähr 130maliger Vergrößerung

a. die lockere Substanz als ein Netz, dessen Maschen selten abgerundet, gewöhnlich aber sechseckig erscheinen. Ihr Umriß bildet einen mehr oder weniger regelmäßigen Kreis (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 36. Mirbel, Tab. XII. Fig. 1. A. b. u. d. Tab. XIII. Fig. 2. A. e.) — und nur da, wo diese Substanz streifig zwischen der festen liegt, nehmen sie eine Dehnung in die Länge von der Achse gegen den Umkreis an. — (Mirb. Tab. XIII. Fig. 1. A. k. Tab. XII. Fig. 1. A. f.) —

Die Ränder der Maschen erscheinen dunkel, sind äußerst dünn, klaffen aber unter einer sehr starken Vergrößerung (400mal) bei manchen Pflanzen, die ein sehr ausgebildetes Netz zeigen, wie z. B. beim Kürbis, als zwei dunkle, haarfeine Linien auseinander, und zeigen sich dadurch doppelt (Kies

fer, Grundz. Taf. II. Fig. 15. b.). Oft sieht man, besonders wenn der Abschnitt etwas schief liegt, die Grenze sich perspectivisch hinabziehen (Kieser, eben das.), man sieht den Boden unterhalb mit einer queer-durchziehenden durchsichtigen Substanz, die man für eine dünne Membran zu halten berechtigt ist, geschlossen und auf derselben, wie auf den schiefen Rändern der Maschen, oft dunkle Körner ausgestreut. (Kieser, a. a. D.) Bei eben dieser Vergrößerung sieht man auch, daß die sechseckigen Maschen da, wo je 6 um eine siebente herumliegen, nicht genau aneinander stoßen, sondern daß sie dunkle, dreieckige Räume zwischen sich lassen (Kieser, das. D.) — die, wenn sie einen beträchtlichen Durchmesser haben, wie bei Kieser, Taf. II. Fig. 17., die Maschen selbst in undeutliche Zwölfecke, durch Abstutzung der Ecken, verwandeln. Die Innenräume der Maschen selbst sind wasserhell.

Wo man schon durch die einfache Vergrößerung in der lockeren Substanz Löcher zu sehen glaubte, erblickt man wirklich größere Öffnungen entweder von rundem Umfange und durch kleinere anstoßende Maschen umschrieben (Mirbel, Tab. XI. Fig. 1. e. Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 22. und 25.), — oder dreieckig, durch queergehobene, der Länge nach aneinanderstoßende, einfache oder doppelte Maschenreihen gebildet (das. Grundz. Taf. II. Fig. 18. b.), — oder unregelmäßig und winklig, als wären sie hier nur durch ein Zerreißen der anstoßenden Maschen entstanden.

- b. die feste Substanz erscheint auf diesem Schnitt bei 130maliger Vergrößerung dunkel mit helleren eckigen Punkten und dazwischen liegenden runden, anfangs undurchsichtigen, bei allmählig eindringendem Wasser, mit Entwicklung von Luftblasen durchsichtig werdenden Stellen. (Mirbel, Tab. XI.

Fig. 1. g. i. Fig. 2. A. b. g., Tab. XIII. 2. A. Fig. c. d. — Kieser, Grundz. Taf. VI. Fig. 70. h. i.) Stärke (über 200mal) vergrößert, zeigen sich uns die dunkeln Stellen selbst wieder als ein Netz von sehr kleinen ungleichsechseckigen Maschen, die mit doppelten, ziemlich weit abstehenden Linien, zwischen welche der Grund etwas dunkler ist, umschrieben werden, und einen im Verhältniß zu dieser ihrer Umgrenzung sehr engen Innenraum haben. (Kieser, Taf. III. Fig. 29. b.) — Die runden Stellen, welche wie Öffnungen in dieser dichten Substanz liegen, sind mit einem doppelten ununterbrochenen Ring umschrieben, durch welchen das Netz der kleinen Maschen von ihrem Umfang abgesondert wird, so daß diese nicht, wie bei den runden Durchbrechungen der lockeren Substanz, daran anstoßen. (das. Taf. III. Fig. 29. e.)

5.) Ein ähnlicher Abschnitt, von der horizontalen Ebene aus abwärts geführt, zeigt uns

- a. die lockere Substanz, da, wo sie unvermischt erscheint, entweder als gegliederte oft verworrene Fäden, (Kieser, Grundz. Taf. I. Fig. 13. 14.) — oder eben so aus fast runden Maschen gebildet, wie sie in dem Querschnitt erschien, (das. Taf. III. Fig. 52. a. b. Mirbel, Tab. XII. Fig. 1. B. d. d.) mit doppelten Grenzen und dreieckigen dunkeln Flecken in den Vereinigungswinkeln.
- b. Die feste Substanz aber enthält von dieser Seite eine größere Mannigfaltigkeit des Baues. Sie zeigt
 - a. sehr in die Länge gedehnte, schmale, an ihren schmalen Enden, horizontal, und noch häufiger schief verbundene Maschen, deren Grenzlinien eben so beschaffen sind, wie die der kürzeren, unter a. beschriebenen, aber dabei breiter, dichter und dunkler, ja zuweilen gefärbt erscheinen (Kieser,

Grundz. Taf. III. Fig. 27. a. Taf. IV. Fig. 59. b. Taf. III. Fig. 30. b. c. Taf. V. Fig. 44. e.); — wobei die leeren Innenräume entweder wie in den angeführten Figuren ganz klar und durchsichtig, (bei Kieser, Taf. IV. Fig. 39. sind Stärkmehlfügelchen daran haftend, dargestellt), — oder, bei gleicher Durchsichtigkeit, mit runden, einfachen oder doppelten Ringen besetzt sind, die einen dunklen Mittelpunkt haben, und gewöhnlich in einzelnen aber auch in mehreren Längs-Reihen stehen. (Kieser, Taf. V. Fig. 42. 44. 45. 50.)

Zeigte der Querschnitt horizontal gestreckte Maschen zwischen der dichten Substanz, so sieht man, wenn der senkrechte Abschnitt parallel mit der Oberfläche des Stengels gemacht war, zwischen den gedehnten Maschen dieses Schnitts schmale, bald längere, bald kürzere, gewöhnlich lanzettförmige Füllungen, welche aus einer Reihe kleiner Maschen von derselben Art, wie sie die feste Substanz auf dem Querschnitte zeigte, bestehen, und wegen ihrer Kleinheit oft nur als rundliche hellere, Punkte erscheinen. (Mirbel, Tab. XIII. Fig. 1. B. k. verglichen mit Fig. 1. A. k. — Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 41. a. b. Taf. V. Fig. 43. c.)

β. Zwischen diesen weitere, den oft dem unbewaffneten Auge sichtbaren, runden Stellen des Horizontalabschnitts entsprechende, anfangs dunkle, nachmals, mit dem Eindringen des Wassers durchsichtig werdende, breitere oder schmalere linienförmige Streifen, die entweder mit Ringen (Kieser, Taf. III. Fig. 32. k. Taf. IV. Fig. 37. e.), — oder mit Spirallinien — (ebendas. Fig. 32. i. g. h.) — oder mit quer und schief anstehenden geraden, abgebrochenen Bügen (das. Taf. III. Fig. 32. d. e. f.), — von größerer Durchsichtigkeit bezeichnet,

in ihrem Verlauf aber durch keine Queerlinien unterbrochen sind, wie die Maschen des Netzes. Die Stellen zwischen den Ringen, wenn dergleichen vorhanden sind, entweder völlig gleichförmig und eben (Kiefer, Taf. III. Fig. k.), — oder aufgetrieben (das. Fig. 28.), — oder sie sind mit dunklen Puncten in Queerreihen besetzt (ebendas. Taf. IV. Fig. 37. a — f.), — die, bei verdoppelter Stärke der Linse, als ovale Ringe mit dunklem Mittelpuncte erscheinen. (das. Taf. IV. Fig. 40. i.) Gewöhnlich laufen die gestreiften Ränder senkrecht, wie in den angeführten Figuren, — bei gewissen Schnitten aber erscheinen sie auch ungleich, gebogen, auseinander fahrend und in Wurmgestalt an einander angeschmiegt. — (das. Taf. IV. Fig. 38.)

Zusatz. Man vergleiche hiemit einen wohlgelungenen Schnitt dieser Art in treuer Darstellung bei Mirbel, Tab. XII. Fig. 1. B. auf welchem wir eine Reihe solcher Bildungen in naturgemäßer Ordnung neben einander erblicken.

6.) Was der mikroskopische Augenschein lehrt, verfolgt die bildende Phantasie weiter und giebt, indem sie den Grundriß gesetzlich ausführt, den Stoff zu einer systematischen Darstellung der Textur und Structur des Pflanzenstengels, durch diese aber den Schlüssel zum ganzen Pflanzenbau überhaupt.

7.) Da die Pflanze ein körperliches Wesen, und als solches nach allen Seiten ausgedehnt ist, so muß allen in ihr wahrnehmbaren und abgegrenzten Theilen eine ähnliche Ausdehnung nach allen Richtungen zukommen.

Was wir also als Linien erblicken, werden nur Grenzen von Flächen sein, und wo wir nach allen Richtungen in den Abschnitten dieselben Umgrenzungen finden, da werden wir annehmen dürfen, daß die Flächen körperliche Räume einschließen, die, als geschlossene Körper betrachtet, solchen

Flächen gemäß sind, und nur durch solche Flächen, und keine andern, gebildet werden können. —

Wo wir also nach allen Richtungen runde Figuren sehen, da werden wir Kugelformen oder andere- der Kugel verwandte Gestalten annehmen müssen;

wo wir nach allen Richtungen sechseckige Maschen erhalten, werden wir die körperliche Figur des Rhombendodekaeders erkennen (§. 33. h. Zusaß.);

wo wir nach einer Richtung kurze nach der andern gedehnte sechseckige Maschen sehen, haben wir uns das Rhombendodekaeder gedehnt, als sechsseitige Säule mit drei Seiten beiderseits zugespitzt, vorzustellen (§. 33. k.);

wo wir endlich auf einem Horizontalschnitt Kreise, — auf dem Vertikalschnitt aber parallele oder verschälerte Ränder wahrnehmen, werden wir ununterschiedlich, walzenförmige oder konische Röhren zu entdecken glauben.

8.) Das aber ist der innere Bau der Pflanze, wie wir ihn oben (§. 33.) dargestellt haben. Von Flächen ganz umschlossene Räume, welche Gestalt sie auch haben mögen, nennen wir Zellen, und eine Substanz, die aus Zellen besteht, Zellgewebe.

Offne, walzen- oder kegelförmig umschlossene Räume oder Röhren heißen Gefäße, und eine aus Gefäßen bestehende, abgesonderte Masse wird Gefäßbündel genannt.

9.) Wir sehen hieraus

a. daß die lockere Substanz (a), — welche Beschaffenheit sie auch im Übrigen haben möge, ganz aus Zellgewebe bestehe;

b. daß aber die festere Substanz theils aus einem in die Länge gedehnten Zellgewebe und theils aus Gefäßen bestehe, — daß folglich ein Gefäßbündel (Mirb. Tab. IX. Fig. 2. B. b. Tab. XIII. Fig. 2.

A. e. d. Fig. 2. B. — Kiefer, Taf. X. Fig. 29. c. d. und Fig. 32. c. — h.) als solcher von zweifacher Natur sey und sowohl dem Zellgewebe als dem Gefäßsystem angehören. (S. 33. o.)

10.) Vom Zellgewebe.

a. Das Zellgewebe (*Tela cellulosa*, *Contextus cellulosus*, *Complexus cellulosus*, *Complexus utricularis*, *Tissu cellulaire ou utriculaire*) macht die Grundlage des Pflanzenbaus aus, und fehlt daher nie weder in irgend einer Pflanze, noch in irgend einem Theil einer Pflanze; aber das Verhältniß desselben ist in den Theilen verschieden.

b. Es hat also, absolut betrachtet, keinen Ort an der Pflanze, sondern ist überall — es ruht auf keinem andern inneren Theil, sondern alle Theile, die man im Innern der Pflanze unterschieden finden mag, ruhen in ihm.

c. Aber es hat eine relative Stellung zu den Gefäßbündeln, wo diese vorhanden sind, und ist in dieser Hinsicht entweder 1.) verbreitet (*expansa*), wenn es den ganzen Stamm ausfüllt, und die Gefäße in strangförmigen Parthieen in sich aufnimmt, (Mirb. Tab. IX. Fig. 2. B.) — oder 2.) gesondert (*discreta*), wenn es sich an einer bestimmten Stelle des Stamms unvermischt und rein darstellt. Diese Stellen sind

α. die Peripherie des Stamms, peripherisches Zellgewebe (*tela cellulosa peripherica*), Rinde (*Cortex*, *Ecorce*). (Mirb. Tab. IX. Fig. 1. B. b. c.)

β. die Achse des Stamms, in einem gewöhnlich etwas eckigen, der Oberfläche parallelen Raum Markhöhle, (*tubus medullaris*, *etui medullaire*); centrales Zellgewebe (*tela cellulosa centralis*); Mark (*Medulla*). (das. Tab. IX. Fig. 1. A.)

7. Schmale Schichten zwischen den Gefäßbündeln, die Rinde und das Mark verbindend, straliges Zellgewebe (tela cellulosa radiata), Marktstralen, Strahlengänge, Spiegelfasern, Klammersubstanz Schr, (Radii, Productiones seu insertiones medullares, — Rayons medullaires, Tilvergrain — Cellular — processes Knight.) (Mirb. Tab. IX. Fig. 1. A. u. 1. B. e.)

Zusatz. Die Marktstralen sind verschieden nach ihrer Ausdehnung und Verbreitung, und man muß zwei Gattungen wohl unterscheiden:

a. große Marktstralen. Sie erstrecken sich immer vom Mark bis zur Rinde, in die sie, bei jungen Stengeln gewöhnlich in bogenförmiger Verbreitung nach entgegengesetzter Richtung übergehen. Nach Kiefer nehmen sie oft auf dem Querschnitte den Raum von 100 gedehnten Zellen ein, fassen oft gegen 30 kleine Marktstralen, — d. i. zwischen 90 und 120 gestreckte Zellen zwischen sich, erstrecken sich in verhältnißmäßiger Höhe nach oben und unten, und verbinden so Rinde und Mark. (Kiefer, Grundz. Taf. VI. Fig. 70. aus *Rubus fruticosus*, Mirbel, Tab. XII. Fig. 1. C. d. h. b. f.) — Im jungen Stengel steht ihre Zahl mit der der Gefäßbündel im gleichen Verhältniß.

b. kleine Marktstralen. Diese erstrecken sich zwar ebenfalls oft vom Mark bis zur Rinde, gehen aber nicht bogenförmig in dieselbe über, und kommen eben so häufig diesseits des Marks als diesseits der Rinde abgebrochen vor, welches besonders dann eintritt, wenn die kleinen Marktstralen zwischen größeren liegen, wie die kürzeren Blättchen eines Blätterschwamms mit zwei- oder dreimächtigen Blättern, zwischen den längeren. Sie

nehmen auf dem Vertikalschnitt des Stammes nicht mehr Raum ein als die Breite einer gestreckten Zelle beträgt, und haben daher nach ihrer ganzen Höhe betrachtet, gewöhnlich einen lanzettförmigen Umriss. — (Kieser, Taf. VI. Fig. 20. h. im Horizontalschnitt, Taf. IV. Fig. 40. im Vertikalschnitt aus dem Cassastrasholz. Mirb. Tab. XIII. Fig. 1. A. k.)

Die kleinen Markstralen stehen gewöhnlich etwa um 3 — 4 Zellenreihen von einander ab.

Anmerkung. Sollte nicht ihre Zahl mit der Zahl der einzelnen Gefäße, die in den verschiedenen concentrischen Kreisen eines Horizontalschnitts liegen, in einem gewissen Verhältniß stehen?

Merkwürdig ist die große Zusammenziehung der Markstralen im Trocknen und deren verhältnißmäßige Ausdehnung in der Naße, daher das Reißen und Springen der Hölzer in der Luft. — Knight (Phil. Transaction, 1817.) fand die Verkürzung eines Holzschnitts, senkrecht auf die Markstralen gerichtet, verglichen mit der eines parallelen Abschnitts, wie 0,94 : 0,01.

Das Zellgewebe ist endlich, in Hinsicht seiner Stellung zu den Gefäßbündeln 3.) verbunden (complexa), wenn es, für sich oder mit Gefäßbündeln, den festen (Holz) Körper der Pflanze bildet. Wir unterscheiden hier eine doppelte Stellung:

a. Das Zellgewebe bildet die ganze feste Masse des Stengels zwischen den Markstralen ohne eingemischte Gefäße, und vertritt deren Stelle. (Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 42. 43. u. 44.)

b. es verbindet sich zu Strängen, Bastbündeln (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 22. u. 23.) und lagert sich so concentrisch, als innre Schichte oder Bastlage, bei den knotenlosen oder andern weichen und

hautartigen Stengeln, zuweisen durch Zellgewebe getrennt, in die Rinde, oder es umgiebt die Gefäße, und bildet, mit ihnen vereint, die Gefäßbündel. (Kieser, Grundz. Taf. VI. Fig. 70. und Fig. 71. f. — m.)

Zusatz. 1. Das Zellgewebe, das unvermischt die Stelle der Gefäßmasse einnimmt, entspricht auf dieser höheren Stufe dem verbreiteten, — das in die Bündel eingehende aber entspricht dem gesonderten Zellgewebe. Durch jenes ist der ganze Stengel wieder fast nur Zellkörper, aber in dem Typus der Gefäßvertheilung, — durch dieses ist jeder Gefäßbündel zu betrachten als ein Stengel im Stengel, der seine eigne Rinde (die äußere Zellenlage (Baßseite), und sein eignes Mark, (die innere Zellenlage) und seine Markstrahlen (die kleinen Markstrahlen) hat. (Vergl. Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 70.) So wiederholt sich also die Grundtheilung des Zellbaus nochmals in dem Gebiet des gebundenen Zellgewebes, und wir erhalten ursprünglich in dem Stengel, sobald sich ein Gefäßbau zeigt, die doppelte Zahlenreihe $3 + 2 = 5$ aus der Verbindung des gesonderten und verbundenen Zellgewebes, (Rinde, Mark, Markstrahlen, Holzzellen, Gefäßzellen), — während die Verbindung des zerstreuten Zellgewebes mit den Gefäßbündeln nur die einfache Reihe giebt $1 + 2 = 3$, d. i. Zellgewebe, Gefäßzelle, Gefäße.

Zusatz. 2. Das verbundene Zellgewebe gehört nicht zum Zellkörper, wohl aber zum Zellsystem in Abstracto, daher sein Bau in diesem Abschnitt abgehandelt werden muß.

d. Die Lage des Zellgewebes, als Ganzes betrachtet, ist im Mark und in der Rinde dem Stengel parallel, in den Markstrahlen, wo diese vorhanden, senkrecht, auf

dessen Achse die Zellen des verbundenen Zellgewebes folgen die Achse des Stengels.

e. Die Masse des Zellgewebes steht im umgekehrten Verhältniß zu der der Gefäßbündel; —

f. Es giebt nur Ein Zellgewebe, als Ganzes, in der Pflanze, das sich bey dem gesonderten als die Einheit der Rinde, des Marks und der Markstrahlen darstellt. Als Ganzes betrachtet, heißt das Zellgewebe Zellsystem oder Zellkörper. (§. 33. o.) Von den Zahlenverhältniß der Markstrahlen ist schon oben (c.) die Rede gewesen.

g. Das Zellsystem ist zusammengesetzt aus Zellen. (dieses §. 8.) Die Verbindung dieser Zellen zur Einheit eines Zellsystems ist von dreifacher Art.

a. Anlagerung, (Juxtapositio), wenn die einzelnen Zellen frei neben einander liegen, ohne einen Raum, gebunden, zu erfüllen, mögen sie nun durch bloße Aneinanderreihung für sich einen pflanzlichen Körper bilden, wie bei Conserven (Kieser, Grundz. Taf. I. Fig. 9. *a. a. β.* — Mirb. Tab. LXVII. Fig. 2.), oder auf solche Weise einen einfachen Pflanzentheil, wie Haare, Drüsen und dergl. darstellen, (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 33. Taf. VI. Fig. 58. u. 59.) — oder, wie bei den rindenartigen Flechten, als Keimkörner an einander hängen. (Kieser, Taf. I. Fig. 11.) —

β. Verwebung (Contexio), wenn gedehnte Zellen, frei durch einander gewebt, zu einer gemeinschaftlichen Masse verbunden sind, ohne durch Bündung einen Raum zu erfüllen. Eine solche Masse hat das Aussehen, als sei sie aus freigereichten Zellen oder conservenartigen Fäden zusammengewebt, z. B. Fucus — (Kieser, Taf. I. Fig. 13.) — die blattartigen Flechten, — (Sprengel, Anal. II. 1. Taf. III. Fig. 51.)

Zusatz. 1. Das durch Anlagerung oder Verwebung gebildete Zellgewebe heißt unvollkommenes Zellgewebe (*tela cellulosa laxa seu incompleta*).

2. Vereinigung (*Contignatio*), Verbindung der Zellen zur stetigen Raumerfüllung (S. 53. h. Erläuterung.) Vollkommenes Zellgewebe (*Tela cellulosa densa, seu completa*).

Würden sich diese Zellen mit ihren körperlichen Ecken vollständig berühren, so entstände ein Continuum von Zellen; das Zellgewebe wäre völlig geschlossen. Ob es ein solches Zellgewebe gebe, oder geben könne, ist nicht bekannt. Aber die Beobachtung dreieckiger Flecken zwischen je drei Maschen des Durchschnittsnetzes zeigt, daß hier ein unerfüllter Zwischenraum sey, in welchem die mehr oder weniger abgeflachten Ranten der eckigen Zellen sich nicht berühren. Ist dieses, so muß zwischen je drei solchen Ranten ein dreieckiger Canal befindlich seyn, dessen einfache Wände von den anstoßenden Zellen gebildet werden. Diese Canäle müssen durchs ganze Zellgewebe unter einander verbunden seyn, und eine Flüssigkeit z. B., die an einer Stelle in einen solchen Canal gebracht würde, könnte die Ranten aller einzelnen Zellen des ganzen Zellensystems umkreisen. Man nennt diese zwischen den Zellen sich bildenden gleichmäßig verbreiteten Canäle Interzellulargänge (*Meatus oder Ductus intercellulares, Ductus cellulares Link, Vasa revehentia Ledw.*). (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 15. d.)

Nur bei dem vollkommenen Zellgewebe ist eine regelmäßige Stellung der einzelnen Zellchen zu einander wahrzunehmen, die nemlich, nach welcher je zwölf um eine dreizehnte herumliegen, welches sich im Durchschnitt durch ein Alterniren der aus- und einspringenden Winkel, so daß 6 Maschen um eine siebente herumliegen, zu erkennen giebt. Die relative Lage der einzelnen Zellen ist in der Regel so, daß, wenn ihre Durchmesser verschiedene Längen haben, der

längere Durchmesser der Lage des ganzen Zellsystems, wozu die Zelle gehört, parallel, d. h. in Rinde und Mark vertikal (Kieser, Taf. I. Fig. 8.), in den Markstralen horizontal gelagert ist. Diese letztere Lage giebt das sogenannte mauerförmige Zellgewebe. (Kieser, Grundz. Taf. I. Fig. 7.)

Die Größe der einzelnen Zellen ist verschieden, theils nach den Abtheilungen des Zellgewebes selbst, denen sie zugehören, theils nach den Stufen des Gewächsreichs, in denen sie vorkommen. Es hält zwar sehr schwer, über den körperlichen Inhalt so kleiner Theilchen zu urtheilen, aber doch scheint es fast, als werde in den gedehnten Zellen der Gefäßbündel durch die größere Länge wieder das ausgeglichen, was sie durch den kleinern Durchmesser ihres Querdurchschnitts verlieren, und vielleicht käme solchergestalt eine Annäherung der kubischen Botume aller Zellen eines pflanzlichen Einzelwesens heraus, wenn wir erst über diese Messungen genügende Sicherheit gewonnen hätten.

Den größten absoluten Durchmesser haben die Zellen des Marks, — dann die der Rinde. Man findet sie in jungen saftigen Pflanzen, z. B. im Kürbistengel, bis zu $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser. Der Querdurchmesser der gestreckten Zellen ist äußerst klein; sein Verhältniß zur Länge der Zellen möchte sich ungefähr daraus abnehmen lassen, daß wir bei einem Hirschnitt auf die Markstralen (bei einem der Rinde parallelen Schnitt im Stengel) im ausgedehnten Umfang einer einzigen gestreckten Holzzelle oft mehr als dreißig Quermündungen von Markstralenzellen bemerken können, die selbst, verglichen mit einem Hirschnitt der Holzzellen, — d. i., mit einem Horizontalschnitt des Stengels — den Quermündungen der letzteren ganz nah zukommen scheinen. Man vergl. Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 43. c. mit der Weite der Zellen b. — das. Taf. IV. Fig. 40. e. f. aus Cassafraßholz mit Taf. VI. Fig. 64. a. e. im Verhältniß 400:130 aus demselben Holzstengel.

Zusatz. Auch in demselben Abschnitt des Zellgewebes sind die Zellen unter sich oft an Größe ungleich, und dieses findet entweder nach einer festen Regel statt, wie im Mark von *Rubus fruticosus* und den meisten Rosenarten (Kieser, a. a. O. Taf. VI. Fig. 70. 1. m. Spreng. *Atl.* T. II. Fig. 6.), wo zwischen den großen Zellen kleinere, oft braun gefärbte, gleichsam die Interzellulargänge nachbildende Zellchen ausgeheilt sind, oder ohne eine wahrnehmbare Ordnung, indem sich größere und kleinere Zellen dergestalt mischen, daß bald mehr, bald weniger als zwölf um eine dreizehnte herumliegen, z. B. bei *Amomum Zingiber*. Man nennt dieses Zellgewebe unregelmäßig (*Tela cellulosa irregularis*), zur Unterscheidung von dem regelmäßigen Zellgewebe (*tela cellulosa regularis*, *tela vesicularis*, *tela globularis* Link), das aus gleichen und ähnlichen, gleichmäßig verbundenen Rhombendodecaedern besteht.

Die äußeren Rindenzellen sind kleiner als die innern und dichter gedrängt, auch selten ganz regelmäßig. Da sie zugleich trüb, und durch grünen, in ihnen abgelagerten Farbstoff gefärbt sind, so unterscheidet Mirbel diese Lage als einen eignen Theil der Rinde, den er die krautartige Hülle (*substance ou enveloppe herbacée*) nennt. — (Mirbel, *Tab.* XIII. Fig. 1. A. u. 1. B. a. a.)

In Hinsicht der Familien des Gewächereichs gilt das Gesetz, daß die Zellen des Zellgewebes auf den tiefern Stufen kleiner sind, aufwärts an Größe wachsen, — mit dem Überwiegen der Gefäße aber wieder kleiner werden.

Die Zahl der Zellen muß einer mathematischen Bestimmung fähig seyn, da ihre Form und Zusammenstellung durch ein allgemeines Gesetz begründet ist, das sich in jedem Moment des Wachstums nur auf eine endliche, d. i. bestimmte Weise wiederholen kann. Die Zahl, deren Vielfaches sich

in dem Zellgewebe einer Pflanze darstellte, würde als Wurzelzahl dieser Species zu betrachten seyn.

h. Wie sich das Zellgewebe in Bezug auf den ganzen Stengel durch die dreifache Stellung als Mark, Rinde und Markstralen nach außen gliedert, so drückt es auch wieder in diesen drei Gliedern, jedes für sich betrachtet, durch die relative Anordnung der Zellen eine innere Gliederung aus, die sich so darstellt:

A. im Mark und dem verbreiteten Zellgewebe.

a. Die Zellen weichen hie und da, oft in der Achse des Stengels, ohne Ordnung aus einander, und lassen unregelmäßige Lücken (lacunae), in welche sich das eckig vorspringende Zellgewebe oft faserig hineinzieht. So entstehen die Höhlen in den Halmen der Gräser, der Doldenpflanzen (lacunae fistulosae Dec.) (Mirb. Tab. XIII. Fig. 2. A.), und andere unregelmäßige Klüfte in den Stengeln, (L. irregulares, receptacula accidentalia Link), röhrenförmige Höhlen, Marköffnungen Grew. Diese Lücken ziehen sich oft ununterbrochen durch den ganzen Stengel, wie bei *Leontodon Taraxacum*, oft sind sie durch Knoten oder eigne Quерwände abgetheilt.

b. Kleinere Zellen reihen sich regelmäßig in Kreisen um eine gemeinschaftliche Achse, bald in größerem, bald in geringerem Abstände, und bilden dadurch walzenförmige, senkrechte, durch den Stengel ziehende weitere oder engere Canäle, deren Wände bloß durch die Wände der sie einschließenden Zellen gebildet (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 19. und 22. Mirbel, Tab. X. Fig. 18.), und die, gleich den Lücken, doch häufiger als diese von Quерwänden, aus Zellgewebe entspringen, durchschnitten werden. (Kieser, a. a. D.

Taf. II. Fig. 23. e.) Diese Canäle heißen Luftzellen oder Luftgefäße (*Lacunae cellulares* Link, *Cavitates aëreae* Dec. *Vasa pneumatica* Rud.) — Sie gehen, wenn sie sich der Achse des Stengels nähern, oft in Lücken über. — Ihr Durchmesser erhebt sich von dem einer gewöhnlichen Markzelle bis zu einem Zoll, doch nähern sie sich dann schon sehr den Lücken, wie im *Phellandrium aquaticum*. — Gewöhnlich sind zwar die Luftzellen unerfüllt, doch findet man auch in manchen Halmen und Rohrarten, bei *Nymphaea* u. s. w. im jungen Stengel runde, allmählig verschwindende, luftführende Zellen in denselben verbreitet, deren vorspringende Reste die innere Fläche der älteren Zellen oft rauh machen.

c. Etwas gedehnte Zellen reihen sich horizontal in Linien zu sternförmigen Strahlen an einander, so daß dreieckige Räume zwischen ihnen leer bleiben; — sternförmiges Zellgewebe (*Tela cellulosa stellata*, *lacunae regulares* Dec), — z. B. bei *Canna indica*, *Musa*, *Iris Pseudacorus*, *Juncus effusus*. (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 18. b.) Diese Bildung der Zellen findet man nur in den Scheidewänden der abgetheilten Luftzellen. Sie sind in der frühesten Jugend des Theils rund, und nehmen erst bei der Dehnung desselben in der Dicke, welche hier gewöhnlich schnell erfolgt, die stralige Richtung an.

Zusatz. 1. Wie bei dem straligen Zellgewebe von mehreren Punkten aus Reihen von Zellen gleich Radien auseinander gehen und sich zu einem zusammengesetzten Ganzen mit einander verbinden: so bilden sich, gleichsam als die letzten erlöschenden Spuren eines horizontal ausstrahlenden Wachsthum, in den Luftzellen mancher saftigen Pflanzen sternförmige, starr auseinander strebende Spitzen (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 24. aus *Nymphaea*), — oder kleine kurzgestielte Knöpfe

den. — (Kieser, ebendas. Fig. 25. d. aus *Calla aethiopica*). — Erstere erscheinen, bei starker Vergrößerung wie mit runden Ringen, (also wahrscheinlich mit Kügelchen), besetzt, sind innere Ast- und Sternhaare. (Vergl. Kieser, a. a. D. mit *Mirb.* Tab. XIV. Fig. 4.) — Diese sind, noch tiefer herabgesunken, gleich zwei freien Zellen, — einer gedehnteren unteren und einer gerundeten oberen, — sind innere Kopfdrüsen. (Vergl. Kieser, Taf. II. Fig. 23. mit den Drüsen Taf. IV. Fig. 33. zwischen den Borsten des Kürbistengels.)

Zusatz. 2. Die drei Formen der innern Gliederung des Marks und des diesem im Ganzen entsprechenden verbreiteten Zellgewebes bilden wieder die Gliederung des ganzen Zellkörpers nach, — und drücken das Bestreben jedes besondern Elements des vegetabilischen Baues, in seiner Besonderheit die Höhe und Tiefe des ganzen Pflanzenbaus in sich darzustellen, einleuchtend aus. In den Lücken ist das Mark ganz Mark, und erlischt hier noch in centraler Leere, d. h. in der Höhlung des Stamms, die dessen Alter und Todt, zeitlich fortschreitend, bezeichnet.

In den Luftzellen bildet die reine Marksubstanz eine Rindenhülle (*Mirb.*) aus kleineren Zellen, nach innen gerichtet, um eine Höle, — ein absolutes Mark, und schafft so in sich den Typus des Gefäßes, gleichsam den Raum, den ein Gefäß einnehmen sollte. Das sternförmige Zellgewebe endlich besteht aus idealen Markstrahlen im Mark oder vielmehr in der Leere, derselben, den Luftzellen, und daher fehlen auch die Füllungen der Walzen- und Kegelsectoren, die zwischen seinen Strahlen liegen.

Die Lücken, Luftzellen und Sternzellen enthalten Luft, ohne mit der äußern Luft an irgend einer Stelle

in Verbindung zu stehen, und nähern sich auch darin den Gefäßen. Wie in den Luftzellen der *Calla aethiopica* und des Pfirsangs die wiesigen Krystalle (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 22.) anstießen, ist schwer zu errathen.

B. Die innere Gliederung der Rinde verhält sich ähnlich der des Marks. Wir unterscheiden in derselben

a. Saftlücken, durch bloßes unregelmäßiges Klaffen des Zellgewebes. Sie haben den Bau der Lücken des Marks und des ausgebreiteten Zellgewebes, unterscheiden sich aber dadurch von denselben, daß sie sich nie auf eine beträchtliche Strecke in der Länge ausdehnen, sondern nur unregelmäßig abgerundete und zackige Klüfte aus klaffenden Interzellulargängen bilden. Dahin gehören z. B. die sogenannten eigenen Gefäße der *Euphorbia*.

b. Safthöhlen, Saftbehälter, sackförmige, zuweilen walzenförmige und dann gewöhnlich gerundene Ausbühlungen, deren Wände, wie bei den Luftzellen, durch kleinere, gedrängtere Zellschichten gebildet werden, und die sich überhaupt von den Luftzellen nur durch ihren Inhalt, ihre geringe Ausdehnung in die Länge, und durch den Mangel der Querswände unterscheiden. Z. B. dienen die Safthöhlen der Nadelhölzer, (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 25.) — der Lindenknospe (Kieser, a. a. D. Taf. VI. Fig. 68. i.)

Zusatz. Sternförmige Zellen hat man in der Rinde noch nicht wahrgenommen. Sie ist demnach nur zweigliedrig.

Die Größe der Saftlücken und Safthöhlen ist oft so gering, daß man sie kaum bei 130maliger Vergrößerung wahrnehmen kann, oft so beträchtlich, daß sie, wie bei den Nadelhölzern, das bloße Aug unterscheidet. Die Höh-

len im Zellgewebe der Rinde enthalten eigne abgefonderte Säfte von homologer Mischung und ohne die kuglige Sonderung, die wir bei der Vergrößerung in den Bildungssäften und in dem reinen Pflanzensaft bemerken.

In den Saftlöchern ist dieser Saft, ein Aussonderungssaft (*succus excrementitius*), gewöhnlich milchig, flüßig, weiß, gelb, oder sonst ausgezeichnet gefärbt, entweder harzig und reich an Wasserstoff, oder gummiartig und zuckerhaltig. Er enthält Faserstoff und zeigt mehr oder weniger Neigung an der Luft zu gerinnen.

In den Saftlöchern der Rinde stockt und erhärtet er zur ausgefonderten Masse (*Materies excretoria* oder *excreta*), wie das Harz der Nadelhölzer, das durch das zeitliche Ablösen der Rindenschuppen in den zur Oberfläche gelangenden Höhlen endlich zu Tag kommt und ausfließt, indeß nun gebildete Saftlöcher von innen nach außen vorrücken. — Hieher gehören auch die noch festeren, fast steinartigen Concremente in der Rinde der Korkeiche, der Gleditschie u. a. Es sind qualitativ verschiedene Aussonderungsmassen, Holzfasern in Concreto.

C. Die innere Gliederung der Markstrahlen ist wie die der Rinde, nur in horizontaler Richtung, wo diese vertikal zusammengesetzt ist, und umgekehrt. Wir kennen übrigens den eigentlichen Character dieser Zusammensetzung nur aus leisen und lange nicht hinlänglich verfolgten Andeutungen.

Zusatz. 1. Da die durchziehenden Knoten der Halme als der ersten Anfänge der Markstrahlen zu betrachten sind, so dürfte auch der kieselhaltige Tabaschir in den Knoten des Bambusrohres flüßig mit den steinigen Concrementen in den Rinden verglichen und für eine ähnliche ausgeschiedene Substanz der Markstrahlenbildung, wie jene der Rinde, genommen werden.

Zusatz. 2. So rückt die Betrachtung der Lebensverrichtungen an den Fäden der Morphographie von der äußersten Grenze, der Peripherie, dem Ausgeschiednen, nach innen. Wir erkennen zuerst in dem Inhalt der organischen Gliederung des Zellgewebes ein körperliches Product der Pflanze, für sich im Übergang zum Tode und bald ein Glied des äußern Universums, und ahnen darin das innere Wirken, vermöge dessen dieses Product, das keinem der übrigen Erdstoffe gleicht, geworden, was es ist.

Zusatz. 3. Sollte sich in der Erfahrung bewähren, daß das Mark dreigliedrig, — die Rinde zweigliedrig, die Markstrahlen aber einfach seien; so wäre die Übereinstimmung des Zellenbaus mit der reinen Darstellung in §. 33. anatomisch nachgewiesen.

i. Die Figur der einzelnen Zellen des Zellgewebes ist

- 1.) rund und kegelförmig (Syst. d. P. Fig. 184. B. u. 193. B.)
- 2.) walzen- und fadenförmig — (Syst. d. Pilze, 220. B. †† und †††. Kiefer, Grundz. Taf. I. Fig. 13. u. 14.), indem sich die reine Kugel zur Eiform, zu dem Ellipsoid und zur Walze dehnt, und mehrere solche gedehnte Formen sich dann an einanderreihen, längere Fäden zu bilden.
- 3.) Das Rhombendodekaeder. (Kiefer, Grundz. Taf. I. Fig. 1. u. 2. Taf. II. Fig. 15. u. 16.) —
Das Rhombendodekaeder selbst aber wiederholt wieder in sich die beiden früheren Momente und erscheint sonach
 - a. rein, mit sphärischem Umfange, (Kiefer, a. a. D. §. 33. h.)
 - β. durch organischen Wachsthum verändert, (gerichtet), und zwar

entweder senkrecht, als gestrecktes Rhomben-
 dodekäeder, mit größerer oder geringerer Streckung bis
 zur Aufhebung der mittlern Ecken und Kanten und zur Umän-
 derung an die sechsseitige Säule, die endlich, wenn
 die oberen und unteren Querswände noch eine diagonale
 Richtung annehmen, und der Durchmesser mit zunehmender
 Länge immer mehr verkürzt wird, wieder als unregelmä-
 ßige Röhren, oder, in der endlichen Verschließung
 ihres Canals, als bloße Fasern erscheinen. (Man
 vergl. Kieser, Taf. I. Fig. 3. s. 6. 5. 4. Taf. III. Fig.
 27. Taf. IV. Fig. 40. a. b. Taf. V. Fig. 42. 43. u. 45.)

oder horizontal und niedergedrückt, wodurch
 sich die Figur der Tafel nähert. (Kieser, Taf. I. Fig. 7.)

Die Figur der Interzellulargänge ist die eines
 prismatischen Canals von gleicher, oder nach beiden
 Seiten, in der Richtung wie die Zellen zusammenstoßen, ab-
 nehmender Dike. (Kieser, Taf. II. Fig. 15. d. Fig. 16.
 Taf. IV. Fig. 14. c.)

In ihrer höheren Ausbildung werden sie zwischen den ge-
 streckten sich füllenden Zellen des Holzes fast walzenför-
 mig.

Wenn endlich die Interzellulargänge an irgend einer
 Stelle einzeln oder in Bündeln eine relativ größere Ausdeh-
 nung in ganz runden oder doch vieleckigen Umfang gewin-
 nen, werden sie, je nach der Beschaffenheit ihres Inhalts
 eigene Gefäße (*Vasa propria*, *Receptacula succi proprii*
 Dech.), genannt. — (Mirbel, Tab. X. Fig. 17.)

Zusatz 1. Die sogenannten fibrösen Röhren oder Saft-
 gefäße (*vasa succosa*) der meisten älteren Schrift-
 steller sind nicht sowohl gestreckte verholzte Zellen, als
 vielmehr Interzellulargänge verholzter Theile, denn da
 beim Zerreißen eines solchen parallelfasrigen Gefüges die
 mit der Scheidewand ursprünglich parallele Richtung
 der trennenden Kraft von dem Puncte an, wo sich die

beiden Blätter zur Bildung des Interzellulargangs von einander entfernen, auf die dadurch entstandenen beiden Seiten des Prisma schief gerichtet ist, so verliert sie dadurch in demselben Maas an Intensität, und der Miß erfolgt nicht in den Wänden des Interzellulargangs selbst, sondern in den Ecken, wo je drei Fasern oder Zellen an ihn anstoßen. Die Holzfasern bestehen also eigentlich aus Interzellulargängen oder sind vielmehr nach einer künstlichen Zersplitterung ein Gemisch aus gestreckten Zellen und Interzellulargängen, deren Ecken durch anhängende Zellsubstanz ungleich werden, alles so, wie die zufällige Richtung der Spaltung die Theile zu trennen vermöchte. Man sehe z. B. Sprengel, Anl. Taf. V. Fig. 22. u. 23. wo die Interzellulargänge deutlich abge sondert erscheinen, was auch mit der Beschreibung derselben S. 25. völlig übereinstimmt. Andre mögen dagegen mehr die gestreckten Zellen selbst vor Augen gehabt haben, wenn sie von fibrösen Röhren sprachen. Aus der Verwechslung der Interzellulargänge, der Holz- und Bast-Masse mit Gefäßen erklärt sich, wie z. B. Wirbel, der die Gefäße im Einzelnen sehr gut erkannt und beschrieben hat, später noch von einem Gefäßnetz sprechen kann. (Elémens de Phys. Bd. 1. p. 31. u. p. 104.) Das Bastnetz, dessen Maschen Zellgewebe ausfüllt, und das man durch Maceration darstellen kann, ist ein Product der Interzellulargänge, und man kann nur durch ein Abirren des bildenden Anschauungsvermögen von dem in anderen anatomischen Präparaten vergrößert Gesehenen beim Anblick dieses Baues, und noch mehr einer guten Zeichnung desselben, mit Malpighi zu vergleichen Verwechslungen kommen.

Zusatz. 2. Die Interzellulargänge entwickeln sich aus der prismatischen Form zur Röhre, wie sich die Röhre des unvollkommenen verschlungenen Zellgewebes durch Bindung in sechsseitige ge-

gestreckte Zellen verwandelt, und dadurch die ursprünglich prismatische Form der Interzellulargänge hervorbringt. So wunderbar wird zwischen den sich verbindenden Elementargebilden das Ebenbild derselben neu erschaffen; es ist nicht mehr die Röhre, die ideal in die Bindung eingieng; denn diese mußte in Säulenform erstarren, aber, zu dreien vereint, sind die alten Elementarformen doch wieder nur eine Röhre und das Product verhält sich zu der absoluten Zahl aller Elementarzellen, wie 1 : 3.

Das untere und obere Ende der Zellen ist ein horizontaler oder, bei den Zellen der Markstralen, verticalliegender Rhombus, der sich bei der Dehnung der Zelle immer mehr zusammenzieht und sich endlich in einem Punct verliert, so daß die Zellen beiderseits zugespitzt erscheinen. Durch eine Art von Abstutzung oder durch ein Auseinanderweichen zweier entgegenstehender Winkel kann die Grundfläche so wie die obere Fläche zum Sechseck werden, wie in der säulenförmigen Zelle (Kieser, Taf. I. Fig. 5.) und häufig in dem gedrückten mauerförmigen Zellgewebe der Markstralen. (ebendas. Fig. 7.)

Die Interzellulargänge laufen gleichförmig sowohl in verticaler als horizontaler Richtung, endigen vertical in den Wurzelzäsefäden und letzten centralen Blüthenorganen, horizontal aber nach außen in der peripherischen Oberhaut, nach innen an den Wänden der Gefäße. Gegen die Luftzellen zu sind sie aber geschlossen.

Die Kanten und Ecken der Zellen sind abgestutzt (truncati), bald in größerem bald in geringerem Verhältniß, und diese Abstutzungsflächen bilden die Wände der Interzellulargänge. Die Interzellulargänge haben also an den Stellen, wo sie mit einander anastomosiren, kleine Erweiterungen, die an den vierseitigen Ecken der Zellen Würfel, an den dreiseitigen aber Tetraeder bilden, und im körperlichen Umfang jeder Zelle verbinden sich an sechs Stel-

len vier, an sechs im Quincunx dazwischen liegenden aber drei Interzellulargänge sternförmig mit einander.

Die Oberfläche der Zellen ist entweder gleichförmig, völlig ganz (continua), glatt, und wird nur im Alter oder durch Trockenheit zuweilen etwas faltig, (Kieser, Grundz. Taf. I. Fig. 8.) — ganze, geschlossene Zellen (Cellula, integra), wie bei dem größten Theil der Pflanzen mit vollkommenen Zellgewebe, oder sie ist mit regelmäßigen Löchern durchbohrt, poröse Zelle (Cellula porosa, perforata), (Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 42. 44. 45. 48. 50. und 51.) wie in der Familie der Nadelhölzer bei den Gattungen Pinus, Taxus, Podocarpus, Cupressus, Juniperus, Ephedra (aber nicht bei Casuarina), außerdem noch bei Salisburia adiantifolia und beim Mistel, Viscum album. Diese porösen Zellen vertreten bei den genannten Pflanzen die Stelle der Gefäße, die entweder ganz fehlen, oder nur in den jungen Pflanzen und im Umfang des Marks in ihren einfachsten und kindlichsten Formen zum Vorschein kommen. Wir finden folgende Formen poröser Zellen:

- 1.) walzenförmige Röhren mit großen runden Löchern von verschiedenem Umfang durchbrochen. Die Löcher sind auf den gegen die Markstralen gerichteten Seiten der Röhren deutlicher als auf den gegen Mark und Rinde gefehrten, und stehen in keiner genau bestimmten Ordnung, doch scheinen sie gewöhnlich eine einfache oder doppelte Längsreihe nach jeder Weltgegend zu bilden. Solche Zellen oder Röhren, bloß von gestreckten, wie es scheint, ebenfalls porösen Zellen umgeben, machen ohne alle eingemischte Gefäße in concentrischer Stellung die ganze Holzmasse von Ephedra aus. — (Kieser, Taf. V. Fig. 51.)
- 2.) regelmäßige, mäßig gestreckte, rhomben- oder hexaedrische Zellen mit diagonalen Querwänden und vollkommenen Interzellulargängen, die theils als Markstralen, theils den Raum zwischen den Mark-

len ausfüllend, die eigentliche Holzmasse bilden, und mit regelmäßig gestellten Löchern durchbohrt sind.

Diese Zellen stehen

- a. gleichförmig und füllend in dem Raum, welchen die Markstralen seitlich einschließen, bei Pinus, Podocarpus, Juniperus, Salisburia. (Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 44. 45.)
- b. in regelmäßigen Strängen oder Bündeln, bei Viscum album. (Kieser, Taf. V. Fig. 49. und 50.)

Die Poren selbst finden sich

- a. nur auf den, den Markstralen zugekehrten Seiten, fehlen aber auf den gegen Mark und Rinde gerichteten Seiten, und umgekehrt, wie bei den unter a. genannten Hölzern. (Kieser, Taf. V. Fig. 42. u. 43. Fig. 45. u. 46.)
- b. im ganzen Umfange der Zellen bei Viscum (Kieser, a. a. D. Fig. 50.)

Sie stehen im ersten Fall auf diesen beiden Seiten der Zwischenzellen in einfacher Reihe, bei den Zellen der Markstralen aber in doppelter Reihe, 4 oder 6 - 2. 2. und 3. 3. gewöhnlich gleichweit von einander und nur selten durch Zwischenräume unterbrochen (Kieser, Fig. 44. und 45.), im zweiten Falle hingegen stehen mehrere in Querreihen neben einander und scheinen in Furchen zusammen zu fließen. (Das. Taf. II. Fig. 50.)

Mirbel will auch Poren mit Querspalten gesehen haben (Tab. X. Fig. 3. im Mark von Nelumbo), deren wahre Beschaffenheit uns noch zweifelhaft scheint.

Die Größe dieser Poren ist verschieden nach den Gattungen und Arten, und zwar am beträchtlichsten im alten Holze schnell aufgeschosener Stämme. In diesem Fall erscheinen sie in Pinus Larix und Pinus Abies bei 200maliger

Vergrößerung, oft $1\frac{1}{2}$ Linien breit. (Ihr wahrer Durchmesser wird von Wirbel im Allgemeinen auf $\frac{1}{300}$ Millimeter geschätzt.) Die queergereichten Poren und die der Markstralen sind äußerst klein und haben, mit jenen verglichen, kaum den vierten oder den sechsten Theil ihres Durchmessers.

Ihre Zahl scheint nicht genau fixirt; doch hat man hierüber noch wenig verglichene Beobachtungen. Auf dem den Markstralen parallelen Schnitte erscheinen die längsgereichten Poren der porösen Zellen als doppelte oder, wie bei *Pinus Larix*, als dreifache einander concentrisch umschließende Kreise, deren mittlerer die Öffnung, — der, oder die äußeren aber einen Hof, als Grenze, darstellen. (Kieser, Fig. 44. u. 45.)

Der Grund dieses Hofes wird offenbar, wenn man die Zellen parallel mit Mark und Rinde durchschneidet. Hier erscheinen uns nun die Zwischenwände der Zellen getrennt, und die Poren bilden auf ihrem seitlichen Durchschnitte länglich ovale, dunkle Erhabenheiten. (Kieser, Fig. 46. a. b f.)

Die Poren der porösen Zellen sind also gewölbte, in ihrem Mittelpunkte durchbohrte, kreisförmige Schwelen der Zellen, und können nicht, wie man geglaubt hat, durchschnitene Zellen der Markstralen seyn, was auch schon dadurch klar wird, daß sie sich am häufigsten nur auf den, den Markstralen zugekehrten Seiten ihrer Zellen finden.

Die Vermuthung, daß der innere Kreis der Poren eine warzenförmige Erhöhung seyn könnte, wird durch die angeführte seitliche Ansicht der Poren hinlänglich widerlegt.

Die queergereichten Poren der porösen Zellen des Mistels sind nur als einfache kleine Ringe sichtbar, und also wahrscheinlich bloße Oeffnungen ohne verdickten Umfang. (Kieser, Fig. 50.)

3.) Zu den regelmäßigen einreihigen porösen Zellen, wie wir sie eben beschrieben haben, kommt end-

lich die Spiralfaser hinzu. Gewöhnlich winden sich mehrere (2—4.) zarte, gleich weit von einander absteigende Spiralfäden in einer solchen Spiralzelle (*Cellula spirigera*), in einer gemeinschaftlichen Ebene hinauf, und enden sich innerhalb derselben, ohne je in die darunter oder darüber liegende Zelle einzugreifen. So fand sie Kieser bei *Taxus baccata*. (Grundz. Taf. V. Fig. 47. u. 48.)

Zusatz. 1. Man erinnert sich dabei an den Bau der Blätter von *Sphagnum palustre*. (Spreng. Atl. Taf. IV. Fig. 20.)

Zusatz. 2. Klassisch und vorleuchtend über den Bau der porösen Zellen ist Kieser in den Grundzügen S. 335—349.

k. Die Substanz der Zellen wird theils nach den sie umschließenden Wänden, theils nach dem Inhalt derselben zu beurtheilen seyn:

1.) Die Wände jeder Zelle, für sich betrachtet, bestehen aus einer texturlosen, d. h. völlig gleichförmigen, äußerst zarten, farblosen und durchsichtigen Membran, die eine beträchtliche Festigkeit beim Zerreißen zeigt, und bei den gedehnten Zellen des dichten Zellgewebes dicker, auch etwas trüber, erscheint, als bei den lockern und weiten Zellen des Marks und der Rinde. Sie zeigt an und für sich, auch bei der stärksten Vergrößerung, keine Spur von Öffnungen, durch welche etwas von Außen mechanisch in die Zelle eindringen könnte, und diese Bildung hat sie auch bei den porösen Zellen zwischen den Löchern und an den undurchborten Seiten. (Mirb. Tab. X. Fig. 18.) — Jede Färbung der Zelle beruht bloß auf einem darin abgesetzten Farbstoff.

Als Scheidewände des Zellgewebes sind die Wände, da sie aus den zusammenstoßenden Seiten zweier Zellen gebildet werden, doppelt und

Euc
len,
der c
Fig.

diese Verdopplung läßt sich bei sehr weiten Zellen, — z. B. im Hollunder, in dem Kürbistengel, — auf dem Querschnitt erkennen. (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 15. b.)

Als Wände der Interzellulargänge sehen wir dagegen die Zellwände einfach. (Kieser, das. d. u. Fig. 17.)

Zusatz. Link (Grundlinien der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Götting. 1807.) nimmt die Wand je zweier Zellen einfach, aber sie spalte sich an beiden Enden zur Bildung der Interzellulargänge.

Die Festigkeit der Zellwände zeigt sich bei der Maceration verschieden, und das Wasser löst die sphärischen des Parenchym (des Marks, der Rinde) früher auf, als die gestreckten im Bast und um die Gefäße. Darauf beruht die Kunst des sogenannten Skeletirens der Pflanzentheile.

- 2.) Der von den Wänden a. der geschlossnen Zellen umfangne Raum ist ursprünglich mit Flüssigkeit erfüllt oder wenigstens durchdrungen. Wir nennen diese Flüssigkeit Zellenflüssigkeit (Liquor seu Vapor cellularis), und finden ihr Eindringen in die Zelle selbst anatomisch unerklärlich. Dasselbe bezeichnet dynamisch Sprengel durch den Ausdruck: organisches Durchschwitzen, — mechanisch, Wirbel durch: unsichtbare Poren. Die Zellenflüssigkeit ist gewöhnlich wasserhell, durchsichtig und klar, führt aber auch alle übrigen differirenten Pflanzenfarben, und wird dadurch Grund der örtlichen und allgemeinen Färbung der Pflanzentheile.

Die rothen und braunen Flecken des Hollunders, der *Eucomis punctata*, der Balsamine, des Kalms, sind Zellen, deren Flüssigkeit ausschließlich gefärbt ist, während die der anliegenden farblos bleibt. (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 19.)

Zusatz, Jede Zelle bildet und erhält also ihren Antheil des Zellensafts durch eine isolirte und isolirende Thätigkeit, die nur in der Wechselwirkung mit allen übrigen Zellen des Zellgewebes zur Einheit einer gemeinschaftlichen Function gedeiht.

In manchen Hölzern haben einzelne Hauptglieder des Zellsystems eine eigne, von der der übrigen abweichende Färbung; so sind z. B. die Markstrahlen von *Juniperus virginiana* roth. Nur die grüne Farbe der Pflanzen allein beruht nicht sowohl auf einer Färbung des Zellensafts, als vielmehr auf der Ausscheidung und Ablagerung des grünen Farbestoffs, den man gewöhnlich in der Gestalt kleiner unregelmäßiger Klümpchen an den Wänden der Zellen hängen sieht. (Dieser, Taf. II. Fig. 15.)

Der Farbestoff der Pflanzen, d. i. derjenige, welcher den Grundton der Oberfläche des Stengels und der Blätter bestimmt, ist harziger Natur und nur in Alkohol, aber nicht in Wasser auflöslich, daher er sich auch, so wie er sich bildet, alsbald an die Zellenwände ablagert, und diese färbt. Grün ist seine herrschende Farbe, er tritt aber auch roth und braun auf bei Tangen, bei Lichenen und solchen Pflanzentheilen, die normal oder krankhaft von der grünen Grundfarbe decliniren, — z. B. auf der unteren Fläche der Blätter von *Begonia discolor*, an vielen Stengeln, bei der Blutbuche u. s. w. Wo das Licht die Pflanze berührt, und soweit sich sein Einfluß erstreckt, tritt er hervor; daher zeichnet sein Niederschlag die äußere grüne, krautartige Zellschichte der Rinde aus, — daher sind die Blätter durch und durch gefärbt; daher ist aber auch die innere Schichte der jungen Gefäßbündel in der zarten Pflanze grün. Aber nur in der lebendigen Pflanze und durch das Leben zengt das Licht die grüne Farbe des Farbestoffs. In ersterbenden Theilen wandelt es ihn in roth, gelb, grau und bleich, wie alle welkenden Stengel und Blätter beweisen. Eben so bleicht es den chemisch dargestellten und frei aufbewahrten grünen Farbestoff.

Eine vollständige chemische Zerlegung des grünen Farbstoffs ist übrigens noch nicht gelungen. Er wird aus der Auflösung in Weingeist durch Wasser nicht gefällt, aber durch fette und ätherische Öhle aus dem Wasser angezogen; zuweilen röthet er blaue Pflanzensäfte. Mit Wasser erhitzt, verbreitet er einem hepatischen Geruch.

Zusatz. Man sehe Link, Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. S. 36.

Die klebrige Substanz des Mistels, *Viscum album*, füllt die Zellen.

Nächst dem Farbestoff aber schlägt sich in denselben das Stärkmehl (*Amylum*), als runde oder eiförmige und elliptische, ganz durchsichtige und farblose Körnchen, gleichsam als freie Zellchen in der Zelle, nieder. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 39. Taf. II. Fig. 16.) Wurzel und Stengel oder stengelartige Theile enthalten das *Amylum* in vorherrschender Menge, dann tritt es wieder in den Saamen hervor. Es ist als belebt zu betrachten, denn das siedende Wasser zerstört, indem es dasselbe in Kleister verwandelt, seine organische Structur, die sich durch Fällung nicht wieder herstellt, wie dieses beim Absetzen des Stärkmehls aus einer kalten Mischung mit Wasser der Fall ist. Auch Laugensalze zerstören die Form der *Amylum*körner. Schwefelsäure verwandelt sie in Zucker.

Die vollständige Analyse giebt, nach Berzelius:

Sauerstoff . . . 49,72

Wasserstoff . . . 6,68

Kohlenstoff . . . 43,60

nach combinatorischen Berechnungen:

Sauerstoff . . . 49,48

Wasserstoff . . . 7,21

Kohlenstoff . . . 43,31

und seine Elemente stehen dennoch stöchiometrisch in dem Verhältniß wie 1 : 1 : 1. Daher ist seine Zusammensetzung we-

nigstens durch 35, wahrscheinlich aber durch noch weit mehrere Complexionen der binären Elemente (Wasser, Kohlenoxydgas, kohlensaures Gas, ölherzeugendes Gas und Kohlenwasserstoffgas) möglich, seine Qualität declinirt in kleinen Crisen durch die Stufen des Geswächereichs, und es ist, nächst dem Zucker, der am allgemeinsten und weitesten verbreitete Stoff des Pflanzenreichs. Unter seinen 35 Elementarcomplexionen nehmen nur zwei das Wasser nicht in die Bindung auf.

Das Amylum ist das eigne Product der Zelle aus der Zellflüssigkeit, und ihr wesentlicher Inhalt.

Ob die Zellflüssigkeit selbst noch eigne Stoffe aufgelöst enthält, ist nicht genau zu bestimmen. Wir finden die meisten derselben in den Säften der Interzellulargänge, und da wir in den Zellen überhaupt ein Übergehen des Flüssigen ins Feste, ein Anschließen von Farbestoff und Amylum, eine entschiedene Indifferenz des flüssigen Inhalts und eine mit den Jahren fortschreitende Abnahme desselben, vermöge deren die älteren Mark- und Rindenzellen leer und trocken erscheinen, wahrnehmen, so schließen wir, daß sich der wesentliche Inhalt der Zellen so darstelle:

A.

Zellflüssigkeit,

a.

Farbestoff.

b.

Stärke.

Der Farbestoff als wasserstoffhaltiges, - das Stärke aber als sauerstoffhaltiges Pflanzenproduct.

In der Substanz der Wände der Zellen (Mecidullin) scheint der Korkstoff, der mit Salpetersäure sich in Korksäure umwandelt, zu walten, und hierin entsprechen sich nicht nur Rinde und Mark, sondern auch die Oberhaut der Pflanzen enthält diesen Bestandtheil.

Zusatz. Auch der Kaligehalt der Zellen, wenigstens des Markes, ist nach John (über die Ernährung der Pflanzen. Berl. 1819. S. 53 u. f.) in der Sonnenblume, dem Hollunder u. s. w., weit beträchtlicher als in der Gefäß- oder Holzsubstanz. Doch mag auch in den Zellensäften ein Theil Kalis gebildet werden, da durch bloßes Auskochen zwei Gran Salpeter gebildet wurden. Der Auszug durch Weingeist gab noch $\frac{1}{2}$ Gr. Salpeter, und in der verbrannten Mellin war wenig Kali.

— Das Verhältniß des Kali im frischen Mark zu dem in der mit etwas Mark verbundenen Stengelsubstanz war nach diesen Untersuchungen = 8 : 3.

Erst durch die Verbindung mit den Gefäßen wird das Zellgewebe zur Holzfaser, daher auch das Unterscheidende in der Substanz dieser nur bei der Betrachtung des Holzkörpers abgehandelt werden kann.

Alle der Sonne naheliegenden weißen Zellen in dem übrigen grünen Grunde sind mit Luft erfüllt.

b. Die porösen Zellen enthalten Luft, deren Qualität aber noch nicht näher erforscht ist.

3.) Die Interzellulargänge enthalten den Nahrungssaft (Succus nutritivus), als klare, wässrige, an und für sich indifferente Flüssigkeit, die sich bei mehrjährigen Pflanzen in periodischen Fortschritten des Wachstums an der Grenze des Holz- und Rindenskörpers anhäuft und zum Bildungssaft (Succus formativus oder Cambium), verdichtet.

Der Nahrungssaft enthält, statt des grünen Farbestoffs, Harze, ätherische Öhle, — statt des Stärkmehls, Zucker und die vielseitigsten Anlagen zu den verschiedenen Säuren, in einer gewissen Indifferenz, wobei keine dieser Qualitäten sichtlich und scharf hervortritt.

Durch starke Vergrößerung erkennt man in ihm runde, schwimmende Körnchen, die aber sehr von den Amylumkörnern verschieden sind, und den Blutkügelchen der Thiere zu entsprechen scheinen. Das Amylum aber fehlt. — (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 22. aus *Calla aethiopica*.)

Außer den Saftkügelchen, dem lebendigen Product der Interzellulargänge, finden sich noch zuweilen in denselben nadelförmige und spießige farblose Krystalle, als eine unorganische Ausscheidung der Substanz. (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 21) — Diese Krystalle liegen theils zerstreut, theils in Bündeln, und treten auch so in die Luftzellen, ausstralend, hervor. Sie sind in Wasser und Weingeist unauflöslich, und nur in Salpetersäure auflöslich, scheinen aus einem Mittelsalz zu bestehen, dem ein eigenthümlicher scharfer, durch Alkohol aus den Krystallen ausziehender Stoff inhärrt, und finden sich vorzüglich bei saftigen, unknotigen Pflanzen, in Stengeln, Zwiebeln, Blättern u. s. w. z. B. bei *Aloe verrucosa*, *Scilla maritima*, *Cypripedium Calceolus*, — doch auch bei *Oenothera biennis* u. a.

Buchner (Döbereiners Jahrbuch der Pharmazie, 1r Bd.) fand dergleichen Krystalle bei der Meerzwiebel in dem Verhältniß von 0,0003 : 1. Sie bestehen hier aus phosphorsaurem Kalk mit dem eignen scharfen Stoff der Meerzwiebel verbunden, dessen unermessliche Intensität sich hieraus abnehmen läßt, da schon 4 Grane der Meerzwiebelsubstanz sehr bedeutende Wirkungen auf den thierischen Organismus äußern.

Wo die runden Kügelchen des Interzellularsafts, als Zeichen der anhebenden, aber durch das Leben stetig wieder aufgehobenen Sonderung der organischen Elemente, an Volumen und Menge zunehmen, verliert der Nahrungsaft

seiten eigenthümlichen Character, gewinnt eine größere Consistenz und Dichtigkeit, wird trüb, milchig und gefärbt, gewöhnlich weiß, gelb oder blan, seltner roth, immer aber viel mehr distinct und hoch gefärbt, als trüb und in Zwischentinten, z. B. der weiße Saft des Feigenbaums, des Sumachs, des Lattigs, — der gelbe des Schellkrauts (*Chelidonium majus*); u. s. w. Man nennet diesen geschiednen und zur Sonderung neigenden Interzellularsaft eignen Saft (*Succus proprius*), und bestimmet seine Natur nach dem vorwaltenden Bestandtheil. Grew unterscheidet daher Harzgefäße (*Terpentine vessels*), und Milchgefäße (*Milk vessels*). Die Interzellulargänge, die diesen Saft führen, haben gewöhnlich ein größeres Volumen, einen mehr runden Umfang und stehen einzeln (*Receptacula succi proprii tubulosa Dec. Vasa propria solitaria Mirbel*) oder in Bündeln (*Vasa propria fasciculata Mirbel*) an bestimmten Stellen des Stengels, zwischen den Holzzellen bei den Nadelhölzern, in den Markstrahlen, beim Sassafrasholz — im Mark bei der Linde, am häufigsten aber in der Rinde. — Die eignen Gefäße (*Vasa propria*), (S. diesen §. i.) gehen oft in Safthöhlen über, in welchen der eigne Saft, noch mehr sich scheidend und selbst erstarrend, zu ausgeschiedenen Substanzen wird.

In dem eignen Saft sondern sich die Elemente einerseits mehr als Harze und Öhle, andererseits mehr mit der Neigung zur Säure, statt daß in dem Bildungssaft Zucker und Gummi vorwalten.

Die Grundverhältnisse der Harze sind:

Sauerstoff	=	13,537	oder	14,30
Wasserstoff	=	16,719	—	10,70
Kohlenstoff	=	75,944	—	75,00

d. h. eine einzige Complexion aus 6 Atomen öhlerzeugenden Gases und 1 Atom Kohlenoxydgas.

Die Grundverhältnisse der fetten Öhle sind:

Sauerstoff	=	9,427	oder	9,41
Wasserstoff	=	13,360	—	12,94
Kohlenstoff	=	77,213	—	77,65

d. i. 1 Atom Kohlenwasserstoffgas,
9 Atome öhlerzeugendes Gas und
1 Atom Kohlenoxydgas.

Zusatz. Es fragt sich aber, ob schon in den Stengelgebilden die Evolution in Öhl begünnen oder angelegt werden könne?

Die Grundverhältnisse der Essigsäure, als der indifferantesten, erst aus dem Gleichgewicht der Drydation hervortretenden Säure sind:

Sauerstoff	47,06
Wasserstoff	5,88
Kohlenstoff	47,06

und es ergeben sich dafür 36 gleichgeltende Complexionen, worunter 10 ohne Beitritt des Wassers vorkommen.

Die Elementarverhältnisse des Gummis sind:

Sauerstoff	51,55	oder	50,45
Wasserstoff	6,38	—	6,31
Kohlenstoff	42,07	—	43,24

also auf 8 Verhältnistheile 29 gleichgeltende Complexionen binärer Verbindungen, worunter nur 2 ohne Zutritt der Elementarform des Wassers.

Der Zucker endlich, in seiner reinen Form als das Gemeinsame der zahlreichen Zuckerarten, von denen die Chemie bisher nur einige als Rohrzucker (Sauerst. = 50,00, Wasserst. = 6,25, Kohlenst. = 43,75 mit 33 gleichgeltenden Complexionen), — Stärkezucker (Sauerst. 55,81, Wasserst. 6,98, Kohlenst. 37,21 mit 26 gleichgeltenden Complexionen), — Weins

traubenzucker (Sauerst. 56,57, Wasserst. 7,07, Kohlenst. 36,36 mit 31 gleichgeltenden Complexionen), — Mannazucker (Sauerst. = 45,98, Wasserst. 5,75, Kohlenst. 48,27 mit 15 gleichgeltenden Complexionen), — unterschieden hat, zeigt, wie das Amylum, ein Verhältniß der Grundelemente = 1:1:1, das sich, bei 8 Verhältnißtheilen der binären Elemente, auf 239 gleichgeltende Complexionen erweitert, und den größten Umfang unter allen Grundtypen der Pflanzenchemie hat. Unter allen diesen zahlreichen Complexionen ist nur eine einzige, in welche das Wasser nicht als Elementartheil mit eingiege, wenn nemlich der Zucker aus 1 Atom kohlensaurem Gas, und 1 Atom Kohlenoxydgas entspringt.

Zusatz. Das Ausführlichere hierüber findet man in der Schrift über die Entwicklung der Pflanzensubstanz von Rees v. Esenbeck, Bischof und Rothe, Erlangen, 1819. S. 171. u. f.

Unter den Bestandtheilen der eignen Säfte spielt übrigens auch der Stickstoff im Caoutchouc, in einem eisweißartigen leicht gerinnenden Gehalt vieler Milchäfte u. s. w. eine bedeutende Rolle.

Betrachten wir nun den einfachen und indifferenten Interzellular- oder Nahrungsast als die nach zwei Seiten hin sich zerlegende Basis, so erhalten wir abermals ein der Bildung der Zellenflüssigkeit analoges Schema, nemlich:

A.	
reiner Interzellularsaft	
a.	b.
eigner Saft	Bildungsaft oder Cambium

Im eignen Saft waltet das Austretende, Gerinnende, Harzige, — im Bildungsaft das Anschließende, Schleimige, Zuckerige, die Zelle und der Faden vor und in jedem dieser Elemente läßt sich wieder ein gleicher Typus wahrnehmen.

In dem reinen Interzellularsaft sehen wir

A.

die Flüssigkeit selbst
als Medium

a.

b.

Ausgeschiedene
Krystalle.

Schwimmende
Kügelchen.

Im eignen Saft

A.

das flüssige Medium

a.

b.

Ausgeschiedene
Harz, Kämpfer, oder
Schleim- und Zuckers
Massen.

Schwimmende, in
Trennung strebende
Kügelchen.

Im Bildungsfaft endlich

A.

den flüssigen Saft

a.

b.

Auschießende
Fäden.

Auschießende Bläschen
oder Zellen.

(Siehe hierüber weiter unten das Nähere.)

1. Die allgemeine physiologische Function des
Zellsystems, als Ganzes betrachtet, ist Sonderung
(Secretio), im weiteren Sinne des Worts.

β. Diese Sonderung, betrachtet in ihrer Richtung gegen
das Äußere, erscheint als ein Aufnehmen, —
als ein mechanisches Hinwegnehmen aus und von
dem Äußeren, mit dem das Aufgenommene, als Äuße-
res, identisch war.

γ. Da das Zellgewebe der Pflanze in allen seinen Theilen
vollständig, und der Zusammenhang selbst mikroskopisch
ist, so kann nur Flüssiges aufgenommen, — folge

lich auch nur Flüssiges innerlich und äußerlich geson-
dert werden.

2. Die Aufnahme geschieht durch geschlossene Oberflä-
chen, — Wurzelasferenden, Oberhäutchen u. s. w. —
wir müssen sie demnach betrachten als das Werk eines
höheren Processes, der nur durch die Pflanze hin-
durch geht, und in welchen sie mit eingetaucht, von
ihm gleichsam durchleuchtet ist, so, daß die sie um-
gebende Substanz sie in einem stetigen Zersehungss
und Wiederbildungsact aus den aller irdischen
Substanz absolut zugänglichen Urelementen nach der
Grundrichtung des höheren Processes durchzieht.

3. Das einzige nicht organische Gegenbild einer solchen
organischen Vertheilung haben wir an der Elec-
trizitäts-Verbreitung in der Spannung der Voltaischen
Säule, deren Grund ein höherer Gegensatz zweier Me-
talle, deren Product auf das Irdisch-Flüssige bezo-
gen ebenfalls Wasserzersehung und Wiedierzusammen-
setzung ist.

4. Dieselbe Richtung, die wir in der Action der Voltai-
schen Säule zwischen dem + Pol und — Pol gespannt
erblicken, sehen wir, sümlich dargestellt, in der Pflanze
als eine lebendige Spannung zwischen Erde
und Sonne, deren schönes, frisches und grünes Ge-
wächs sie ist; bezogen aber auf das Irdisch-Flüs-
sige ist ihr eignes Wirken ein Zersehen und
Wiedierzusammensetzen des Wassers und der
Erde in der Richtung gegen die Sonne; sie
ist ein lebendiger Heber oder ein Pumpenwerk, dessen
bewegende Kraft das Licht ist.

5. Das Zellgewebe ist aber, in der Pflanze, der zer-
setzende Theil, und da keine Zersehung ohne neue
Zusammensetzung geschehen kann, so ist es auch der
wiedierzusammensetzende. Es findet aber in bei-
den Verrichtungen, Functionen, ein wesentlicher Unter-
schied statt, nemlich folgender:

zersehend ist das Zellgewebe für sich, kraft seiner Zusammensetzung und seiner Verbindung mit der Erde,

— wiederzusammensetzend aber, oder organisch bildend und bindend ist es nur kraft eines höheren Einflusses, nemlich vermöge des Lichts, das in ihm wirksam ist, und als dessen leibliche Darstellung in der Pflanzensubstanz selbst wir die Gefäße betrachten müssen.

3. Die sondernde und wiederzusammensetzende Thätigkeit ist also, in so fern sie sich blos aufs Zellsystem bezieht und in ihm darstellt, noch kein Bilden und Feststellen irgend eines pflanzlichen in dem Pflanzkörper beharrenden integrierenden Theils, sondern ein Wechsel im Flüssigen.

Zusatz. Hieher die Idee von der Bearbeitung des Safts im Zellgewebe durch die Ruhe und vermittelt der Wärme des Pflanzkörpers; — seine Verdichtung durch dieselbe; — Auffammlung und Aufbewahrung der Feuchtigkeit für die Zeit der Dürre im Sinn der ältern Pflanzen-Physiologen.

1. Wie die Sonderung des Flüssigen nach Außen, das Aufsaugen, mechanisch, d. h. durch eine entgegenstehende Grenze, die lebendige Fläche, in der feuchten Umgebung gesetzt, beginnt, das Product aber unmittelbar ein lebendiges Trennen und Verbinden ist: — so setzt sich auch die Sonderung des Aufgenommenen im Pflanzenleib zunächst mechanisch fort. Die in die Pflanze eingegangene Flüssigkeit geht in den Interzellulargängen, als Nahrungsaft — in den Zellen als Zellflüssigkeit weiter.

2. Aber die Canäle der Interzellulargänge sind prismatisch und bilden durch die ganze Pflanze ein Continuum, die Wände der Zellen dagegen sind geschlossen,

wenigstens da, wo sie an die Interzellulargänge anstoßen, wie da, wo sie in der Oberfläche und in den Wurzelenden zunächst die Flüssigkeit berühren. Sie sind zugleich eben, und die von ihnen umschlossnen Räume bilden Rhombendodekaeder.

- λ. Die Fortsetzung der Sonderung ist demnach eine doppelte, nemlich ein stetiges Fortschreiten nach der Länge, und ein fortwährendes organisch-dynamisches Eingehen durch die Zellwände mittelst der Zerlegung und Wiederzusammensetzung. Die Flüssigkeit steigt in den Interzellulargängen, aber nicht in den Zellen, auf — sie durchdringt die Zellen auf lebendige Weise in neuer Trennung und Zusammensetzung.
- μ. So gewiß nun eine jede Zelle ein für sich abgeschlossnes Ganzes ist, und, als solches, wie wir bald sehen werden, in freier Kugelgestalt ursprünglich anschiesst, so gewiß wirkt jede für sich anders auf die sie berührende Flüssigkeit und das Product dieser Function ist, in der Gleichheit des Grundcharacters, daß es nemlich Zellenproduct, Zellenflüssigkeit ist, in jedem Puncte verschieden.
- ν. Es besteht aber jeder Interzellulargang aus drei Wänden dreier verschiedener Zellen, und was in ihn gelangt, wird von drei Seiten mit Bezug auf dieselbe Einheit eines Ganzen verschieden determinirt. Während sich nun der flüssige Inhalt der Interzellulargängen zwischen Sonne und Erde polarisch richtet, wird er zugleich zwischen drei differenten Polen stetig umgeändert, theils durch Vertheilung in die Zellen gesondert, theils in sich, durch die in jedem Moment aufgehobne wesentliche Qualität seiner Urelemente neu zusammengesetzt. Daher bleibt das Product aller Zellen, vermöge der ursprünglichen Gleichheit des Zellsystems, seiner Form

nach in dem ganzen Zellgewebe dasselbe, der Nahrungsfaft aber wird verändert und erreicht einen Punct, wo er nicht mehr so erscheint, wie er anfangs erschien, sondern anders. Man erst halten wir ihn für verwandelt, und da wir ihn in einem abgeschlossnen Lebendigen Ganzen, unter homologen nur auf diese Grenze beziehbaren Einflüssen sich verwandeln sehen, so betrachten wir diese Verwandlung als einen Ubergang zur Gleichartigkeit mit dem Bildenden, als allmähliche Assimilation oder Verähnlichung.

- o. Wie nun jeder Moment der Verähnlichung durch Sondernung bedingt ist, damit ursprünglich begann, und, in dem sondernden Pflanzenkörper, dem Zellgewebe beschlossnen, fortschreitet, so kann auch der Gipfel des Ubergangs, auf welchem der Nahrungsfaft zur Substanz der Pflanze wird, nur unter der Form der Sondernung auftreten. Diese Sondernung aber wird nicht mehr, wie in der fortschreitenden und stetigen Umwandlung, bloß als eine Äußere, in und an den Zellen erscheinen, sondern muß den Interzellularsaft selbst ergreifen und sondern.
- π. Was von der früheren Thätigkeit bleibt, ist auch hier nur die Richtung, und der gesonderte Interzellularsaft richtet sich demnach entweder nach Innen, d. i. auf die Substanz der Pflanze selbst, und wird eins mit ihr, oder nach Außen, auf das Trennende und Verschiedne, was als solches nicht die Pflanze ist, — er scheidet sich ab und auß.
- g. So viel sehen wir aus dem bisherigen, daß schon die bloße Construction des Zellgewebes und der Interzellulargänge, bezogen auf die lebendige Einheit der Pflanze und ihr Verhältniß zur Erde und Sonne, die sondernde Function in mehrere Zweige spalte, deren jeder, durch besondere vorgebildete Verhältnisse be-

dingt, das Product anders modificiren muß, ob wir gleich nicht wissen, wie diese bestimmte Form und Zahl der Zusammenstellung gerade diese und keine andere Zerlegung und neue Bindung bewirkt.

Diese Zweige der sondernden Zellfunction sind:

- A. Aufnahme des Flüssigen, in die Grenze des Pflanzentkörpers.
- B. Vertheilung in verticaler und horizontaler Richtung, doch mit vorherrschender Macht der ersteren.
- C. Steigende Absonderung in der fortschreitenden polaren Einwirkung je dreier Zellen auf den Interzellularsaft und dessen organische Vertheilung in die Zellen.
- D. Endliche Spaltung des Interzellularsafts
 - a. zur Aneignung, als Bildungsast, Cambium,
 - b. zur Ansouderung, als eigner, und zur Ausscheidung als Ausscheidungsast.

σ. Betrachten wir nun die Qualität der in den Zellen und in den Interzellulargängen sich sichtlich bildenden Substanz und ihrer allmählichen Ablagerungen, so sehen wir erstens, wie das Flüssige überall sich innerlich sondert, und in rundlichen Körpern, wie in schwimmenden Tropfen zum Fall vorbereitet, allmählig aber, mit der relativen Abnahme des Menstrui erstarrt, und als Kugel oder krytallartige Masse sich absetzt, — dann aber auch, daß alle diese Ablagerungen, so lange sie sich blos auf das Zellsystem beziehen, nur wie Niederschläge erscheinen und erst in dem geschiedenen, wie wir künftig sehen werden, von höherem Einflusse berührten und rückläufig gewordenen oder umgelenkten Bildungsast, wahre organisch beharrliche Ausbildung möglich wird.

Zusatz. Der Pflanzensaft nimmt während seines Aufsteigens im geraden Verhältniß der Höhe an specifi-

scher Schwere zu. — Keith, Syst. of physiological botany, nach Knights Beobachtung.

Die organische Function des Zellsystems ist sonach, als Sonderung, durch eine vollständige Betrachtung nachgewiesen.

7. Nicht so verhält es sich aber mit der tieferen Deutung der Qualitäten, die wir in den Sonderungsstoffen wahrnehmen und mit ihrer Beziehung auf die Momente der einwirkenden Thätigkeiten.

Wir finden das Product der Zellen einerseits harzig mit überwiegendem Kohlen- und Wasserstoff, als Farbestoff, und zwar nur da, wo das Licht einwirkt, andererseits erscheint es uns in einem gewissen Gleichgewicht des Kohlen- und Sauerstoffs, mit einem nicht größeren Verhältniß des Wasserstoffs, als nöthig ist, um mit dem Sauerstoff Wasser zu bilden, also im Verhältniß der Elemente = 1 : 1 : 1. in den Amylumkörnern und hier hat es eine lebendig organische Gestalt, als Blase oder freie Zellenanlag.

Das eine Product des Interzellularsafte, das Cambium tritt auf als eine schleimige, zucker- und gummihaltige zähe Flüssigkeit, und das erstarrende Product desselben ist wieder die Zell- und Gefäßsubstanz, in welcher abermals eine fast gleiche Anstheilung von Kohlen- Wasser- und Sauerstoff in dem Verhältniß wie 1 : 1 : 1, oder doch nicht sehr abweichend bemerkt wird.

Die eignen Säfte nähern sich endlich der Milch, gewinnen die deutlichste kuglige Absonderung schon im flüssigen Zustand, werden gefärbt, färbend, trüb und erstarren, strebend theils zu harzigen und gummiartigen, aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff mit relativem Überwiegen des ersten oder des letzteren — des Wasserstoffs in Harzen, des Sauerstoffs in den gummiösen Massen, — zusammengesetzten

Substanzen, oder sie zeigen in dem hervortretenden Faser- und Eiweißstoff, im Federharz u. dergl. einen beträchtlichen Antheil von Stickstoff.

So erscheint also das Gewordne vorzüglich aus drei Elementarstoffen, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff durch verschiedenartige Vertheilung und Bindung entstanden zu seyn, und wenn wir auf die chemischen Verhältnisse unorganischer Körper zurückblicken, so leuchtet auf der Stelle der Unterschied zwischen den dort herrschenden stöchiometrischen Gegensätzen je zweier Elemente und den daraus entspringenden Zahlenreihen der Verhältnisse in die Augen. Die organische Sonderung durch das Zellsystem beruht nemlich auf der gleichzeitigen und stetig fortwirkenden Action dreier, ungestört einfließender Momente, die keine chemische Bindung zulassen, bis im Fortschreiten ein stöchiometrischer Punct erreicht ist, auf welchem zugleich eine relative Ausscheidung eintritt, denn ohne diese würde selbst dieser Punct nicht fixirt, sondern zeitlich von dem nächstfolgenden, nicht stöchiometrischen Moment wieder verschlungen werden.

- v. Wir haben das Product der Sonderung im Zellsystem als ein dreiseitiges, je nach dem relativen Vortreten des Kohlen-, Wasser- oder Sauerstoffs, und dennoch nur der Möglichkeit nach gebunden, an und für sich und im lebenden Pflanzenkörper aber als bloß determinirt, aber nicht geschieden, als stete Möglichkeit, sich zu entscheiden, und, wo ein Product deutlich heraustrat, dieses noch in einem fast gleichen Verhältniß der drei Elemente erkannt, und dürfen daher dieses Verhältniß als das stetig bewegliche, nach drei Seiten neigende, aber nirgends noch gebundene oder einseitig bestehende Grundverhältniß der Zellsäfte und ihrer reinen Producte, betrachten.

x. Diese drei Grundelemente der flüssigen Pflanzennahrung sind nun auch in jedem Pflanzensaft, nur in sehr verschiedenen Verhältnissen, vorhanden, und das aufgefogne Wasser selbst hat schon nothwendig wegen des zufälligen Antheils an Kohlensäure eine sehr verschiedene Beschaffenheit. Alle Bildung des Nahrungsafts der Pflanzen beruht also auf einer verschiedenen Vertheilung und relativen Verminderung eines oder des andern Grundelements des ursprünglich aufgenommenen Nahrungsafts.

♪. Da aber, außer dem Pflanzensaft selbst, nichts vorhanden ist, was diese verschiedene Vertheilung der drei Elementarstoffe und die relative Abnahme des einen oder des andern derselben bewirken könnte, als die Wände der Interzellulargänge, denen wir, da sie drei verschiedenen Zellen zugehören, mit Grund einen relativ verschiedenen Charakter beilegen können, so müssen wir die Bildung des Pflanzensafts als das Product der drei differenten Wände in die Elemente des Nahrungsafts, d. i. in Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff betrachten.

Es läßt sich aber eine Action auf bestimmte qualitativ abweichende Elementarstoffe nur unter der Form chemischer Anziehung und Abstoßung oder Abscheidung denken. Wollen wir also die Betrachtung der Zellenfunction weiter verfolgen, so müssen wir den drei Zellenwänden chemische Werthe beilegen, und, da die Wirkungen derselben auf die zwischen ihnen enthaltne Flüssigkeit nach ν einen vorherrschenden Charakter im Ganzen, als Qualität des Zellsystems überhaupt haben, und nur unter dessen Herrschaft jede für sich wieder eine eigne spezifische Qualität haben kann, so werden wir zunächst wieder nach den chemischen Elementen des Zellsystems fragen müssen.

10. Das Zellsystem besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, mit vorherrschender Menge des Kohlenstoffs, nächst diesem des Sauerstoffs, und aus einer noch geringeren Menge des Wasserstoffs, doch so, daß dieser mit dem vorhandenen Antheil des Sauerstoffs zu Wasser aufgeht. Es hat mehr Kohlenstoff, als die Holzfasern, und geht, mit Salpetersäure behandelt, in Korksäure über, wodurch es eine große Verwandtschaft zum Sauerstoff anzeigt.

Wir finden also in den drei Wänden des Interzellulargangs dieselben drei Elemente wieder, die wir in dem enthaltenen Nahrungssaft erkannt haben, nur mit dem Unterschied, daß in ihnen der zur Drydation neigende Kohlenstoff vorherrscht. Ihre relative Differenz aber kann nun nur noch so gedacht werden, daß, während alle gleichmäßig mit einer Kraft wirken, deren Action auf die angrenzende Flüssigkeit der eines bestimmten Volums Kohlenstoff gleichzuachten ist, jede für sich zugleich noch ein relatives Überwiegen des einen dieser drei Stoffe, als Grund ihrer relativen Differenz, mit in ihre Action aufnimmt, und sonach die Gesamtwirkung der drei Wände zusammengekommen sich darstellt, als

Sauerstoff + Wasserstoff + (Kohlenstoff \times Kohlenstoff), oder, was dasselbe ist als

$$(S + W) \triangleleft C.$$

Nennen wir nun die eine Wand *a*, die andere *b*, die dritte *c*; es bedeute ferner *m* einen ächten oder eigentlichen Bruch, durch den jede mit ihm multiplizierte Größe vermindert, — *n* dagegen sey ein unächter Bruch, durch welchen jede damit multiplizierte Größe vermehrt wird, so ist

$$\begin{aligned} a \text{ zu betrachten} &= mS + W + nC \\ b \text{ — — — — —} &= S + mW + nC \\ c \text{ — — — — —} &= mS + mW + nC. \end{aligned}$$

Wir können also auch den Antheil der Action, welche jede Wand von jedem der beiden andern Elemente in sich trägt, auf diejenige quantitativ übertragen, in welcher das Maximum dieser bestimmten Elementaraction schon gefunden oder angenommen wird, so daß jede Wand = einer Elementaraction gesetzt, und die Größe dieser Action durch die Summe derselben in allen drei Wänden zusammen ausgedrückt wird.

Wir nennen also die Wand a, mit der Action $mS + W + nC$, weil in ihr der Wasserstoff nächst dem ohnehin herrschenden Kohlenstoff noch eine bestehende Größe hat, W. — Die Wand b nennen wir, aus dem gleichen Grunde, S — die Wand c endlich C und betrachten sie als die Darstellung der ganzen Kohlenstoffaction des Zellgewebes.

Da nun jede chemische Action auf einer Anziehung des (polarisch) Verschiedenen beruht, welche eine relative Ausschließung des Gleichen, (auch ohne active Abstoßung) zur Folge hat, so muß das unter solchen Umständen aufsteigende Flüssige eine Mischung der Elemente erhalten, in welcher der Kohlenstoffgehalt stetig gesteigert und zugleich eine fortschreitende Umänderung der Mischungsverhältnisse der beiden übrigen Elemente, des Sauerstoffs und Wasserstoffs, sowohl unter sich als mit dem anwachsenden Kohlenstoffgehalt bewirkt wird, die sich verhält wie die relativen Actionen der Wände X mit der Summe der Steigungsmomente, die zwar für sich, als stetig, eine unendliche Größe haben, aber doch für die Endlichkeit durch den Umfang und das Ende des Wegs, oder durch die Länge des Interzellulargangs einerseits, andererseits aber durch die auf diesem Weg aus der Organisation neu hinzutretenden Thätigkeitsmomente, — die Gefäßaction, bestimmt oder begrenzt erscheinen. Das Resultat der Zellenaction auf den Interzellularsaft ist demnach Kohlunng, — Anhäufung des Kohlenstoffs mit gesetzlicher Veränderung des Sauer- und Wasserstoffgehalts in

stetigem Fortschreiten, mithin durch eine unendliche Reihe von Graden der Quantität und also auch für das Leben, und so lange dieses dauert, ohne und gegen alle stöchiometrischen Verhältnisse, welche bestimmte Größenverhältnisse in unterbrochenen, aber proportional fortschreitenden Reihen darstellen.

Zusatz. 1.) Ehe ich versuche, das hier Gesagte durch eine mathematische Form zu erläutern, muß ich erinnern, daß mit der chemischen Darstellungsweise in dem Vorhergehenden der Chemismus keineswegs in die Physiologie eingeführt, sondern daß er vielmehr, als solcher, gerade dadurch von dem Kreis des Lebens ausgeschlossen werden soll.

Ich beziehe mich hierüber auf die schon oben erwähnte Schrift: Die Entwicklung der Pflanzensubstanz, wo ich, S. 9., erwiesen zu haben glaube: daß das Nahrungsmittel, um in die organische Substanz einzugehen, oder assimilirt zu werden, sich in die Urelemente der Außenwelt auflösen müsse, und daß diese in dem Moment des Übergangs, (der, als ein Differenzial, als eine absolute Null zu betrachten ist,) dem Charakter der sie aufnehmenden Organisation gemäß, erlöschen in einem einfachen Product, das, absolut vor der Chemie verschlossen, nur der Idee nach zugänglich und aus den von ihm abstammenden secundären Producten zu erschließen ist.

Was aber für die ganze Erde Element ist, ist es auch nothwendig für jeden individuellen Organismus auf derselben, und nichts ist der Wissenschaft nachtheiliger, als wenn man von dem Organischen als von einer absoluten Kraft spricht, vor deren bildender Thätigkeit jedes Element erliege, und ein fremdes Gesetz auf sich nehme.

Es wirken vielmehr in dem Organismus dieselben irdischen Grundelemente, wie auffer demselben,

aber sie wirken dort in einer abgeschlossnen Gränze, dem Individuum, 1.) stetig, mit Darstellung aller idealen Zwischenstufen ihrer Verhältnisse, und 2.) nach mehreren oder allen Affinitätsrichtungen zugleich, während sie im Unorganischen frei dem stärkeren Zuge folgen und dem schwächern ausweichen, eben weil sie nicht, wie im Organischen, allesammt in einen Kreis gebannt, stetig gezwungen sind, nach dem relativen Maasse, in welchem sie eingingen, allen Verwandtschaftsgesetzen zugleich zu folgen, sich dadurch auf eine mittlere Quantität der Action zurückzuführen, und, da diese eben von der Beschaffenheit ist, daß sie für sich nicht in der Außenwelt bestehen kann, die gewonnene Gleichung gegen jeden neuen Einfluß von Außen, also eben so stetig, wieder aufzugeben, um eine neue indifferente Gleichung zu suchen.

So steht das Gesetz der Reizbarkeit und der Reize, im Chemismus selbst tief gegründet, fest, und wir nennen daher den Chemismus im Organismus Prinzip der Erregbarkeit, den Chemismus außer dem Organismus aber Prinzip der Reize.

Nach dieser Einleitung können wir, im folgenden Zusatz, ungescheut versuchen, die Bedeutung, welche wir in die Action der Interzellulargänge legen, an einem Beispiel, worin wir die Elementarstoffe nach ihren Äquivalentenzahlen auftreten lassen, zu erläutern. Es ist aber gleichviel, ob Einer auch diese Zahlen für den Organismus kühne oder nicht; denn er wird im endlichen Organismus doch immer jeder Action eines Theils eine endliche Größe beilegen müssen, und diese wird sich durch eine Zahl, verschiedene solche Zahlen aber werden sich durch Zahlenverhältnisse ausdrücken lassen müssen, so daß also das Endresultat, worauf es hier ankommt, — die bestimmte Umänderung und Fortbildung des in den Interzellulargängen enthaltenen Safts, dasselbe bleibt.

Noch muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Holzfaser, die wir als das letzte Product der Interzellularthätigkeit betrachten dürfen, gegen 51,4 bis 51,6 Kohlenstoff nur 5,3 bis 5,8 Wasserstoff enthält, das Amylum hingegen, als das eigentliche Residuum der Zellenaction, als solcher, gegen 43,3 Kohlenstoff 7,2 Wasserstoff zeigt, so daß also diese Substanz unter denen, in welchen Sauerstoff und Wasserstoff zusammen in Wasser aufgehen, den größten Wasserstoffgehalt hat, die Holzfaser aber den geringsten, und daher die größte Annäherung zur Natur der Säure.

Während sich also die Zellwand oxydirt, scheint sie nach innen Wasserstoff, nach außen Kohlenstoff zur Bindung zu bringen oder abzustossen, indem sie den Wasserstoff im Amylum in dem Verhältniß von 1 : 6, — in Öhlen und Harzen aber ebenfalls in dem Verhältniß wie 1 : 6 (Olivendöl) oder höchstens wie 1 : 7,5 (im Harz) ausscheidet.

Zusatz. 2. Wir versuchen nun, um die Art der stetigen Umwandlung des Interzellularsafts anschaulich zu machen, eine allgemeine Formel der Thätigkeiten der Wände und der enthaltenen Flüssigkeiten hinzustellen, in welcher wir die Thätigkeit jeder Wand = 2, den chemischen Äquivalentenzahlen ihres Elements entsprechenden Momenten setzen, mit deren einem sie dem einen, mit dem andern aber dem andern differenten Element entgegenstrebt, d. h. eine entsprechende Menge desselben bindet und aufhebt, während sie das, ihrer Action gleiche Element abstößt und frei läßt. Hierbei nehmen wir die höchste Sättigungsstufe jedes Elements zum Maßstab, erinnern aber, daß, da sich ein Element mit dem andern in mehreren bestimmten Verhältnissen verbinden kann, nothwendig auch jede Wand für die vollgültige Anwendung, in mehr als zwei Momente gespalten wirkend, zu denken sey.

Wir setzen nach dem Obigen den erst aufgenommenen
Pflanzensaft =

α Wasser und β Kohlensäure

$$\frac{8}{9} \alpha \text{ Sauerst. u. } \frac{1}{9} \alpha \text{ Wasserst.} \quad \frac{16}{22} \beta \text{ Sauerst. u. } \frac{6}{22} \beta \text{ Kohlenst.}$$

Es wirke nun
die Wand a mit der Kraft von S. Sauerstoff,
— — b — — — — — VV. Wasserstoff,
— — c — — — — — K. Kohlenstoff.

$$\begin{aligned} \text{Nun sey } S &= a + b \\ \text{VV} &= c + d \\ K &= e + f \end{aligned}$$

und es wirke

1.) in der Wand a = S, a auf dem Wasserstoff
b — — Kohlenstoff;
so verhält sich

$$8 : 1 = a : \frac{1}{8} a \quad \text{d. h.}$$

die Wand a = S nimmt aus dem Wasserstoff des
Pflanzensafts $\frac{1}{8} a$ Theilchen weg, folglich bleibt noch Was-
serstoff zurück $\frac{1}{9} a - \frac{1}{8} a$;

ferner, weil sich verhält

$$16 : 6 = b : \frac{6}{16} b \quad (\text{Kohlenstoff})$$

so nimmt dieselbe Thätigkeit b aus der Masse der Flüssigkeit
hinweg $\frac{6}{16} b$ Kohlenstoff.

*) Ueber die hier zum Grund gelegten Verhältniszahlen der Ele-
mente verweisen wir auf die Schrift über die Entwic-
kung der Pflanzensubstanz, S. 64.

Nest in der Flüssigkeit

$$\frac{6}{22} \beta - \frac{6}{16} b \text{ Kohlenstoff.}$$

Der Sauerstoff der Flüssigkeit aber bleibt von dieser Seite unverändert = $\left(\frac{8}{9} a + \frac{16}{22} \beta\right)$

Es wirke nun ferner

2.) in der Wand b = W, c auf den Sauerstoff
d = Kohlenstoff
so nimmt, weil

$$1 : 8 = c : 8c$$

die Wand b aus der Masse der Flüssigkeit 8 c Sauerstoff weg, — Nest $\left(\frac{8}{9} a + \frac{16}{22} \beta\right) - 8c$ Sauerstoff;
weil ferner

$$2 : 6 = d : \frac{6}{2} d$$

so nimmt dieselbe Wand aus der Flüssigkeit auch $\frac{6}{2} d = 3d$
Kohlenstoff weg, und es bleibt nach 1.) Nest

$$\frac{6}{22} \beta - \frac{6}{16} b - 3d;$$

der Wasserstoff der Flüssigkeit aber bleibt nach dieser Action unverändert = $\frac{1}{9} a - \frac{1}{8} a$ (nach 1.)

3.) Es wirke endlich in der Wand c = K

e auf den Wasserstoff,

f = Sauerstoff,

so hebt, weil

$$6 : 2 = e : \frac{2}{6} e$$

das eine Element der Action aus der Flüssigkeit $\frac{2}{6} e$ Wasserstoff weg, und es bleibt folglich übrig (nach 1.)

$$\frac{1}{9} a - \frac{1}{8} a - \frac{2}{6} e \text{ Wasserstoff.}$$

Weil aber

$$6 : 16 = f : \frac{16}{6} f$$

so hebt dieselbe Thätigkeit in der Flüssigkeit auch $\frac{16}{6} f$ Sauerstoff weg und der Rest des Sauerstoffs beträgt nach diesem (nach 2.)

$$\left(\frac{8}{9} a + \frac{16}{22} \beta \right) - 3c - \frac{16}{6} f \text{ Sauerstoff.}$$

War also der Gehalt der Flüssigkeit

ursprünglich

verändert in

$$\frac{8}{9} a + \frac{16}{22} \beta \text{ Sauerst. so ist er } \left(\frac{8}{9} a + \frac{16}{22} \beta \right) - 3c - \frac{16}{6} f$$

Sauerstoff

$$\frac{1}{9} a \quad \text{Wasserst.} \quad - - \quad \frac{1}{9} a - \frac{1}{8} a - \frac{2}{6} c$$

Wasserstoff

$$\frac{6}{22} \beta \quad \text{Kohlenst.} \quad - - \quad \frac{8}{22} \beta - \frac{6}{16} b - 3d$$

Kohlenstoff

d. h. es ist nicht nur die Menge, sondern auch das gegenseitige Verhältniß der Elemente des Pflanzensafts in diesem Aete verändert, und sehen wir, nach dem Obigen, die Action der Wand $c = nK$, so wird, da das entsprechende Element sich in gleichem Maaße in der Flüssigkeit anhäufen muß, der Rückstand bestehen aus

$$\left(\frac{8}{9} a + \frac{16}{22} \beta \right) - 3c - n \left(\frac{16}{6} f \right) \text{ Sauerstoff,}$$

$$\frac{1}{9} a - \frac{1}{8} a - n \left(\frac{2}{6} c \right) \text{ Wasserstoff,}$$

$$n \left(\frac{6}{22} \beta \right) - \frac{6}{16} b - 3d \quad \text{Kohlenstoff,}$$

oder der Kohlenstoffgehalt wird — da er, als Subtrahend, mit dem Übergewicht von n die Größen S u. W vermindert, als Minuend aber die abziehenden Größen

S u. VV mit demselben n übertrifft, — vermehrt, der Sauer- und Wasserstoffgehalt aber wird vermindert seyn, und dieses so ungeänderte Product wird, neuer homologer Einwirkung belegend, fortfahren an Kohlenstoff zu gewinnen, an Säure- und Wasserstoff aber relativ zu verlieren.

Zusatz. 3. Wir geben Vanquelinus Bestimmungen der nähern Bestandtheile einiger Baumfäfte.

S a f t				
der Ulme, Wasser.	der Buche, Wasser.	der Hainbuche, Wasser.	der Birke, Wasser.	der Kastanie, Wasser.
o	o	Zuckriger Ex- tractivstoff.	Zuckerstoff.	o
Extractiv- stoff.	Schleim. Extract.	Schleimiges Extract.	Extractiv- stoff.	Schleimiges Extract.
Essigsaur. Kali.	desgl.	desgl.	wahrscheinl.	wahrscheinl.
Kohlenfau- rer Kalk.	o	o	o	o
o	Essigsaurer Kalk mit Überschuß der Säure.	Essigsaurer Kalk.	desgl.	wahrscheinl.
o	Essigsaurer Thon.	o	Essigsaurer Thon.	o
Spuren von salzsaure. u. schwefelsau- rem Kali.	o	o	o	o
Flüchtiger Stoff.	o	o	o	o
o	Gallussäure.	o	o	o
o	Gerbestoff.	o	o	o
o	o	Farbestoff.	o	o
o	o	o	o	Salpetersaures Kali.

m. Der Metamorphosengang des Zellsystems in den Stengeln der pflanzlichen Einzelwesen ist sichtlich dargestellt, als ein allmähliges Zurücktreten im Ganzen, sowohl an Volumen als an Vollständigkeit der tieferen, sphärischen Evolution. Das junge Saamenpflänzchen ist fast nur Zellgewebe, und die Maschen seines Netzes sind dabei so weit und regelmäßig, wie kaum in irgend einem höheren Theil. Mit jedem Internodium nimmt es selbst an Masse ab, die Zellen dehnen sich immer mehr — und die Zahl der gestreckten Zellen in der vollkommensten Form vermehrt sich. Zugleich tritt, je nach der Entwicklungsstufe der verschiedenen Pflanzen, eine größere Sonderung und regelmäßigere Stellung ein; die gestreckten Zellen stellen sich, als Bastbündel, in die Peripherie, — diese Bündel fließen zu einem Bastkreis zusammen, die Markstrahlen werden schmaler, und ihre Zellen enger. Je mehr sich ein Stengel verzweigt, desto kleiner und enger werden die Zellen, desto mehr treten sie gegen die Gefäße zurück; aber auch die regelmäßige Sonderung des Zellgewebes läßt häufig, wo sie Statt gefunden, in den letzten Zweigen, die Blüthen tragen, und die man Blüthenstiele nennt, wieder nach, und es steht nur noch eine bestimmte Anzahl Gefäßbündel in einem Kreis, in der gleichförmigen, eng gestrickten Zellenmasse.

Der Metamorphosengang der Zellen scheint also ein Rückschreiten zu der ursprünglichen, embryonischen Anordnung mit stetiger Abnahme des relativen Massenverhältnisses gegen die Gefäße zu seyn.

Auf diesem Weg aber tritt mit jedem Knoten ein entweder allgemeines, oder nur seitliches und örtliches Rückschreiten in die tiefere, markige Zellenform ein, — das Zellgewebe wird reichlicher, die Gefäße selbst lenken von ihrem geraden,

verticalen Lauf ab, zerfallen, erneuen und vermehren sich. — Aber auch dieser Prozeß nimmt im Fortschreiten des Wachsthums an Quantität der Thätigkeit ab, indem er den Stengel, durch Verzweigung oder Blüthenbildung, auflöst (reducirt).

Der natürliche Metamorphosengang der Interzellulargänge ist der zu eignen Gefäßen und zu derjenigen Art von Lücken, welche, wie bei Euphorbia, aus einem seitlichen Zusammenfließen mehrerer Interzellulargänge ohne Zerreißen der Zellwände entspringen, wenn die beiden Blätter der Zellwände sich immer weiter trennen, und je zwischen zwei oder mehreren Interzellulargängen eine Spalte bilden, die, indem sie sich immer mehr erweitert, nach und nach den ganzen Stengel mit seinen eignen Säften tränkt.

Die Zellen der Markstralen vermindern sich höher hinauf, so, daß die Markstralen endlich in den Blüthenstielen ganz verschwinden, und zwischen den Gefäßbündeln nur noch verticale Zellenschichten liegen.

Der Metamorphosengang des Zellsystems durch das ganze Gewächreich ist

- a. ein Fortschreiten von dem unvollkommenen und lockern Zellgewebe zum vollkommenen und dichten. Mit dem Moosstengel beginnt erst eine Art von Sonderung der Markzellen und gestreckten Zellen.
- β. Ein fortschreitendes Sondern des Zellkörpers vom Gefäßkörper, seys nun als ausgebreitetes oder als gesondertes Zellgewebe in Mark, Rinde und Markstralen.
- γ. Ein gleichmäßiges Sondern der gestreckten oder Bast- und Holzzellen von den sphärischen Zellen des Zellkörpers.

Sie legen sich in zarten, krautartigen Pflanzen in

Bündel zusammen, sind aber an Länge noch wenig von den Markzellen verschieden, auch liegen diese Bündel noch zerstreut, und bilden keinen geschlossenen Ring oder Kreis. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 39. b. Fig. 33.)

Dann strecken sie sich mehr, werden sehr eng, und die Quерwände rücken so auseinander, daß man sie leicht ganz übersehen und das Ganze für ein Bündel von Röhren halten kann. Sie treten zugleich in die Peripherie und stellen sich dahin, wo sich bei gesondertem Zellgewebe der Bast zeigte. (Man sehe Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 22. c. aus *Calla aethiopica*.)

Bei Pflanzen mit gesondertem Zellgewebe gehören sie den Gefäßbündeln an, deren äußere Lage oder Rinde sie bilden. (Kieser, Grundz. Taf. VI. Fig. 66. f.) Sie sind hier auf dem Horizontalschnitt an der äußersten Grenze des länglichen Gefäßbündels als engere Maschen, durch Markstralen getrennt, sichtbar; auf dem Verticalschnitt zeigen sich dagegen ihre Maschen lang, eng, mit feinen, fast horizontalen Quерwänden.

Endlich, bei mehrjährigen Stengeln mit gesondertem Zellgewebe trennen sie sich alljährlich in der Bildungsperiode des Cambiums von ihrem Gefäßbündel und fallen nach außen als eine neue Bastlage aus freien Bastbündeln, die sich immer mehr seitlich einander nähern, und das Zellgewebe der Markstralen zwischen sich verdrängen, so daß sie endlich einen geschlossenen Bastring bilden, zwischen welchem und dem gegenüberstehenden inneren Theil des Gefäßbündels ein neuer vollständiger Gefäßbündel anschießt. Die gestreckten oder Bastzellen dieser Stufe sind in nichts von den, mit den Gefäßbündeln verbunden bleibenden verschieden, und man

kann sie erst nach der Trennung durch ihre Stelle und Sonderung als Bastzellen erkennen. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 40.)

Die mit dem Gefäßbündel in Verbindung bleibenden Zellen werden bei den vollkommensten Hölzern sehr eng und gehen mit den Interzellulargängen in Holzfasern (fibrae) über.

Der Metamorphosengang des Zellgewebes durch das ganze Gewächreich ist endlich

A. Ein Übergang zur Gefäßform in den porösen, luftführenden Zellen der Nadelhölzer.

Zusatz. Die poröse Zelle verhält sich zur geschlossenen Zelle, wie das Gefäß zur Zelle. Gäbe es nun auch unter den Gefäßen eine tiefere Form, die sich wie Zelle verhielte, und eine höhere, die sich zur jener wie Gefäß zu Zelle darstellte, so müßte sich diese letzte und höchste Form durch einen arithmetischen Satz erschließen lassen. Nennen wir nemlich die Zelle C, das Gefäß V, die porösen Zellen P, so verhält sich

$$C : P = V : \frac{PV}{C}$$

Nun ist aber $P = C \times P$, nemlich poröse Zelle, das Glied $\frac{PV}{C}$ läßt sich also auch aussprechen als $\frac{(C \times P)V}{C}$ das ist, als PV, oder

$$C : P = V : VP.$$

Zelle : poröser Zelle = Gefäß : x. Wir werden demnächst die Bedeutung dieser Formel aufsuchen.

Die Interzellulargänge fehlen bei den tiefern Stufen des Gewächreichs gänzlich. Erst mit dem Eintreten des dichten Zellgewebes in den Farrenkräutern werden sie deutlich, sind aber noch sehr klein, und das Zellsystem scheint hier einer vollkommenen Continuität nahe zu kommen.

Je höher sich die große Pflanze, die wir betrachten, steigert, desto deutlicher werden die Interzellulargänge, doch steht ihre Weite nicht mit der Höhe dieser Evolution in geradem Verhältniß, und sie sind z. B. bei der indianischen Kresse (*Tropaeolum majus*), viel weiter, als in Bäumen und Sträuchen. Aber, wo nur gestreckte Zellen auftreten, da steht das Volum der Interzellulargänge wegen der größeren Menge solcher Zellen auf einem Horizontalschnitt und wegen des sich immer mehr verengenden Durchmessers derselben gegen ihre Interzellulargänge, in einem so überwiegenden Verhältnisse zum Ganzen, daß man mit Recht das Evolutionsgesetz der Interzellulargänge als ein stetiges Fortschreiten durch die Stufen des Gewächereichs sowohl an Masse überhaupt, als an Zahl, als auch an innerer Ausbildung und Annäherung zur Röhre betrachten kann.

Die Holzstämmen, welche das vollkommenste Zellsystem haben, die der Nadelhölzer, haben auch sehr ausgebildete eigne Gefäße und in diesen den Harzgehalt, als das Product der reinsten kohlenenden Interzellulaction.

Luftzellen sind Wasserpflanzen und andern unknotigen Stengeln eigen. Höher, z. B. bei den Umbellaten, deuten Lücken des ersterbenden, zeitlich metamorphosirten Zellgewebes, die tiefere Stufe der Luftzellen deutlich aus. Aber bei den Nadelhölzern gelangt die Lücke wieder zum Werth, wird Sastbehälter und Aussonderungsorgan des gekohnten Harzes.

Zusatz. Noch Einiges über die allgemeine Metamorphose des Zellgewebes bei der anatomischen Charakteristik der Stengelarten überhaupt.

n. Die zeitliche Metamorphose, oder die lebendige Geschichte des Zellsystems stimmt so sehr mit

der idealen Geschichte desselben, wie wir sie eben im Stufengang des Gewächsreichs angedeutet haben, überein, daß sie fast als Dasselbe, auf Zeitausdrücke gebracht, erscheinen könnte. Als sich hier die Erscheinung des mikroskopisch dargelegten Zellgewebes mit seinen rhombendodecaedrischen geschlossnen Zellen und den dazwischen liegenden prismatischen, bloß von drei anstoßenden Zellen gebildeten Canälen, denen die eignen Wände gänzlich mangelt, nach seinem Ursprung zu erklären versuchte, blieb ihm nur die Vorstellung von kugelförmigen, in einer Flüssigkeit schwimmenden Blasen. Die Blasen gehen in einen gemeinschaftlichen Raum ein, binden sich zur innigsten Raumerfüllung, deren sie fähig sind, ohne ihre Natur aufzugeben, werden so durch den Druck zu Rhombendodecaedern und durch die Dehnung zu gestreckten, säulenförmigen oder noch schlankeren Zellen. Die durch die Bindung der Blasen zu Zellen gedrängte Flüssigkeit zieht sich nach den Stellen zusammen, wo sie, zwischen je drei Zellen den geringsten Widerstand findet, und bildet sich hier in dem dreiseitigen Interzellulargang selbst ihre Bahn und den Weg ihrer Metamorphose.

Zusatz. Schon Grew vergleicht treffend das Zellgewebe mit dem Schaum einer gährenden Flüssigkeit.

So aber beginnen, nach Mirbel's und Treviranus' Beobachtungen, die Zellen wirklich als Körnchen oder Bläschen im Bildungs-saft, Cambium, schwimmend, — schließen mit dessen Abnahme immer fester an einander, werden bald zu gestreckten Zellen um die Gefäße abgelagert, und in den Interzellulargängen, die sie zwischen sich lassen, steigt der jüngste Nahrungs-saft hinauf.

Noch weiter zurückgehend, ist die ganze Pflanze im Eichen ein Bläschen, eine Zelle, mit Flüssigkeit gefüllt;

die Flüssigkeit gerinnt körnig, gleich *Amylum* bläschen; eins der Bläschen, größer als die übrigen, zeugt in sich den Embryo, der selbst aus den zartesten Zellen besteht, aber in der Achse schon die Spur des Gefäßbündels hegt. Es ist also ursprünglich das Zellgewebe gleich dem Boden, — der Dammerde, in welcher der Embryo zur Pflanze keimt. Im zeitlichen Fortgang des Wachstums wird nun die Vollkommenheit des Zellgewebes stetig bis auf die Höhe des Stengellebens vermindert, die Zellen des Marks werden trocken, saftlos — zerreißen zu Lücken, werden durch den Anwuchs des Holzkörpers in holzigen Stämmen verdrängt, und die Achse des Stammes scheint sich mit Holz zu füllen, — sie modern in alternden Stämmen zuerst und beginnen die Fäulniß, die den Baumstamm von innen her aushöhlt.

Was hier von innen nach außen geschieht, geschieht in der Rinde des gesonderten Zellgewebes von außen nach innen; die äußeren Zellenlagen werden durch neue, von innen anschießende Rindenlagen gedrängt, die Oberhaut reißt, die Luft trocknet die bloßgelegten Schichten aus, sie verwittern, springen und fallen in mehr oder weniger regelmäßigen, auf die Grundform des Zellgewebes und der Pflanze zurückweisenden Stücken ab. — Dadurch rücken die Saftbehälter der Rinde, der Peripherie, näher und gießen ihren harzigen oder gummigen Saft in wechselnder Folge aus.

Die Zellen des verbreiteten Zellgewebes erleiden keine andere Veränderung, als daß sie durch die anwachsende Menge der Gefäßbündel mehr zusammengedrängt und zwischen der äußeren und der centralen Gefäßbündellage angehäuft werden. — Die noch unvollkommenen Zellen des Lagers, des Moosstengels, des Strünkchens modern und trennen sich nach kurzer Lebensfrist.

Statt daß die Zellen des Zellkörpers austrocknen und reißen — füllen sich die gestreckten Zellen der

Markstrahlen und der Holz- und Bastbündel. Ihre Höhlen erscheinen bei den entsprechenden Schnitten nur noch als dunkle Punkte mit helleren Rändern; aber die Interzellulargänge entwickeln sich vollständiger und hören vielleicht nur in den allerältesten Holzlagen auf, Saft zu führen. Die Zelle stirbt also im fortschreitenden Wachsthum des Individuums für den Stengel ab. Ihr höheres Fortleben wird der Verfolg dieser Betrachtung aufdecken.

Was im Stengel von der Zelle fortbesteht, wird immer mehr den Gefäßen unterthan und strebt, selbst die Gefäßform des Interzellulargangs anzunehmen.

Auf den tiefsten Stufen des Pilzreichs sehen wir in der Familie der Staubpilze (Coniomycetes), freie Zellen als ganze Pflanzen hervortreten. Die Zellen der Blätter lösen sich wieder in pflanzlich lebende Massen, gleich infuserischen Pflanzenatomen. — (Eyst. der Pilze, Fig. 4. b. Fig. 6. †††, Fig. 10. †††.)

Die Balgpilze gerinnen aus einer milchigen Flüssigkeit zu einem Aggregat von Zellen oder Bläschen, das, von einer oft sehr hülfälligen, äußern Hülle umschlossen, sich bald als Sporenstaub im Wind zerstreut, weil hier die ganze bildungsfähige Flüssigkeit in Zellchen erstarrte, ohne den Gegensatz des flüssigen und bildsamen Lebens zwischen sich zu erhalten. (Eyst. d. Pilze, Fig. 103. a.)

Wenn endlich das Wasser, wo es nur ruhig auf erstorbenen, organischen Körpern verweilt, die pflanzliche Substanz auszieht, auflöst, und dadurch zu einer mehr oder weniger gesättigten Infusionsflüssigkeit wird, — wenn die von dem Wasser der Erde wieder aufgenommene, organische Substanz durch eine solche allein, ohne neue oder stärkere Einwirkung der allgemeinen Naturkräfte, noch nicht ganz ihren organischen Character verliert, sondern, als organisches (Pflanzen-) Extract, einer eigenthümlichen

Drydation durch den Sauerstoff des Wassers fähig bleibt, in welcher es wieder zur Form organisirbarer Bläschen gerinnt, mit vermehrter, spezifischer Schwere niedersinkt, aber auch augenblicklich im Licht den lebendigen Desoxydationsprozeß der Pflanze anhebt: — so naht sich in diesem Frühlingsprozeß der stehenden Gewässer die Erde ihrem ersten Frühling, — die tiefsten Formen der einfachen Wasserfäden wachsen und bewegen sich gleichsam vor unsern Augen, und erheben sich wieder, mit abnehmender Schwere, gegen den Wasserspiegel in dem Maße, wie in ihnen der vegetabilische Desoxydationsprozeß mehr eingreift und die grüne Farbe den eigenthümlichen Lichtton der Pflanzen hervorleuchten läßt.

Zusatz. Man sehe Märklin's Betrachtungen über die Urformen der unvollkommenen Organismen in Sprengels: neue Entdeckungen ic. 1820. S. 360 ff. — Nees v. Esenbeck: die Algen des süßen Wassers, nach ihren Entwicklungsstufen dargestellt. Würzburg, 1814.

Überall zeigt sich uns derselbe Ursprung der Zelle. Aber der Fortgang derselben zur Höhe der Bildung ist verschieden auf verschiedenen Entwicklungsstufen der allgemeinen Pflanze.

In jedem Knoten erlebt das Zellgewebe eine normale rückschreitende Metamorphose, eine Mischung der Elemente zu neuer, verjüngter Entfaltung.

In Knollen, Masern, Knorren, durch nachlassende Ernährung vermittelt der Wurzel (siehe unten) — durch mechanische Verletzung, durch Insectenstiche (*Cynips Quercus ramuli* etc.) — erfolgt eine krankhafte Metamorphose, eine innormale (rückschreitende) Knotenbildung.

11.) Von den Gefäßen. (dieser §., 8.)

Erläuterung. Unter Gefäßen verstehen wir hier (nach diesem §., 8.), nur diejenigen fortlaufenden und ununter-

brochen, walzen- oder gestreckt- kegelförmigen Röhren, die nicht aus Zellgewebe oder Interzellulargängen bestehen, und deren auszeichnendes Merkmal in den spirals- oder ringförmigen Zügen, womit sie bezeichnet erscheinen, besteht, wie auch die Zwischenräume dieser Spiralzüge und Ringe beschaffen seyn mögen. Von den Gefäßen werden also nicht nur die eignen Gefäße, die aus Interzellulargängen bestehen, sondern auch die lymphatischen Gefäße, von denen in der Folge die Rede seyn wird, ausgeschlossen.

Synonyme der hier abzuhandelnden Gefäße (Vasa), sind:

Luftgefäße, Tracheen, Schraubengefäße, Schraubengänge, Spiralgefäße, Vasa aërea, Vasa pneumatophora, pneumato-chymifera, aquosa, succosa; — Vasa fibriformia, fibrosa; — Vasa spiralia, trochleariformia, scalaria; Fistulae spirales; Scalae; — Vasa fasciculata.

a. Die Gefäße fehlen bei allen Pflanzen, die ein lockres oder unvollkommenes Zellgewebe haben, und treten erst mit der Bindung des vollkommenen dichten Zellgewebes auf. Dadurch zerfällt das Heer der Gewächse, — Pilze und Pflanzen umfassend, in gefäßlose und gefäßige.

Zusatz. Auf den tieferen Stufen der gefäßlosen Gewächse sehen wir Andeutungen eines Gefäßbaus in den höheren Gebilden ihres Wachstums, in den Blättern, den Fructificationstheilen, und die Gefäße stellen sich auch bei höheren Pflanzen, wo sie in allen Theilen vorkommen, doch in diesen, (den Blättern, Blumen u. s. w.) am freisten, und in überwiegenden Verhältnissen dar.

Wenn die Gefäße schon im Stengel auftreten, fehlen sie in keinem der höher entwickelten Theile der Pflanze, sondern erhalten vielmehr in diesen das Übergewicht.

- b. Die Gefäße entspringen also, in der Idee, nach dem Zellgewebe, und ruhen folglich in demselben.
- c. Die relative Stellung der Gefäße zu dem Zellgewebe ist der Grund der oben (dieser §., 10. c.) angegebenen Verschiedenheit der Stellung des letzteren.

Die relative Stellung der Gefäße zu dem Zellsystem ist aber von doppelter Art, entweder eine besondere, oder eine allgemeine.

- a. Die besondere Stellung der Gefäße zu den Zellen besteht in einer Unter- oder Beiordnung der Zellen, unter und um die Gefäße, und diese Beiordnung greift, wie alles lebendige Wirken, bis in die Form der Zellen und ihr eigenstes Wesen durch. Die den Gefäßen beigeordneten Zellen sind gestreckte Zellen, gewöhnlich mit diagonalen Quерwänden. (dieser §., 10. i.)

Sie lagern sich um und zwischen eine Abtheilung von Gefäßen, scheiden diese dadurch von dem sie umgebenden Zellsystem der tieferen Stufe und bilden so mit den von ihnen eingeschlossnen Gefäßen einen Gefäßbündel (Vergl. §. 102. 2. 2. mit diesem §. c. 3. b. und den angezogenen Figuren).

Die mit den gestreckten Zellen verbundenen Gefäße sind demnach stets, als Gefäßbündel, gesondert, nie, gleich dem Zellgewebe, im Stengel verbreitet (expansa).

- β. Die allgemeine Stellung der Gefäße drückt eine Unter- und Einordnung derselben unter und in das allgemeine Zellgewebe, als ihren Grund und Boden, aus.

Es sind aber die Gefäße dem Zellgewebe nur als Gefäßbündel eingeordnet und darin vertheilt, an und für sich aber ist das Zellgewebe, als gestreckte Zellenrinde, ihnen untergeordnet.

Die Gefäßbündel sind nun in Hinsicht ihrer Stellung zu dem Zellgewebe :

- 1.) zerstreut (*Fasciculi dispersi*), wenn sie zwischen der Achse und dem Umfang des Stengels ohne Ordnung vertheilt oder höchstens gegen die Achse oder die Peripherie mehr zusammengedrängt liegen. Sie entsprechen dem verbreiteten Zellgewebe (*Tela cellulosa expansa*). — (dieser §., 10. c. 1.)
- 2.) concentrisch (*Fasciculi concentrici*), wenn sie in concentrischen Kreisen von der Achse nach dem Umfang sich umschließen, durch große Markstrahlen von einander gesondert, durch einschließende kleine Markstrahlen innerlich gegliedert sind, und solchergestalt bald, — wie bei den weichen und krautartigen Stengeln, weiter von einander abstehen, so, daß sie nur einen oder einige Kreise um den Markring bilden, — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 55. a. b.) bald mehr genähert (Kies. Taf. VI. Fig. 62.), ja fast dicht aneinander schließend, den Horizontalschnitt für das unbewaffnete Auge in deutliche hellere und dunklere, dichter und lockerscheinende Ringe, die bekannnten Holzringe oder Jahrringe, abtheilen. (Kieser, Grundz. Taf. VI. Fig. 63. Mirb. Tab. IX. Fig. 1. A.)

Die concentrischen Gefäßbündel entsprechen dem gesonderten Zellgewebe (*Tela cellulosa discreta*). (dieser §., 10. c. 2.)

Die Gefäßbündel erscheinen, wenn man sie in ihrem ganzen Verlaufe durch das Zellgewebe betrachtet, strangförmig, mit nach oben allmählig abnehmender Dicke; sie fließen aber, wenn sie in holzartigen Stämmen concentrisch stehen, so zusammen, daß sie nur noch nach außen und innen durch gemeinschaftliche Grenzen geschieden erscheinen, seitlich aber durch das Zusammendrängen der Markstrahlen fest in einen bandartigen Ring oder Reif verwachsen und

gleichsam ein einziges, großes, zusammengesetztes Gefäß darstellen, deren mehrere, in- und über einander geschachtelt, den gesonderten (zusammengesetzten) Laubholzstamm ausmachen.

Auf dem Querschnitt erscheinen die zerstreuten Gefäßbündel gewöhnlich mit kreisförmigen oder ungleich eckigen Durchschnittebenen (Mirbel, Tab. IX. Fig. 2. B. g. Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 29.), die concentrischen hingegen haben hier, so lange sie hinlänglich zu unterscheiden sind, eine eiförmige oder längliche Gestalt, deren peripherisches Ende etwas breiter und mit einer stärkeren, mehr ausgedehnten Lage von gestreckten Zellen umgeben ist, als das innere. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 35. a. b.) Die äußeren Kreise bestehen gewöhnlich aus dünneren Bündeln, als die inneren (Kieser, ebendaf.), und ihr breiterer, eiförmiger oder länglicher Umriss verschmälert sich dabei im Verholzen immer mehr, so daß sie sich endlich wie gleichbreite Streifen mit abgerundeten centralen und peripherischen Enden zwischen die Markstrahlen legen. (Kieser, Taf. VI. Fig. 70. u. 68.)

Die Art der Vertheilung der Gefäße selbst im Innern der Gefäßbündel läßt sich nur auf einem stark vergrößerten Verticallschnitt, (wie bei Kieser, Taf. VI. Fig. 71. f. — m.), erkennen, wovon unten bei der Betrachtung der Gefäße nach ihren verschiedenen Arten und Formen die Rede seyn wird.

Zusatz. Zwischen Zellgewebe und Gefäßbündel einerseits beginnt der erste Gegensatz = + —
Mit dem Gegensatz der Gefäße und Zellen in dem Gefäßbündel tritt der höhere Gegensatz hinzu:

Zelle des Gefäßbündels = (+ —)

Gefäß = —

woraus das Verhältniß entsteht:

+ : — = (+ —) : — d. i. n —

was wir oben (§. 53. n.) ausdrückten durch

+ — | —

Die Gefäße eines Gefäßbündels schließen übrigens fast nie dicht aneinander, sondern werden durch dazwischenliegende gestreckte Zellen, die um so enger sind, je mehr sie sich den Gefäßen nähern, bald weiter, bald weniger weit, von einander getrennt. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 36.) Wo sie, wie bei älteren Hölzern, einander berühren (Kieser, Taf. VI. Fig. 64. f. Taf. IV. Fig. 36. g.), verschmelzen sie oft zu einem Gefäß und greifen mit zackigen Grenzen in einander. (Kieser, Taf. IV. Fig. 37. a.)

Wie die gestreckten Zellen eines Gefäßbündels mit den Gefäßen verbunden seyen, ist nicht ausgemacht. Es scheint eine bloße Anlagerung, — nirgends ein Übergang, zu seyn. Die Interzellulargänge endigen unmittelbar an den Gefäßen, aber die Zellen öffnen sich nicht gegen dieselben. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 40. b. u. a.)

- d. Die Lage der Gefäße ist nur dem Stengel parallel, oder wie im Knoten und bei der Vereinigung oder Blattbildung, schief zur Seite abweichend. Nie stehen sie senkrecht auf der Achse.
- e. Die Masse der Gefäße, als Einheit betrachtet, steht im umgekehrten Verhältnisse mit der des Zellgewebes, und dieses gilt nicht nur von dem Verhältnisse der Gefäße zum Zellgewebe überhaupt, sondern auch von dem der Gefäße eines jeden Gefäßbündels zu den ihm zugehörenden Zellen. Die Zellen nehmen ab, wie die Masse der Gefäße des Bündels zunimmt.
- f. a. Die Größe der einzelnen Gefäße wird absolut bestimmt durch das Maas ihrer Länge und ihrer Durchmesser. Ersteres verhält sich, da die Gefäße in dem Internodium ein Continuum bilden, wie das Maas des Knotens und ist sonach in den verschiedenen Pflanzenarten verschieden. Die längsten Gefäße finden sich bei den langen unknotigen Stengeln,

der Bananen, der Palmen u. s. w. wo sie (wenigstens die der Achse zunächst liegenden) die ganze Höhe des Stammes erreichen. Im Knoten zerfallen die Gefäße und gliedern sich so, daß das oberhalb des Knotens darous fortlaufende Gefäß, ungeachtet seines Zusammenhangs mit dem in den Knoten eingegangnen, doch als ein anderes zu betrachten ist. Beim spanischen Rohr, — bei *Cypripedium calceolus*, sollen die Gefäße durch die Knoten hindurchziehen, so daß man hier Luft und Feuchtigkeit durch den ganzen Stengel blasen kann. Es sind aber in diesen Fällen gar keine wahre Knoten vorhanden, und die Gefäße bilden daher von Grund bis zur Spitze ein zusammenhängendes Ganzes.

Da übrigens die knotigen Stengel nur einseitige Knoten bilden, so folgt, daß auch bei ihnen ein Gefäß bald einen längern, bald einen kürzern Weg ohne Unterbrechung zurücklegen können, je nachdem es in einem seitlichen Knoten zur Metamorphose determinirt wird oder nicht.

Der absolute Durchmesser der Gefäße ist sehr verschieden und erstreckt sich von $\frac{1}{80}$ bis auf $\frac{1}{2}$ Linie. Diese relative Weite der Gefäße scheint in Bezug auf die Gefäße selbst, mit der Vollkommenheit derselben im geraden Verhältnisse zu stehen; denn die ausgebildetsten Gefäße, (die porösen) kommen mit dem weitesten Durchmesser vor. Dasselbe Verhältniß gilt auch bezogen auf das Alter ausdauernder Gewächse. Man kann die Gefäße in manchen alten Pflanzen mit nacktem Auge unterscheiden, die in der Kindheit kaum durch die stärkste Vergrößerung das Daseyn derselben erkennen ließen.

In derselben Pflanze erreichen sie ihre größte Weite im Stengel und in den großen Blattstielen, und nehmen abwärts in der Wurzel, — aufwärts in Blättern und Blüthenstielen, an Weite so ab, daß jedes Gefäß, als Ganzes betrachtet, einen doppelten, sehr lang

gestreckten Kegel bildet, der sich in Wurzel und Blüthe sanft verläuft.

Ein ähnliches Verhältniß, wie im Stengel, als dem Mittelglied der Dehnung in der Pflanze, scheinen die Gefäße auch auf der Leiter des Gewächsreichs zu entwickeln. Auf tiefen Stufen sind sie eng, werden in manchen, unknotigen Stämmen, — z. B. in dem spanischen Rohr, in vielen weichen, schnell wachsenden Kräutern mit knotigen Stengeln, — sehr weit, (z. B. im Kürbis, wo sie über $\frac{7}{8}$ Linie in Durchmesser haben), und erscheinen nun wieder bei dauerhaften, kräftigen Baumstämmen, wie bei Buxus, Fagus, Salix, Pinus etc. um Vieles enger.

Zusatz. Die Weite der Spiralgefäße scheint nicht ohne einige Beziehung zu der Lebhaftigkeit und Geschwindigkeit des Vegetationsprozesses in einer Pflanze zu seyn, daher ihr Vorherrschen in weichen und saftigen Kräutern.

Die Weite der Spiralgefäße eines Bündels bezeichnet das Alter desselben bezogen auf die ganze Pflanze, daher haben in unknotigen Stengeln die Gefäßbündel in der Nähe der Achse und die im Umfange die weitesten Gefäße, bei knotigen Stengeln aber die, welche zunächst unter dem letzten Jahrring liegen.

Umgekehrt stehen dagegen in jedem Gefäßbündel der ersteren die weitesten Gefäße nach der Rindenseite, in jedem der letzteren aber die größten Gefäße nach der Achse zu, weil nemlich das Gesetz des Wachstums in die Dicke oder der peripherischen Verbreitung in dem Gefäßbündel sich zu dem des Stengels selbst verhält, wie ein Tieferes zum Höheren, daher die zerstreuten Bündel des unknotigen Stamms sich darstellen wie der Stamm selbst, in welchem sie sich befinden, die concentrischen Bündel des knotigen Stamms hingegen

gen wie unknotige Stämme in einem knotigen, und auf dieselbe Weise in ihm zunehmen. In der Lehre von der zeitlichen Entwicklung des Stengels wird diese Ansicht durch eine ausführlichere Anwendung helleres Licht erhalten.

f. b. Wenn es nur ein Zellgewebe gab (Dieser S., 10. f.), so giebt es dagegen ursprünglich in jeder Pflanze, in welcher Gefäße vorkommen, mehrere Gefäße, und eben so wird nie in einem Gefäßbündel nur ein einzelnes Gefäß gefunden. Jedes Gefäß und jeder Gefäßbündel beginnt gesondert, wächst aus keinem andern Theil heraus, noch in irgend einen andern hinein, sondern legt sich nur im Ursprung und Fortgang etwa an andere an. (Dieser, Grundz. Taf. III. Fig. 27. vergl. mit Fig. 28. u. 31.)

Zusatz. Die Darstellungen bei Mirbel, Tab. IX. Fig. 2. B. h. Tab. X. Fig. 6. u. 9. sind unrichtig, aus falscher Deutung des Gesehenen entsprungen.

Es giebt also, in der Wirklichkeit, nur Gefäße (Vasa), und Gefäßbündel (Fasciculi vasorum), aber diese sind, der Idee nach, mit Inbegriff ihrer accessorischen gestreckten Zellen nur ein Gefäßsystem (Spiralgefäßformation bei Dieser), ein Gefäßkörper (Complexus seu Contextus vascularis), ideales oder reines Holz (Lignum).

Die Mehrzahl herrscht nicht nur überhaupt im Gefäßsystem, sondern die Zahl ist auch, soweit die Beobachtung reicht, eine bestimmte, läßt sich aber nur mit der nöthigen Sicherheit auf dem tiefsten und auf dem höchsten Entwicklungspuncte hinlänglich beurtheilen, weil in den Zwischengliedern die zeitliche Entfaltung die Grundzahl einer Vermehrung unterwirft, deren Vervielfältigungszahl (Multiplicator) wir nicht leicht zu errathen vermögen.

Da wir zunächst die Gefäße in Bündeln — die Bündel selbst aber wieder im Stengel vertheilt sehen, so ist die absolute, wie die relative Zahl der Gefäße in doppelter Hinsicht zu erwägen:

a. Es stehen immer mehr als zwei Spiralgefäße in einem Bündel, und ihre Zahl steigt von dreien bis auf dreißig, sowohl nach den verschiedenen Stufen des Gewächreichs, als nach dem Alter der einzelnen Pflanze oder des Internodiums, worin sie sich finden. Auf tieferen Stufen, wie bei allen einknotigen Stengeln, stehen nur wenige, — eben so in jungen oberen Internodien weit weniger Gefäße in einem Bündel, als bei höhern knotigen Stengeln und bei diesen wieder in ältern Pflanzen oder in untern, und folglich ebenfalls älteren Internodien. Im letzten Fall wird mit dem Alter des Internodiums nicht nur die Zahl der in jedem Bündel enthaltenen Gefäße, sondern auch ihr eigenthümlicher Bau verändert und höher gestellt, wovon unten ausführlicher die Rede seyn wird.

Zusatz. Wir geben hier aus Kiezers *Mémoire sur l'organisation des plantes*, Harlem, 1814. 4. (einem, leider nicht genug durch den Buchhandel verbreiteten klassischen Werke) die Stufenzahl der Gefäße eines Bündels, wie sie der Verf. im Kürbisstengel von der Spitze bis zum Grunde durch 20 Figuren verfolgt hat, nur in einigen der bedeutendsten Momenten (Vergl. Kiezers Grundz. S. 333.)

Im ersten Internodium, dicht unter der Spitze	6 — 7 Gefäße
Im zweiten ——— von oben	11 — 12 —
Im dritten ——— ———	— 19 —
In der Mitte wo der Stengel am	
dicksten ist	— 23 —
Dicht über der Erde im Herbst	— 29 —

Merkwürdig ist nun die Andeutung einer Reihe, in deren Gliedern eine Steigerung der Grundzahl der Gefäße eines Bündels durch die geometrische Reihe 1. 2. 3. 4. u. s. w. mit + oder — 1. erscheint die sich so darstellen läßt:

$$m + (2m \mp 1) + (3m \mp 1) + (4m \mp 1) + \\ (5m \mp 1) \dots (n \cdot m \mp 1)$$

und die, wenn sich vielleicht die Formel $(nm - 1)$ als die herrschende ergeben sollte, sehr lebhaft an das von Rothe (die Entwicklung der Pflanzensubstanz, S. 80.) gefundene Gesetz erinnert, nach welchem bei fünf binären Verbindungen der Grundelemente, und drei Atomen eines jeden derselben, die Zahl aller daraus hervorgehenden, möglichen Complexionen, wenn die fünf binären Verbindungen n heißen, sich verhält wie $(2^n - 1)^2$.

Es bedarf hier wohl kaum noch der Erläuterung des oben Gesagten durch das Beispiel des Kürbistengels, wo $11 = 6 \times 2 - 1$, $19 = 6 \times 3 + 1$, $23 = 6 \times 4 - 1$, $29 = 6 \times 5 - 1$. u. s. w.

Welches relative Verhältniß die Zahl der Gefäße eines Bündels, und, da die Bündel selbst wieder eine bestimmte Zahl haben, die Zahl der Gefäße eines Bündels \times der Gefäßbündel, d. i. die Gesamtzahl aller Gefäße eines Stengels, sowohl zu den anatomischen Theilen desselben und namentlich zu der Zahl der Gefäßbündel selbst, als zu den höheren peripherischen und Blüthenheilen haben mögen, ist noch nicht untersucht, aber der sorgfältigsten Erörterung werth.

β. Die reine Zahl der Gefäßbündel ist in dem jüngsten Stengel und in den Blüthenstielen, als den beiden Extremen des Stengellebens stets eine bestimmte, sie wandelt in den Zwischengliedern des Baues um so schneller, und die Abweichungen scheinen

um so freier und ungebundner, je tiefer das Gewächs auf der Scale des Gewächreichs steht. Bei den unknotigen Stengeln finden wir eine constante Größe der Zahl der Gefäßbündel nur im Saamenpflänzchen, bei den knotigen oft noch auf einer beträchtlichen Höhe des Stengelwachsthums, und wenn diese Zahl in den Zwischenstufen durch eingreifende Vermehrungszahlen eine scheinbare Störung erlitt, so tritt sie doch nachmals in der gesetzlichen Größe wieder zur Bildung der Blütenstiele hervor. Die kleinste Zahl der Gefäßbündel im jungen Stengel und in dem Blütenstiel, ist nach Kieser

2. (bei *Salvia*, *Centaurea*) —
4. (bei *Polygonum tartaricum*, *Mercurialis*, *Bidens*, *Datura*, *Acer*, den Lippenblüthigen,
6. (im Blumenstiel von *Ornithogalum luteum*, bei der Buche, den Euphorbie, bei *Aristolochia Siphon*)
3. (im Schaft von *Ornithogalum luteum*, bei *Orchis maculata*, bei *Tropaeolum majus*)
10. (bei den Schmetterlingsblüthigen, beim Kürbis)
12. in zwei Kreisen (6. 6.) (bei *Iris germanica*, *Cypripedium Calceolus*.) —
- in zwei Kreisen (4. 8.) (bei *Paris quadrifolia* und *Berberis vulgaris*.)
- in einem Kreise, abwechselnd größer und kleiner, (bei den Ranunculaceen (*Anemone*, *Helleborus* u. a.) — In allen diesen Fällen wird die Zahl 12. erst in dem Blütenstiel deutlich.

Aus diesen, durch zahlreiche Beobachtungen weiter zu verfolgenden Fällen ergibt sich, als allgemeines Ges

sey des absoluten Zahlenverhältnisses der Gefäßbündel im ganzen Gewächreich, daß es in einer einfachen Reihe nach der Formel $m + 2m + 3m + 4m + 5m + 6m$ fortschreite, und wahrscheinlich nicht über $6m$ hinaufsteige, wie sich aus dem unten weiter zu erörternden Verhältniß der Zahl der Gefäßbündel zu der der Staubgefäße schließen läßt, da man bei den Ranunculaceen, deren Gefäßring aus 12 abwechselnd kleineren und größeren Bündeln in einem Kreise besteht, die größte Zahl der Staubgefäße findet.

Weil nun in diesem Falle $m = 2$, so erhellt, daß die Glieder der Zahlenreihe der Gefäßbündel die Exponenten der Zahlenreihe seyen, nach welcher, wie wir oben gesehen haben, die Zunahme der Gefäßzahl in den Internodien des Stengels von der Spitze abwärts vorrückt, doch mit dem wichtigen und bedeutungsvollen Nebenumstand, daß in dieser letzten Reihe die Grundzahl, als Einheit betrachtet, entweder aus jedem Gliede der Reihe wieder herausfällt oder zu demselben wieder addirt werden muß, und gleichsam folgende Reihe entsteht:

$$m + (2m \pm m) + (3m \pm m) + (4m \pm m) \\ + \dots + (nm \pm m)$$

für den ersten Fall aber:

$$m + (m^2) + (m^2 \pm m) + (m^2 + 2m) + (m^2 + 3m) \\ + (m^2 + 4m) + \dots + (m + m)$$

Zusatz. Sollte vielleicht in der Reihe der Gefäßzahlen eines Bündels die Formel $(nm - m)$, in der der Bündel dagegen umgekehrt die Formel $(m + m)$ herrschen, so daß sich dort das — als ein Zeichen der Verschmelzung zweier Bündel zur Einheit, als bloße Verminderung oder Hinwegnahme des m , oder des $+$, in der Formel $(m + m)$ darstellte?

Das relative Zahlenverhältniß der Gefäßbündel zu den innern Pflanzengebilden ist noch nicht tiefer ver-

folgt, aber in den höhern peripherischen Theilen, den Blättern und Blüthen, und in den Centralgebilden der letzteren, den Befruchtungsorganen, gewinnt es eine tiefe, leicht zu verfolgende Beziehung, die wir künftig bei der Betrachtung dieser Theile am gehörigen Orte genauer erörtern werden.

g. Das Gefäßsystem ist nur der Begriff der sämtlichen Gefäße einer Pflanze und, als solcher, eine bloß ideale Einheit. Man kann also auch nicht sagen, daß das Gefäßsystem aus Gefäßen zusammengesetzt sey.

Eben so wenig ist auch ein einzelnes Gefäß in seinem ganzen Verlauf je so zusammengesetzt, wie man diesen Begriff von äußern Theilen gelten lassen könnte. Die Gefäße verzweigen sich nie wirklich, sondern erscheinen nur dadurch verzweigt oder zusammengesetzt, daß sich ein neu gebildetes Gefäß mit seinem geschlossenen Ende seitlich an ein schon vorhandenes anlegt, welches oft in so genauer Verbindung geschieht, daß man äußerlich beide für ein bloß gespaltenes Ganzes nehmen könnte, wenn nicht der senkrechte Durchschnitt die scheidende Grenze im Innern zeigte. (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 31. d) — Durch die divergirende Richtung der neu gebildeten Gefäße wird der Schein der wahren Verzweigung noch erhöht, doch sieht man bald, daß diese Verzweigung durch wechselseitige Verbindungen von Gefäßen, — indem ein neugebildetes Gefäß zu dem nächstliegenden hinüber läuft, sich in schiefen Winkeln an dasselbe anlegt, und dann oft wieder auf ähnliche Weise zu dem Bündel, von dem es ausgieng, zurückkehrt, — vielmehr ein Netzwerk darzustellen strebe, in welchem sich die jungen Gebilde des Gefäßsystems mischen. — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 33. Moldenhawer, Tab. VI. Fig. 15. c.)

Zusatz. 1. Es giebt also keine Analogie der Pflanzengefäße mit den thierischen Gefäßen, wohl aber läßt sich eine große Übereinstimmung derselben mit den Nerven der Thiere nachweisen, die ebenfalls aus Fäden zu Bündeln zusammentreten, und sich durch Auflösung der Bündel zu verzweigen scheinen. Auch die Analogie der Anatomose der Pflanzengefäße in den Knoten mit dem Bau der Nervenknoten ist nicht zu verkennen, während das thierische Gefäßsystem nirgends eine verwandte Beziehung darbietet.

Zusatz. 2. Mirbel, Tab. X. Fig. 6. u. 9. sind nur aus der Befangenheit in dem Begriff des thierischen Baus hervorgegangen.

Die Zusammensetzung der Gefäße mit gestreckten Zellen zur Darstellung der Gefäßbündel ist schon oben berührt worden. Gewöhnlich sind die gestreckten Zellen eines Bündels eng mit den Gefäßen desselben vereint, — und nur in seltenen Fällen, wie beim spanischen Ohr, lösen sich die Zwischenzellen im trocknen Zustande leicht, als Fasern, von denselben ab, daher man hier die Gefäße sehr deutlich abgefordert darstellen kann.

Ob die Gefäße mit den Luftbehältern in irgend einer Verbindung stehen, ist noch unbekannt, scheint aber nicht wahrscheinlich.

h. Durch innere Zerfällung gliedert sich das Gefäß, und erscheint zusammengesetzt aus mehreren, kurzen, an beiden Enden geschlossenen und nur durch die offenen Wände unter sich in Verbindung stehenden Gefäßen von verschiedener Länge.

Man nennt diese Form der Gefäße, wegen der an den Verbindungsstellen wahrnehmbaren Verschränkungen mit dazwischenliegenden aufgetriebenen Stellen rosenkranzförmige Gefäße (*Vasa moniliformia*), auch halbbandförmige Gefäße (*Vais-*

seaux en chapelet) (Bernhardi, Mirb.), wurmförmige Körper (Corpora seu vasa vermicularia) (Trevisanus), unterbrochene Gefäße (Vasa intercepta seu interrupta), (Bilderbyk) Tela cellulosa precatoria seu moniliformis, Dec.

Zusatz. Da die rosenkranzförmigen Gefäße fast immer nur Formen der porösen Gefäßform sind, die, wie wir bald sehen werden, einen den Zellen analogen Bau hat, so glauben Decando lte, Mirbel u. a., diese Gefäße als aneinander gereihete Zellen betrachten zu können.

α. Die rosenkranzförmigen Gefäße fehlen, wo die Längentendenz des Stengels herrscht, — im Internodium, — in unknotigen Stengeln. Sie treten überall hervor, wo die Dehnung in die Dicke waltet, wo auch die gestreckte Zelle verschwindet, sich verkürzt und zum sphärischen lockern Zellgewebe ausbreitet, — ursprünglich in der Wurzel, und besonders in der Knollenwurzel und dem Mittelstock, — rückschreitend in jedem Knoten des Stengels.

β. Das Rückschreiten in die Zerfällung zeigt sich beim Eintreten des Gefäßes in den Knoten sehr deutlich durch die allmähliche Abnahme der Länge der einzelnen Stücke oder Glieder, in die es sich theilt. Anfangs sind diese noch in die Länge gedehnt, werden aber in der Mitte des Knotens, oder auf der Höhe der Zerfällung, fast kugelförmig, oder ihr Querdurchmesser erhält wohl eine noch beträchtlichere Länge, bis sie sich, dem Austritt in das obere Internodium näher, wieder mehr verlängern, und das Gefäß endlich in der reinen, ununterbrochenen Form dem gestreckten Wachsthum zurückgeben. — (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 28.)

2. Mit dem Zerfallen in Glieder nimmt das Gefäß auch eine unregelmäßige Richtung an; neue Gefäße entstehen, der Bündel theilt sich, die Gefäße winden und drehen sich gleichsam divergirend und sich netzförmig verschlingend durch den Knoten, bis sie im Austreten wieder die der Achse des Stengels parallele Lage und eine gerade Richtung gewinnen. — (Sieher in der angef. Fig.)

So wird das Zerfallen der Gefäße im Knoten Grund aller seitlichen Verbreitung und des peripherischen Wachstums, und Boden der Vermehrung und Vermischung der Grundgebilde des Pflanzenkörpers.

Nur selten bilden sich im Internodium neue Gefäße, und nur durch krankhafte Verletzungen entstehen dort Anastomosen.

Aber in den höchsten peripherischen Verbreitungen des Pflanzenbaus, in Blättern und blattartigen Blumentheilen, tritt die Auflösung der Gefäßbündelform nochmals unter der analogen Gestalt der Verstrickung im Knoten hervor.

3. Da das rosenkranzförmige Gefäß mit dem Eintritt in den Knoten, wie in der Wurzel, wirklich in mehrere, verkürzte, mit den abgerundeten und dem Bau nach geschlossenen Enden aneinander gereichte Gefäße zerfällt, so ist der Gefäßzug (Tractus vasorum) durch die Knotengefäße der Idee nach unterbrochen, — aber der Wirklichkeit nach dauert die Verbindung des ganzen Gefäßsystems durch die mehrfache Verbindung nur um so inniger und umfassender fort, indem die Wände aller Gefäße entweder selbst nur ideal, oder durch Poren geöffnet sind.

Die einzelnen verkürzten Gefäße, woraus das rosenkranzförmige Gefäß besteht, heißen Glieder (articuli), und die, gewöhnlich zusammengezogenen Verbindungsstellen derselben Gelenke (genicula).

Der Umriss der Glieder ist beim Ein- und Austritt des Knotens länglich oder eiförmig, und ihre längere Achse läuft dann noch gewöhnlich der des ganzen Gefäßes parallel, — die kürzeren Glieder des tiefsten Knotenbaus liegen mit ihrem längeren Durchmesser oft schieß gegen die Achse des Gefäßes und vermehren dadurch die Unregelmäßigkeit seines äußeren Verlaufs. — (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 28., aus der Balsamine.)

Die Wände der rosenkranzförmigen Gefäße haben entweder den Bau der nassförmigen (Kieser, a. a. D.) — oder den der porösen Gefäße, — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 38., aus dem Kürbisstengel.)

Im ersten Fall erscheinen die Gelenke als dunkle, im zweiten als durchsichtige, einander mehr genäherte und minder verengte Ringe (dem Auge Querbänder).

i. Bei der Betrachtung der Figur der Gefäße kommt erst das Eigenthümlichste derselben ganz zu Tag. — Wir haben sie bisher bloß im Ganzen als stetige, nur in rosenkranzförmige Gefäße zerfallende und sich gliedernde Röhren genommen, wie sie auch dem betrachtenden Aug zunächst wirklich erscheinen. Aber dieser cylindrische oder gestreckt kegelförmige Raum des Gefäßes hat eine sehr verschiedenartige Umgrenzung. Wir betrachten also theils die Figur des Gefäßes, als Ganzes betrachtet, theils die Figur der Theile, die seinen Raum umschreiben.

A. Die Figur der Gefäße überhaupt.

a. Der Querdurchschnitt der Gefäße zeigt, wo nicht zwei dicht aneinanderschließende sich durch Druck verändern, einen Kreis, der entweder aus zwei Ringen mit durchsichtigem Mit-

telraum besteht, (wie bei Kiefer, Grundz. Taf. III. Fig. 29. c. d. e. — f. aus dem spanischen Rohr), — oder nur aus einem einfachen, dunkleren, äußerst feinen Ring, um welchen engere Zellen herumliegen, — (wie bei Kiefer, Grundz. Taf. IV. Fig. 36. aus dem Kürbisstengel).

β. Der Längsdurchschnitt zeigt die Gefäße, von scheinbar parallelen Wänden eingeschlossen, — (Kiefer, Grundz. Taf. IV. Fig. 32. d. e. f. g. h. Fig. 30. g.) und diese Wände nur theilweise durch ringförmige Verschnürungen, wie bei den rosenkranzförmigen Gefäßen, aber auch in andern Fällen (Kiefer, Taf. IV. Fig. 39. d. Moldeh. Taf. II. Fig. 11.) etwas zusammengezogen.

γ. Da wir aber die Gefäße durch weit ausgedehnte Längsschnitte als stetige Röhren erkennen und finden, daß die Querdurchmesser von den äußersten Punkten der Wurzel bis in den Stamm zu —, von da an aber bis in die Extreme seiner peripherischen Organe wieder abnehmen, — (Kiefer, Grundz. Taf. IV. Fig. 38. b. vergl. mit Taf. VI. Fig. 61., aus Knoten und Blumenblatt) so betrachten wir mit Recht jedes Gefäß als einen gedehnten doppelten Ke gel, oder als eine langgestreckte spindelförmige Röhre, deren nähere Dimensionsverhältnisse zu den tiefen Geheimnissen der Vegetation gehören.

Die Gefäße haben eigentlich keine Basis, als die imaginäre Übergangsebene des unteren Kegels in den oberen, — sie haben aber ein unteres und ein oberes Ende, die beide gleichmäßig als stumpfe Zurundungen der Spitze erscheinen, — (Kiefer, Grundz. Taf. IV. Fig. 38. b. aus dem Kürbisstengel, Taf. III. Fig. 31. f. g. aus dem Wurzelknollen von Hedychium

coronarium, Taf. VI Fig. 61. aus dem Blumenblatt der Rose).

Mit dem stumpfen Wurzel- oder Knotenende legen sich die Gefäße aneinander an, mit den stumpfen oberen (Blatt-) Enden streben sie in Blättern u. s. w. auseinander, und legen die verbindende Zellsubstanz ab, wovon bei der Beschreibung der peripherischen Organe die Rede seyn wird.

Im Stengel, als solchem, berührt kein Gefäß mit seinen oberen Ende die Peripherie, sondern geht nur in einen seitlichen Knoten, durch diesen aber in einen Zweig oder auch direct in ein peripherisches Organ, (Blatt, Blume u. s. w.) über. Es kann also hier von der obern Endung der Gefäße noch nicht gehandelt werden.

Das Gefäß hat nie wahre Kanten oder Ecken, sondern wird durch Kegeelflächen begrenzt.

Die Oberflähe der Gefäße wird bestimmt durch die ihrem Raum umschreibenden Theile, von denen wir nun insbesondere handeln müssen.

B. Figur der den Gefäßraum umgrenzenden Theile.

a. Unter Gefäß denkt man sich nach der Analogie der thierischen Gefäße, einen von Wänden umschlossenen Canal. Betrachten wir aber die Grenzen der Pflanzengefäße genauer, so erkennen wir dieselben nur innerhalb des gestreckten Zellgewebes umschrieben, aber nicht wirklich geschlossen.

β. Das Umschreibende, Grenzbestimmende, d. i., dasjenige, was an dem Gefäß allein das Eigenthümliche, von dem Zellsystem Verschiedene, ausmacht, ist die Faser (Fibra).

γ. Die Faser des Gefäßes zeigt sich, an und für sich betrachtet, als ein rundlicher, bald mehr, bald weniger verflachter und dann oft verzweig-

ter oder durchbrochener, faden- oder band-
förmiger Theil von schneeweißer Farbe. —
(Moldenhawer, Taf. II. Fig. 12. Taf. VI.
Fig. 13. d.)

L. Die Art der Verbindung, Richtung und Zusam-
menstellung, durch welche die Faser den Ge-
fäßraum umgrenzt, ist verschieden, und darauf
gründet sich die wesentliche, den Gang des Wachst-
thums selbst bezeichnende Eintheilung der Gefäße.

1.) Die Faser umschreibt den Umfang des Gefäßes
allein, und die Grenze desselben ist solcherge-
stalt bloß eingebildet; das Gefäß stellt einen ge-
dehnten, runden Raum dar, dessen Wände durch
das anschließende gestreckte Zellgewebe gebildet wer-
den, indem dieses sich um die es begrenzende Faser
herumlegt.

Die, das Gefäß allein umgrenzende Faser ist nun

a. zu einem gesonderten Kreis geschlos-
sen, deren mehrere, über einander gelagert, den
Innenraum des Gefäßes offen halten. — (Kie-
ser, Grundz. Taf. III. Fig. 32. k. Fig. 30. e.
Moldenh. Taf. I. Fig. 3. p.)

b. als ein gedehnter Faden, in Spirals-
form aufgewunden, so daß ihre Windun-
gen die Wände des Gefäßes darstellen. — (Kie-
ser, Grundz. Taf. III. Fig. 32. i. Fig. 26. b.
Moldenh. Taf. II. Fig. 12.)

c. als ein gedehntes, aus gespaltenen und
sich wieder verbindenden platten Fas-
ern gebildetes Band, gleichfalls in Spi-
ralform aufgewunden. — (Kieser, a. a. O.
Fig. 32. l. m. Moldenh. Taf. III. Fig. 12.)

2.) Die Zwischenräume, welche die Faser, als
Ring- oder Spiralfaser, zwischen sich läßt, sind
durch eine, mit Poren versehene Mem-

bran verbunden, und das Gefäß demnach durch vollständige, obwohl offne und zugängliche, eigne Wände umschlossen.

Wir nennen die durch getrennte Ringe umschriebene Gefäße Ringgefäße (*Vasa annularia*). — (Moldenhawer, Taf. I. h. k. l. Kiefer, Grundz. Taf. III. Fig. 32. k.)

Die durch einfache, oder nur hie und da sich spaltende Fasern gebildete Gefäße heißen einfache Spiralgefäße (*Vasa spiralia simplicia*), oder nur überhaupt Spiralgefäße (*Vasa spiralia*); — Tracheen (*Tracheae*), Luftgefäße (*Vasa aërea*), freie Spiralgefäße (*Vasa spiralia libera*), (Rudolphi und Lint) Luftsaftgefäße (*Vasa pneumato-chymifera* Hedw.) — (Kiefer, Grundz. Taf. IV. Fig. 34. a. Taf. III. Fig. 32. i.)

Zusatz. Hedwig hielt die Spiralfaser selbst für eine saftführende feine Röhre, und nannte sie *spirales* zu führendes Gefäß, auch Wasser- und Saftgefäß (*vas spirale adducens, hydrogerum* oder *chymiferum*), den dadurch umschriebenen Raum aber Luftgefäß (*Vas pneumatophorum*).

Die durch bandförmige, gespaltene Fasern gebildeten Gefäße heißen netzförmige Spiralgefäße (*Vasa spiralia reticulata*), (Kiefer), falsche Spiralgefäße (*Vasa spiralia spuria, fausses trachees*), (Mirbel), Treppengänge, Treppengefäße (*Vasa scalaria*), (Bernhardt), gespaltene Röhren (*Tubi fissi, tubes fendus*), gestreifte Gefäße. (*Vasa lineata* Dec.) — (Kiefer, Grundz. Taf. III. Fig. 32. d. Fig. 30. f.)

Zusatz. 1. Über diese Form der Gefäße herrscht noch das unrichtigste Urtheil. Mirbel und Decandolle halten das Ringgefäß für ein mehr zerspaltnes und gänzlich aufgelöstes falsches Spiralgefäß. Molden-

hauer glaubt, die Ringe würden durch Längsstäbe zusammengehalten, und bildet sie Taf. II. Fig. 9. deutlich ab. Er sah aber die gestreckten Zellen für solche Stäbe an.

Zusat. 2. Die Übergänge des Ringgefäßes in das einfache Spiralgefäß, oder dieses letztern in das neßförmige, stellen das gemischte Gefäß (*Vas mixtum*), dar. — (Moldenh. Taf. I. Fig. 3. i. t. Kiefer, Grundz. Taf. III. Fig. 32. f.)

Die Gefäße, deren Spiralfasern, gewöhnlich in der Grundlage des Ringgefäßes, eine mit Poren durchbrochne Haut vereint, nennt Kiefer poröse Gefäße (*Vasa porosa*, *Vaisseaux poreux*), (Mirb.), punctirte Gefäße (*Vasa punctata*), (Trevisanus, Decandolle) — (Moldenhaw. Taf. I. Fig. 3. c. Kiefer, Grundz. Taf. IV. Fig. 39. c. d. Fig. 37. a. — f.)

106. Wir betrachten nun den näheren Bau einer jeden dieser Gefäßgattungen insbesondere.

1.) Das Ringgefäß findet sich in jungen Pflanzen und in Vegetabilien tieferer Stufen, vorzüglich an solchen Stellen, wo ein rick- oder vorschreitendes Zerfallen des Gefäßbaus angedeutet wird. Die Ringgefäße und einfachen Spiralgefäße sind zu betrachten als das krautartige und kindliche Spiralgefäß, und daher überall vorhanden, wo die Entwicklung beginnt.

Ringgefäße kommen daher vor:

a. in Stengeln niederer Vegetabilien, z. B. in *Equisetum*, (doch hier seltner als das einfache Spiralgefäß), in Gräsern, Schilfen, Lilien, Scitamineen u. s. w. z. B. *Calamus Draco*, (wo sie in vorzüglicher Größe auftreten), bei *Arundo donax*, *Hedychium coronarium* u. a.

- b. in jungen, krautartigen Theilen weicher, schnell wachsender Pflanzen, z. B. der Balsamine, der Schminkebohne.
- c. bei holzartigen knotigen Stengeln in der ersten, noch krautartigen Holzschichte, also zunächst um das Mark, in der Markröhre, und wieder in der äußersten Peripherie, in der jüngsten Holzformation.
- d. In jedem einzelnen Gefäßbündel nehmen sie, wenn dieser schon andere, höhere Gefäßformen enthält, die jüngste Seite ein, nemlich bei dem unknotigen Stengel die äußere, bei dem knotigen aber die innere, dem Mark zugekehrte.

Sie finden sich überhaupt seltner, als die einfachen Spiralgefäße.

Die Weite des Ringgefäßes beträgt kaum $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$ der Weite des netzförmigen oder porösen in derselben Pflanze.

Die Ringe, woraus ein solches Gefäß besteht, werden durch eine kreisförmig geschlossene, rundliche oder platte Faser gebildet; sie liegen horizontal oder noch häufiger etwas schief zwischen den sie umgebenden gestreckten Zellen, die, indem sie senkrecht um diese Ringe anschließen, die Gefäßwand bilden, und sind gewöhnlich fest mit ihren Gefäßzellen verbunden; bei manchen unknotigen Stengeln, — z. B. dem türkischen Korn, dem Bambusrohr, — liegen sie aber nur so locker in dem hohlen Raum des Gefäßes, daß sie bei einem Verticalabschnitt herausfallen, und frei in dem Wassertropfen unter dem Mikroskop schwimmen. — (Moldenh., Taf. I. Fig. 3. h. k. l.)

Die Abstände der Ringe desselben Gefäßes sind einander gleich, in verschiedenen Gefäßen aber sind sie verschieden; doch entsprechen sie gewöhnlich dem Durchmesser der Ringe, die das Ringgefäß darstellen.

Zusatz. Das Ringgefäß ist das Product einer Spiralfaser, die mit jedem Umlauf ihren Ausgangspunct wieder erreicht, daher sie, in sich selbst geschlossen, abreißt; und dieser Prozeß wiederholt sich so lange mit immer neuen Anfängen von Spiralfasern, bis endlich ein Ring nach dem Umlauf, mit höher gehobenem Ende nicht mehr ganz seinen Anfang trifft, sondern über denselben hinstreicht. So entsteht aus dem Ringgefäß die erste Form des gemischten Gefäßes, das Ringspiralfgefäß (*Vas annulato — spirale*). — (Moldenh. Taf. I. Fig. 5. 1.)

Eben darum, weil in jedem Ring die Faser abreißt, können in dem Ringgefäß nicht mehrere Fasern in einer Ebene zur Bildung des Gefäßes beitragen.

2.) Das einfache Spiralfgefäß findet sich, gleich dem Ringgefäß, auf frühen Entwicklungsstufen, aber auch da, wo sich die Entwicklung in zarten Formen erschöpft.

Zusatz. Kind und Greis haben Ähnlichkeit.

Außer den unter dem Ringgefäße angeführten Stufen der allgemeinen und individuellen Entwicklung (Kiefer, Grundz. Taf. VI. Fig. 71. m. Stellung im Gefäßbündel gegen das Mark), tritt es daher auch auf der Höhe der Evolution in Blättern, Blumenblättern, centralen Blütenorganen u. s. w. hervor, und die letzte Auflösung der Spiralfgefäßbündel in einzelne Spiralfgefäße geschieht nur durch sie, nicht aber unter der Form des Ringgefäßes.

Die einfachen Spiralfgefäße finden sich häufiger, als die Ringgefäße.

Ihr Durchmesser verhält sich wie der der Ringgefäße, und die weitesten kommen bei unknotigen Stengeln, z. B. im Pisang (*Musa paradisiaca*), vor. Sie bestehen entweder aus einer, oder aus mehreren in einer Ebene

spiralförmig neben einander, und gewöhnlich dicht an einander gewundenen, etwas abgeplatteten Fasern, die nicht selten eine Art von Zusammenhang mit einander haben, und sich daher fast bandförmig abrollen. Die Fasern selbst sind in ihrem Verlaufe einfach, und scheinen sich nur zuweilen in Arme zu spalten, die sich bald wieder mit einander verbinden und eine Lücke, als Andeutung des netzförmigen Spiralgefäßes, lassen. — (Moldenhaw. Taf. I. Fig. 5.)

Die einfache Spiralfaser windet sich immer frei in ihrem Verlaufe, und ihre Windungen werden nicht, wie man wohl geglaubt hat, durch die Länge des Gefäßes nach, d. i. quere auf die Faser laufende Fäden oder Stäbe verbunden. — (Moldenhawer, Taf. I. Fig. 7. Taf. II. Fig. 9. Taf. V. Fig. 2.)

Ob die relative Beziehung der Lage der Windungen auf die Weltgegenden, der der windenden Stengel gemäß, verschieden sey, oder ob die Spiralfaser standhaft nur eine Weltgegend suche, ist noch nicht ausgemacht. Mir scheint das Letztere annehmbar. Die Abstände der Windungen desselben Spiralgefäßes sind nur selten so beträchtlich, wie bei Kiefer, Taf. III. Fig. 32. i., — eine Sondierung, die sie meistens nur durch gewaltsame Dehnung annehmen, wie man denn die Spiralgefäße leicht durch bloßes Zerreißen eines Blattstiels vom Pflanz, eines Blatts von Amomum und dergl., als zierlich gedrehte, silberweiße Spiralfäden in Menge zu Tage ziehen kann. Sie haben aber hier nie ihre natürliche Windungen.

In den meisten Fällen berühren sich die Windungen unmittelbar, und bilden so eine wahre Röhre, oder sie lassen doch nur kleine Zwischenräume, etwa von der Breite der Spiralfaser selbst oder wenig breiter, übrig. (Kiefer, Grundz. Taf. VI. Fig. 71. m. Taf. III. Fig. 32. h. Moldenh. Taf. V. Fig. 17.) — Die Zahl der in einer Ebene sich windenden Spiralfasern steigt, im Verhältniß der Vollkom-

menheit des Gefäßes selbst, bis auf 9. 12. 15, und vielleicht noch höher.

Die stärkste einfache Faser erscheint dem bloßen Auge als ein haarfeiner Faden; die dünneren und feineren Fasern der engsten einfachen Spiralgefäße haben höchstens $\frac{5}{8}$ — $\frac{4}{8}$ Linie im Durchmesser.

Zusatz. Das Ringgefäß ist die organische Grundlage des porösen Gefäßes, das einfache Spiralgefäß hingegen ist die des netzförmigen.

- 3.) Die netzförmigen Gefäße finden sich vorzüglich in ausgebildeten unknotigen Stengeln; aber auch in knotigen Pflanzen werden sie angetroffen, doch treten sie hier weder so häufig noch so ausgebildet hervor, wie in den unknotigen Stengeln, und scheinen vielmehr erst auf höheren Evolutionsstufen durch eine rücklenkende Metamorphose hervorzutreten, z. B. in den Ranken (Cirrhi) des Weinstocks. Sie bezeichnen, wie es scheint, auf den tieferen Stufen des Pflanzenreichs die Höhe der Evolution. Wo sie im Stengel einer Pflanze vorkommen, finden sie sich ausschließlich in der Wurzel, und gehen im Knoten und Knollen, ohne eine Veränderung ihres wesentlichen Baues zu erfahren, in rosenkranzförmige Gefäße über.

Zusatz. Dieser fand netzförmige Gefäße in folgenden Pflanzen: (Grundz. S. 290.)

Farrenstämme: *Blechnum boreale*, *Aspidium Filix mas*.

Halme: *Arundo Donax*, *Zea Mays*.

Röhre: *Sparganium erectum*, *Acorus Calamus*, *Calamus Draco* und *verus*. (*Calamus* ist dem innern Bau nach ein Rohr).

Schafte: *Allium Cepa*, *Eucomis undulata*, *Sansevieria carnea*, *Cypripedium*

Calceolus, Hedychium coronarium, Musa paradisiaca.

Palmenstämme: Rhapsis acaulis, Phoenix dactylifera.

Knottige krautartige Stengel: Circaea Lutetiana, Impatiens Balsamina, Tropaeolum majus, Fumaria officinalis, Helleborus foetidus.

Bei der großen Menge knottiger Stengel, die Kieser untersuchte, beweist die geringe Zahl der hier aufgeführten schon hinlänglich für die Seltenheit der neßförmigen Gefäße auf dieser Stufe der Entwicklung.

In dem Gefäßbündel liegen die neßförmigen Gefäße, wenn sie mit Ringgefäßen oder einfachen Spiralgefäßen zugleich darin vorkommen, gewöhnlich in der Achse des Bündels, von kleinen einfachen Gefäßen umgeben (Kieser, Grundz. Taf. III Fig. 29.), oder auch gegen die Peripherie der Pflanze zu; nie aber finden wir dergleichen, in den wiederkehrenden concentrischen Bildungen, auf der Markseite.

Die Weite der neßförmigen Gefäße ist beträchtlicher, als die der Ringgefäße und der einfachen Spiralgefäße, aber im Ganzen geringer, als die der porösen Gefäße, zu welcher sie sich wie 1:2 verhält.

Zusatz. Nur im spanischen Rohr (Calamus Draco) fand Kieser die neßförmigen Gefäße von einer Weite, welche die Weite der porösen Gefäße selbst übersteigt, wenn nicht hier wirklich poröse Gefäße sich einmischten.

Die Faser des neßförmigen Gefäßes ist ein bald breiteres, bald schmäleres, mit schmalen, linienförmigen, ovalen, ja punctförmigen Öffnungen durchbrochenes Band, welches sich spiralförmig in nicht ganz aneinanderschließenden Umläufen, win-

det, und ohne alle dazwischen liegende Membran, gleich der einfachen Spiralfaser das Gefäß bildet, dessen Wände bloß von den umliegenden Zellen gebildet werden. Die bandförmige Spiralfaser ist dicker, als die einfache, aber eben so durchsichtig, weiß und glänzend. Ihre Oberfläche erscheint eben; aber die Oberfläche des ganzen Gefäßes zeigt sich unter dem Mikroskop an den Rändern, da wo die Zwischenräume der Fasern und ihre Öffnungen ins Auge fallen, eingeschnitten und gleichsam gezackt. Auf der Fläche des Schiefes sind diese Zwischenräume und die Spalten der Faser etwas heller, als die Faser selbst. — (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 30. f. Fig. 31. d. e. f.)

Zusatz. 1. Ob die einzelnen abrollbaren Bänder des netzförmigen Gefäßes auch unter sich durch senkrechte Verzweigungen anastomosiren, ist noch nicht ausgemacht, und scheint mir aus mehreren Gründen, vorzüglich weil diese Bandfasern sich oft in weiten Strecken abrollen lassen, ohne an den Rändern die Spuren zerrissener Verbindungsweige zu verrathen, nicht wahrscheinlich. (Man sehe Moldenhawer Taf. I. Fig. 8. u. Taf. II. Fig. 9., denke sich aber hier die Quersfasern hinweg, — und Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 32. h.)

Zusatz. 2. Das Spiralband ist ein linienförmiges Blatt, oder vielmehr ein Blattnetz, das sich in dem Stamm, auf die einzige, ihm hier mögliche Weise, ausbreitet und entwickelt. — (Moldenh. Taf. III. Fig. 11. u. 12.)

Die Öffnungen des Spiralbands sind an Größe und Zahl sehr verschieden, und die Größe steht im umgekehrten Verhältnisse der Menge. Zuweilen finden wir, daß sich die Faser nur hie und da in eine große, längliche, beiderseits zugespitzte Öffnung spaltet, dann aber wieder eine Strecke weit ganz ohne Durchbrechung, wie eine einfache Spiralfaser, fortläuft. — (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 32. h. Moldenh. Taf. I. Fig. 5. an einigen

Stellen). Bei breiteren Bandfasern vermehren sich diese Spalten, behalten aber doch die längliche zugespitzte Form bei (Moldenhawer, Taf. II. Fig. 9.), weil die Äste des Netzes sich unter schiefen Winkeln verbinden; — erst mit der wachsenden Menge der Öffnungen, vielleicht durch die Breitedehnung des Bands, fallen viele Netzäste rechtwinklich auf die spiraltig=fortlaufenden und nun erscheinen die Spalten erst linienförmig, als abgebrochne Züge, (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 30. f. Moldenh. Taf. VI. Fig. 9.), oder selbst als kurze, eiförmige oder fast runde, schief an einander gereihete Punkte. (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 31. d.)

Zusatz. 1. Die Treppengänge entstehen also nicht durch eine senkrechte Richtung der Zweige des Netzes, sondern werden nur durch dieselbe weiter modifizirt. Sie unterscheiden sich dadurch vorzüglich von den porösen Gefäßen, daß ihre Durchbrechungen, wenn auch noch so sehr verkürzt, doch stets eine dem Lauf des Bands parallele, d. h. spirale Lage zeigen, statt daß die Poren des porösen Gefäßes horizontale Reihen bilden.

Zusatz. 2. Die Aufrollung des Ringgefäßes in ein einfaches Spiralgefäß, und die Verbreitung und Spaltung des letzteren zum netzförmigen Spiralgefäß läßt sich oft anatomisch auf verschiedenen Höhen desselben Gefäßes erkennen, und macht das gemischte Gefäß der zweiten Stufe, das geringste Netzgefäß, das spirallige Netzgefäß, oder das geringste spirallige Netzgefäß (vas annulato-reticulatum, spiroreticulatum oder auch annulato-spiroreticulatum) aus. (Kieser, Grundz. Taf. III. Fig. 32. f.)

Auf einem Querschnitt des Gefäßes zeigt sich die bandförmige Faser, ihrer beträchtlichen Dicke wegen, als ein solider Ring im Zellgewebe. — Kieser,

Grundz. Taf. III. Fig. 29. f. Moldenhawer, Taf. VI. Fig. 15. b.)

4.) Das poröse Gefäß, das einzige, welches mit einer eignen Wand die Faser verbindet, ist dem knotigen Stengel eigen, und die dauernden Laubholzstämmen führen in ihren concentrischen Holzlagen nur solche.

In jüngeren krautartigen knotigen Stengeln finden sich die porösen Gefäße mit den Ringgefäßen und einfachen Spiralgefäßen in demselben Bündel, und liegen nach außen, — in dem verholzten concentrischen Gefäßbündelkreis aber liegen sie nach innen.

Zusatz. Man sehe hierüber diesen S., 11. f. a. Zusatz.

Mit der (dieser S. 7 f. b. a. Zus.) berührten Vermehrung der Zahl der Gefäße eines Bündels nimmt auch die Menge der porösen Gefäße in einem noch nicht hinlänglich erwogenen Verhältnisse zu.

Bei den dort beispielsweise erwähnten Schnitten aus einem Kürbistengel fanden sich, von der Spitze abwärts:

Im obersten Internodium der Spitze bei 6—7 Gefäßen nur einfache Spiralgefäße, (Kieser, Taf. IV. Fig. 33.)

— zweiten Internodium abwärts bei 11—12 Gefäßen etwas größere, aber noch einfache Spiralgefäße, (Kieser, das. Fig. 34. a.)

— dritten Internodium abwärts bei 19 Gefäßen, 17 einfache, 2 poröse Gefäße.

In der Mitte des Stengels bei 23 Gefäßen, 17 einfache, 6 poröse Gefäße.

Im untersten verholzten Internodium, im Herbst bei 29 Gefäßen, 6 einfache, 23 poröse Gefäße.

Wir sehen hieraus, daß sich die Zahl der porösen Gefäße in einem Bündel aufwärts bis zur Mitte desselben hier umgekehrt verhält wie die Höhe, und empfehlen diese Untersuchung einer fernern genauern Beobachtung. Von der Mitte aufwärts scheint die Abnahme der porösen Gefäße in einem Bündel nach einem andern Gesetze vorzuschreiten.

An Weite übertreffen die porösen Gefäße die netzförmigen bis um das Doppelte; die weitesten sind dem bloßen Auge sichtbar und erscheinen bei 130 maliger Vergrößerung mit $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. In den Wurzeln und in den jungen Gefäßbündeln weichen sie dagegen an Weite nur sehr wenig von den einfachen Spiralgefäßen ab. Sehr weit sind sie z. B. in dem alten Kürbisstengel. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 57.)

Das poröse Gefäß ist zweigliedrig, aus der Spiralfaser und der sie verbindenden Membran gebildet. Wir betrachten daher

- a. die Faser,
- b. die verbindende Membran.

Die Faser, die dem porösen Gefäß zum Grund liegt, ist nur in den jüngsten und ersten porösen Gefäßen eines holzigen Stengels eine lockere netzförmige Bandfaser mit wenigen Maschen, in allen vollkommen entwickelten porösen Gefäßen ist die Ringfaser allein die Grundlage des porösen Gefäßes, und das Gefäß erscheint dann von Stelle zu Stelle mit durchsichtigen Reifen umzogen, die bei weiten porösen Gefäßen, wie bei denen der Eiche, beträchtlich breit sind, und unter 130maliger Vergrößerung $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser zu haben scheinen, (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 41.), — bei andern, besonders bei den porösen Gefäßen der Wurzel dagegen nur als schmale, fast haarfeine durchsichtige Linien (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 38.), zum Vorschein kommen. Die Abstände

de der Ringe von einander sind, wie in den einfachen Ringgefäßen, verschieden, bald, — wie z. B. im Kürbisstengel, in der Wurzel der meisten knotigen Pflanzen u. s. w. — viel geringer als der Durchmesser der Ringe. — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 37. u. 38.), — bald weit größer als derselbe. (Kieser, das. Fig. 39. d.)

Zusatz. Da die Ringe in diesem letzten Falle ihrer Durchsichtigkeit wegen leicht übersehen werden konnten, so entstand dadurch eine irrige Ansicht der porösen Gefäße, nach welcher sie entweder als einfache häutige Röhren, oder als feingestrickte Metamorphosen der netzförmigen Gefäße betrachtet wurden.

Die Richtung der Ringfaser des porösen Gefäßes stimmt gewissermaßen mit der der Querswände der anstoßenden Zellen überein. Die Ringe liegen horizontal, wo die Zellen gerade Querswände haben, z. B. im Kürbis (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 37.), in der Bohne (ebendas. Fig. 39.), schief dagegen, wo diese Zellen, wie in allen ächten Holzbündeln, schief liegen. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 40., aus dem Cassastrasholz. Moldenhawer, Taf. II. Fig. 11.)

Ein gemischtes wandloses und poröses Gefäß ist noch nicht beobachtet worden, obgleich der Ubergang des ersteren in das letztere durch das beobachtete Hervortreten der porösen Gefäße in einem Bündel, welcher anfangs nur aus einfachen Gefäßen bestand, einige Wahrscheinlichkeit erhält.

Die Membran der porösen Gefäße tritt zwischen die Fasern und verbindet sie zu einer Röhre. Da sie dünner ist, als die Faser, so ragt diese an der Stelle der Ringe über die Wände hervor. — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 40. i.)

Zwei dicht neben einander liegende poröse Gefäße gewinnen nur eine gemeinschaftliche Membran, die dann wechselseitig durch die Ringfasern, welche enger, als die Röhre der Membran selbst sind, und sich in den beiden Gefäßen nicht genau entsprechen können, nach entgegengesetzten Richtungen gedehnt wird, so daß dadurch eine zackige Scheidewand beider Höhlen entsteht. — (Kiesers Grundz. Taf. IV. Fig. 37. a.)

Eben dadurch, daß die Zwischenmembran eine größere Ausdehnung gewinnt, als die Ringfasern zulassen, sind die Glieder der porösen Gefäße, deren Ringe entfernt genug stehen, in der Mitte bauchig. (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 39. d. Moldenham. Taf. VI. Fig. 1.) — Nach der Höhle des Gefäßes zu tritt dieselbe Membran zuweilen, besonders bei alten Gefäßen holziger Stämme, in der Form aufgetriebener Blasen lurrirend hervor und verschließt beinahe die Öffnung des Gefäßes. — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 41. d., aus der Eiche, — Fig. 37. g., aus dem Kürbisstengel.)

Die Membran der porösen Gefäße ist dünn, gleichförmig und ohne wahrnehmbare innere Textur, — minder durchsichtig, als die Faser, und so zäh, daß sich die Fasern des porösen Gefäßes nicht abrollen lassen.

Die Oberfläche dieser Membran ist eben und die gestreckten Zellen des Gefäßbündels lagern sich an.

Das wesentliche Kennzeichen derselben, das dem Gefäß seinen Namen giebt, sind die Öffnungen oder Poren, womit sie durchbohrt ist.

Die Poren der porösen Membran finden sich zwar im ganzen Umfange des Gefäßes, doch sind sie da, wo sie, wie im Sassafrasholz, am deutlichsten in die Augen fallen, auf den, den Markstrahlen zugekehrten Seiten deutlicher, als auf den gegen Rinde und Mark gerichteten.

Zusatz. Hier offenbart sich die nahe Verwandtschaft der porösen Membran der Gefäße mit der der porösen Zellen der Nadelhölzer.

Die Poren stehen in horizontalen, gleichweit von einander entfernten Reihen, und diese Reihen bleiben horizontal, selbst wenn die dem Gefäß zum Gerüst dienende Ringfaser schief liegt. Sie haben in demselben Gefäß dieselbe Größe und Gestalt und sind in gleicher Anzahl in seiner Membran vorhanden, mit dem Alter des Gefäßes erweitern sie sich, aber ihre Gestalt und Zahl bleibt unverändert.

Zusatz. Entsprängen die Poren aus Verzweigungen der Gefäßfaser, so müßten sie mit dem Alter des Gefäßes enger werden, auch würden sie dann schief, nach der Richtung der Windungen, aber nicht horizontal stehen. Die Poren der porösen Membran sind also ursprünglich und entstehen zugleich mit derselben, wie die Poren der porösen Zellen, nicht aber durch eine Metamorphose der Faser.

Der Umriss der Poren ist oval oder elliptisch mit quierliegender Achse; sie erscheinen aber gewöhnlich bei 150maliger Vergrößerung nur als kleine, dunkle Punkte, die sich erst bei sehr starker Vergrößerung als Öffnungen zeigen. — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 37. vergl. mit Fig. 39. c. d. und Moldenhawer, Taf. VI. Fig. 1. u. Taf. II. Fig. 13.) Im Sassafrasholz haben die Poren der Gefäße einen Hof, in dessen Mitte man die Öffnung als einen dunklen Mittelpunkt erblickt. — (Kieser, Grundz. Taf. IV. Fig. 40. i.)

Zusatz. Die Regelmäßigkeit der Stellung und die Kleinheit unterscheidet die Poren der porösen Gefäße auf den ersten Blick von den Amylumkörnern der benachbarten Zellen.

Allgemeiner Zusatz.

Betrachten wir die eben einzeln abgehandelten Gattungen der Gefäße mit einem Blick aufs Ganze, so bemerken wir zwischen dem Ring-, Spiral- und Netzgefäß einen stetigen und durch die Zergliederung nachzuweisenden Übergang, aber der Ursprung der Membran des porösen Gefäßes ist in Dunkel gehüllt; in ihm tritt zu der Faser etwas hinzu, es wird ihr etwas gegeben, das nicht aus einer Metamorphose ihrer Grundanlage hervorgehen konnte.

Der Ring des Ringgefäßes setzt sich in ein einfaches Spiralgefäß fort;

Das einfache Spiralgefäß wird durch Spaltung in sich und durch Verbreitung Grundlage des netzförmigen Gefäßes;

Das Ringgefäß zeigt sich überall, wo die Faser überhaupt beginnt, oder, vor einer höheren Metamorphose, wieder in sich zerfällt:

Das Ringgefäß ist also die tiefste Form der Gefäße.

Aber das Tiefste, die Längsrichtung im Gefäßsystem Verlassende, das rosenkranzförmige, — das Ringgefäß, — sind eben durch diesen ihren Character in dem Höheren, — dem Gefäßsystem, als Ganzes betrachtet, — die Nachbilder des Tieferen, des Zellgewebes.

Man sehe nun zurück auf diesen S., 10. m. 2. Zusatz:

Die einfache geschlossene Zelle, C, verhält sich zur porösen Zelle, P, wie das tiefere, zellendehnliche Gefäß, V, zum höheren vollen Gefäß. Nach der Formel:

$$C:P = V:\frac{PV}{C} = \frac{C \times PV}{C} = PV$$

Nun ist aber $V =$ Ringgefäß, oder tiefste zellenähnliche Gefäßform;

PV ist folglich $=$ einer Potenzirung des Ringgefäßes durch die poröse Zelle, oder einer Identifizirung beider, und die oben hypothetisch abgeleitete Formel hätte sonach in dem porösen Gefäß eine reale Darstellung gefunden. Das poröse Gefäß ist in der Einung der beiden polaren Systeme des Pflanzenkörpers Zeichen der höchsten innern Selbstbeziehung ihres Lebens, Verbindungsglied ihres innern Grundes und Bodens mit dem Product und lebendigen Organ ihres erdsomigen Wachsthums.

- k. Die Substanz des Spiralgefäßes läßt sich, gleich der der Zellen, nach dem Gefäß selbst und nach dessen Inhalt beurtheilen. Es besteht aber das Gefäß aus der Faser, zu welcher noch, in dem porösen, die Membran hinzukommt.

Die Faser ist in Hinsicht der Substanz dicht, ohne Canal, gleichförmig, trocken, elastisch, biegsam, durchsichtig und hygroskopisch. Man kann in ihr keine weitere Textur verfolgen, doch scheint ihre Neigung, sich zu bandförmigen Windungen zu spalten und zu verstricken, auf ein durchgreifendes, dem Aug nicht mehr bloßzulegendes fasriges Gefüge hinzudeuten. In Wasser eingeweicht, widersteht sie unter allen Pflanzentheilen am meisten der Fäulniß und der Auflösung.

Auch die Membran des porösen Gefäßes scheint einfach und texturlos, unterscheidet sich aber doch sehr von der Membran der Zellenwände durch ihre weit geringere Durchsichtigkeit, daher sie bei der Vergrößerung graulich gefärbt erscheint.

Eine chemische Zerlegung der reinen Spiralfaser-Substanz ist mir nicht bekannt.

Aus Herrn Sürsens vergleichender Analyse des Hollundermarks und der porösen Membran der Gefäße der Fische (Moldenh. S. 58.) ergab sich eine große Übereinstimmung beider Substanzen. Kaltes Wasser wirkt nicht auf dieselben, aber heißes erweicht die Membranen und macht sie biegsam; es zieht sehr wenig gummiartigen Extractivstoff aus. Der Weingeist nimmt einigen harzigen Stoff hinweg und macht die Membran spröder; concentrirte Salpetersäure und Kalilauge färbt die Substanz gelb und löst sie auf, — schneller und ganz die Membran des porösen Gefäßes, langsamer und mit Rückstand die Hollunderzellen. Sie scheint demnach erweicht und drückt die Annäherung an die thierische Masse aus.

Die Röhre der Gefäße selbst enthält Luft, deren chemische Qualität noch nicht näher erforscht ist.

Zusatz. Wenn man abgeschnittene Zweige in eine gefärbte Flüssigkeit stellt, so steigt diese, wahrscheinlich in den Zwischenräumen der hygroskopischen Spiralfasern, hinauf, und färbt die Gefäße, schwindet auch wohl durch die austretenden Interzellulargänge über. Beobachter, die den nothwendigen Zusammenhang der Pflanzen mit ihrem Boden verkannten und Schlüsse aus dem getrennten Pflanzentheile auf den mit seinem relativen Grunde noch verbundenen machen zu können glaubten, ließen sich dadurch verleiten, die Gefäße für saftführend zu halten, ungeachtet man nie unmittelbar nach der Abtrennung eines Zweigs von der Mutterpflanze Saft in seinen Gefäßen antrifft. Mirbel hält alle Gefäße für saftführend, und glaubt, die Spalten der netzförmigen und die Poren der porösen dienen zur seitlichen Verbreitung desselben in alle Theile des Gewächses. — Decandolle scheint nur den einfachen Spiralgefäßen einen gasförmigen Inhalt zuzugestehen. Anziehend sind die Gründe, womit Moldenhawer die saftführende Eigenschaft der Gefäße

versicht (S. 89. — 93.) Außer den zweifelhaften und unsichern Versuchen mit gefärbten Flüssigkeiten geben ihm besonders der Larusbaum, die porösen Zellen der Nadelhölzer und die eigenthümlich gewundenen Schläuche des Sumpfmooſes die Belege für seinen Beweis, in denen doch eben die saftführende Thätigkeit reine Zellen- und Interzellularthätigkeit ist, weil hier die Spiralgefäße gänzlich fehlen. Die aus den Gefäßbindeln der *Osmunda regalis* mit Luftblasen hervordringende Flüssigkeit ist doch wohl nicht als Luft und Saft in demselben Gefäß, sondern dringt aus den Interzellulargängen im Umfang derselben und mischt sich mit der Luft, die aus ihnen hervortritt, wenn sie der in ihre Höhle hinabsteigende Saft ausreibt. Nur die Schnelligkeit der Wiederbelebung dürstender Pflanzen durch das Wasser setzt diejenigen in Staunen, die für die Geschwindigkeit solcher Bewegungen die Weite der Canäle zum Maasstab nehmen, und die geschlossnen Zellen, die engen Interzellulargänge, dazu nicht geschickt glauben, auch beobachten, daß im abgeschnittnen Zweig die gefärbte Flüssigkeit später und langsamer, ja vielleicht nur durch Ausschwigen aus den Gefäßen, in jene gelangt. Und doch beweist dieses gerade die lebendige Function des Zellsystems in der Aufnahme der Stoffe, vermöge deren nichts unverändert — und die gefärbte Flüssigkeit nicht als solche, sondern gar nicht oder mit Wahl, d. h. assimilirt, farblos hinaufsteigt, während das Gefäß, im Moment der Trennung vom Boden — und damit vom Licht, gelähmt, als Heber wirkt und sterbend dem Mechanismus hydrostatischer Geseze gehorcht. Enthielt ein Gefäß nur etwas Weniges Luft, so würde diese durch ihre wachsende Elasticität alles Aufsteigen des Safts bald hemmen, und sich darin freie Räume bereiten.

Die Berührung der Luft und der anstößenden saftführenden Interzellulargänge und Zellen führt auf Maspighis Vorstellung von einem dunstförmigen Inhalt, von einem inneren Athmungsprozeß der in den Höhlen der Gefäße vor sich gehe, und die Niederschläge, die Moldenhawer an den Wänden der alten Gefäße des Eichenholzes fand, mögen als Producte eines solchen Prozeßes betrachtet werden.

Durch die Blasen der lurrirenden Membran werden die älteren porösen Gefäße der Holzstämme zuweilen geschlossen, doch füllen sich nie alle Gefäße eines Stamms auf solche Weise aus.

1. a. Die allgemeine physiologische Function des Gefäßsystems scheint Bindung der im Zellsystem innerlich geschiedenen Substanz, Reduction des Flüssigen aufs Feste.

β. Das Flüssige der Interzellulargänge schreitet in der Sonderung vor bis zu der dreifachen Richtung der Aneignung, Aussonderung und Ausscheidung. (Dieser §., 10. l. g.)

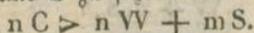
γ. Soll das Ziel einer dieser Richtungen erreicht werden, so kann dieses nur geschehen durch Bindung, d. h. durch Fixirung, Feststellen eines Products, das für diesen Punct und Ort und für diese Art der lebendigen Thätigkeit nicht mehr beweglich oder bildungsfähig ist. Geht die Bindung auf das Gleichartige und Assimilirte, so wird ihr Product Bildung und Wachstum des Organismus, — geht sie aber auf das in der Aneignung Entfremdete, so tödtet sie es und giebt es der Außenwelt, als Auswurf, hin.

Zusatz. Auswurf ist, was für die organische Wechselwirkung ertödtet wird, auch wenn es nicht real und wirklich aus dem Kreis des organischen Leibes

entfernt würde, was doch meistens die nächste Folge dieser relativen Ertödtung ist.

2. Wir haben die fortschreitende Modification, die der Nahrungsaft in den Interzellulargängen durch die eigenthümliche Einwirkung der Zellenaction erfährt, als Kohlun^g, d. h. als eine stetige Vermehrung des Kohlenstoffgehalts mit relativer Verminderung des Sauer- und Wasserstoffgehalts erkannt (dieser §., 10. l. a. Zusatz.), — und diese Vermehrung des Kohlenstoffgehalts schien sich wieder gegenseitig mit einem Ueberschuss oder mit einer Verminderung des Wasserstoffs als Amylum in die Zellen, — als bildungsfähiger, zur Faser-Substanz (Holz, Mark) neigender, organischer Schleim, in die Interzellulargänge zu vertheilen.

3. Nun sind aber Kohlen- und Wasserstoff unter den drei Grundelementen der Pflanzennahrung (dies. §., 10. l. φ.) die brennbaren, und ihr Hervortreten ist ein Phlogistifiren oder Desoxydiren, daher wir die sondernde Thätigkeit des Zellsystems als einen Desoxydationsprozeß zu betrachten hatten, und genöthigt waren, die drei Thätigkeiten des Interzellulargangs C W und S zu setzen =



3. Ist nun die sondernde Thätigkeit des Zellgewebes ein Desoxydiren, so muß dagegen die oxydirende Thätigkeit eine bindende, und die Fixirung der Substanz für oder wider den Organismus muß durch Drydation bedingt seyn.

Zusatz. Die Erstarrung, die der Verbrennungsprozeß im Unorganischen setzt, tritt im Organismus als Schlußstein der activen Aneignung, als Anbildung, auf und endet den Cyclus dieser Thätigkeit, indem sie das Angebildete entweder

zum Boden und Werkzeug neuer Bildungen und Umbildungen macht, oder es gänzlich aus dem Gebiet dieser waltenden Actionen entfernt.

u. Die Luft ist die irdische Bedingung der Verbrennung, und die Gefäße enthalten Luft.

9. Wir betrachten also die Gefäße als die Organe des inneren, pflanzlichen Drydationsprozesses, als ein inneres Athmen, dem, wie wir in dem Folgenden sehen werden, ein äußeres Athmen durch homologe, aber ausgebildete Organe, die Blätter, vollkommen entspricht.

1. Der ursprüngliche Gegensatz des pflanzlichen Lebens, der Gegensatz zwischen Erde und Sonne, spricht sich solchergestalt in der Textur der Pflanze aus, als einen Gegensatz von Zellsystem und Gefäßsystem, und läßt sich, unter chemische Ausdrücke gebracht und auf die einfachsten Elementaractionen der Erde bezogen, auffassen als einen Gegensatz des Sauerstoffs der Erde gegen Kohlen- und Wasserstoff in der stetigen, lebendigen Wechselbeziehung einer dreipoligen Substanz. Ist die Zellenaction

$= nC > nW + mS$, so ist dagegen die Gefäßaction

$= mC > mW + nS$, und die völlige Umkehrung der relativen Thätigkeitsgröße dadurch vollendet.

2. Wollten wir demnach, wie wir bei der idealen Darstellung der Zellenaction versucht haben, hier den Grundgegensatz der Zellen- und Gefäßaction dadurch auf eine einfache Formel bringen, daß wir den Sauerstoffantheil der ersteren, $= mS$, ganz auf den der Gefäßaction übertragen und diese also $= nS + mS$ d. i. $= nS$ setzten, so würde die innere Gesammtaction der Gefäße seyn:

$nC : mW = mW : nS$

oder ein Kampf des Kohlen- und Sauerstoffs um den Wasserstoff.

Zusatz. Ist das Zellproduct, (dieser S., 10. l. ϕ)

$= nC > nV + mS$, das Gefäßproduct

$= nC + mV + nS$, so ist

$nC + mV + mS$ das Product des Stengels, d. i., weil $nC > nV$, Kohlunz und ein tretende Drydation.

λ . Es folgt aus dem Obigen:

Alle inneren Pflanzentheile und deren Producte müssen, wenn Gefäße vorhanden sind, Sauerstoff in ihrer Mischung enthalten, wo aber, wie bei den niederen Vegetabilien und selbst bei manchen höheren, z. B. den Nadelhölzern, die Gefäße ganz oder größtentheils fehlen, kann auch der Sauerstoff in der Mischung fehlen, er muß aber nicht nothwendig fehlen, weil, wie wir sehen werden, auch noch ein äußerer Weg der organischen Drydation, durch die Oberfläche, übrig bleibt.

Die reine Tendenz der Zellaction ist: ein Maximum der Kohle zu setzen und dieser den Wasserstoff unterzuordnen;

die reine Thätigkeit der Gefäße aber strebt, das Maximum der Bindung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs durch den Sauerstoff zu bewirken.

μ . Wäre also die Thätigkeit der Gefäße absolut mit der vollen Macht des Sauerstoffs begabt, wie sich diese in der Außenwelt darstellt, so wäre ihr Product in dem aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff zusammengesetzten Nahrungsaft der Pflanze, Zerlegung in Wasser und Kohlensäure, und das vorwaltende Product der Zellaction der Kohlenstoff ist, dieser (der Zellaction) aber die Gefäße

action unmittelbar entgegenstrebt, so ist die Kohlensäure das reine und absolute Product der Gefäßwirkung, — des inneren, gleichsam unterirdischen, lebendigen Drydations- oder Athmungsprozesses.

Jede reine Thätigkeit der Gefäßsäße im Organismus ist aber ausscheidend und abstoßend, und sonach würde auch die Kohlensäure, die sich in dem Conflict des Gefäßes und der Zellen bildete, ausgestoßen werden müssen, oder umgekehrt, wo wir Kohlensäure austoßen (ausathmen) sehen, werden wir Gefäß-Action erkennen.

7. Es ist aber ein Factor der Gefäßaction, wie wir gesehen haben, mit in die Triplizität der Zellaction verschlungen, und das gemeinsame Product dieser Action wird stetig in der Qualität seiner drei Elemente durch alle Stufen ihrer Verhältnisse hindurch verändert. Die lebendige Action der Gefäße kann sich also im Organismus und für denselben nur offenbaren in Producten aus drei Elementen, in welchen Kohlen- und Wasserstoff Basis des Sauerstoffs sind.

• Der Überschuß der Sauerstoffaction über die Kohlenstoffaction, seys nun direct durch dessen Bewältigung und Bindung, oder indirect durch Erhöhung oder Verminderung des Wasserstoff-Antheils, giebt die Anlage zu dem, was wir Pflanzensäure nennen.

Zusaß. 1. Für die specifischen Pflanzensäuren scheint ein bestimmtes Verhältniß des Kohlenstoffs zum Sauerstoff vorzuwalten, worin sich diese beiden zu einander verhalten wie 1 : 1 oder fast wie 1 : 2, doch sind die meisten uns bekannten Pflanzensäuren schon Producte der Gährung oder der chemischen Kunst, die wenigsten Säuren treten im

Leben selbst mit Bestimmtheit hervor, oder sie erscheinen erst in Früchten, als Ausdruck organischer Gährung und anfangender Zerlegung. Das Maximum des Verhältnisses des Wasserstoffs zum Kohlenstoff in den uns bekannten Säuren, der Schleim- und Essigsäure ist $= 1 : 7,08$ bis $1 : 8,1$. Das Minimum dieses Verhältnisses findet sich in der Sauerfleesäure $= 1 : 149,45$. Bei den übrigen Säuren ist es höchstens $= 1 : 10$ (Weinsäure), $1 : 12$ (Bernsteinsäure), $1 : 15,66$ (Citronensäure), $1 : 14$ (Gallussäure), und in diesem Fall kehrt sich das Verhältniß des Sauerstoffs zum Kohlenstoff selbst um und wird $= 38,4 : 56$ oder wie $1 : 1,46$ oder zu $1\frac{1}{2}$.

Zusatz. 2. Über die spezifischen Qualitäten der Pflanzensäuren so wie der übrigen wesentlich verschiedenen Pflanzenstoffe, werden wir erst bei der vollendeten Übersicht des gesammten Drydationsprozesses das Nähere anführen können. Hier ist nur zu bemerken, daß in dem Stengel und für denselben nur die Anlage zur Säuresteigerung, aber noch nicht ihr Product, lebendig gegeben ist.

Der relative Überschuß der Kohlenstoffaction über die Sauerstoffaction, mit vermindertem Verhältniß des Wasserstoffs gegen den Kohlenstoff, giebt Holzfaser, Gerbestoff u. s. w.

Zusatz. So verhält sich z. B. im Eichenholz der Sauerstoff zum Kohlenstoff ungefähr wie $1 : 1,3$, der Wasserstoff aber zum Kohlenstoff $= 1 : 10$ oder $10,4$, — im Gerbestoff aber, dem Rindenstoff vieler Hölzer, steht der Sauerstoff gegen den Kohlenstoff in dem Verhältniß wie $1 : 1,16$, der Wasserstoff aber zum Kohlenstoff $= 1 : 12,75$.

Eine Approximation endlich des Sauerstoffs und Kohlenstoffs zur Gleichung, mit geringem Überwiegen des ersteren, und mit einer Vermehrung des Wasserstoffverhältnisses zum Kohlenstoff, stellt sich dar als Zucker, Gummi und Amylum.

Zusatz. 1. Das Maximum des Verhältnisses des Sauerstoffs zum Kohlenstoff im Traubenzucker, = 56 : 36 oder 1,55 : 1, sinkt in Mannazucker auf 45 S : 48 C (1 : 1,06) herab, und es scheint sich sonach wirklich eine Annäherung zu dem Verhältniß 1 S : 1 C auszudrücken, wobei das Verhältniß des Wasserstoffs zum Kohlenstoff sich durch die ganze Reihe dieser Producte \pm 1 : 6 oder 1 : 7 erhält.

Zusatz. 2. Die Producte der zweiten und dritten Reihe stellen sich schon im Pflanzenstengel und in der Wurzel dar als Resultate des Gesamtlebens aller Organe, daher auch von den spezifischen chemischen Eigenschaften dieser nur erst bei der vollendeten Entwicklung des ganzen lebendigen Drydationsprozesses der Pflanze die Rede seyn soll.

π. Ob die verschiedenen Gattungen der Gefäße verschiedene Größen der Sauerstoffaction bezeichnen, läßt sich nicht bestimmen.

g. Eben so wenig läßt sich bestimmen, woher die Luft in den Gefäßen, als Grund und Träger der oxydirenden Gefäßaction, komme? Da sie wahrscheinlich Stickgas enthält, und vielleicht ganz der atmosphärischen Luft gleich ist, so wird sie dadurch nicht nur Quelle der Drydation, sondern auch des Stickstoffgehalts im pflanzlichen Organismus.

m. Der Metamorphosengang der Gefäße in der einzelnen Pflanze ist, soweit vorerst das centrale Steu-

gel- und Wurzelzellen in Betrachtung kommt, ein relatives Vorschreiten und Überwiegen des Gefäßes über die Zelle, sowohl an Masse, als an durchgreifender, selbst im Aeußeren sich andeutender Bildung. Es vermehren sich die Gefäße der Bündel, so wie die Zahl der Bündel selbst im Aufsteigen des Wachstums, und zugleich erscheinen, bis auf eine gewisse Höhe, immer ausgebildete Gefäße in steigender Menge.

Von dieser Höhe an nimmt aber die Menge der Gefäße in dem Bündel wieder ab, so wie sich diese gleichsam in Zweigen erschöpfen, — und die Gefäße dieser höheren Verzweigungen bis zu den Blüthen treten wieder als einfache Spiralgefäße auf.

Die Wurzel hat die höhere Form der Gefäße des Stengels, die netzförmigen oder porösen Gefäße, ausschließlich, bildet sie aber nicht so weit und vollständig aus; sie bleiben enger, ordnen sich weniger regelmäßig in Bündel, und verschwinden endlich in den letzten Verzweigungen, mit immer mehr überhandnehmender Zellmaße im Umfange der Wurzelzweige.

So ist hier der individuelle Gegensatz der beiden Pflanzenpole in Wurzel und Stengel, — dort als ein relatives Vortreten der Zelle, hier als ein relatives Vortreten des Gefäßes, — anschaulich.

Wenn nun die aufsteigende Metamorphose als ein Vorschreiten des Gefäßes in Zahl und Vollkommenheit erscheint, indem aus dem Ringgefäße und einfachen Spiralgefäße ein netzförmiges wird, und über diesen, höher hinaufgelebt, das poröse Gefäß endlich zum Vorschein kommt, so tritt dagegen in dem aufsteigenden Stengel von Stelle zu Stelle eine rückschreitende Metamorphose (partielle Metamorphose nach Kieser) ein, in welcher sich die tie-

ffß
gem
bera
zum
ami

bau
=
ker
weint
hält
tniß
anze
ist.
leibe
der
mt
spe
bei
en
die

ße
ion

uft
den
gas
luft
der
ts

der
ten

tere Form der Zelle durch die Gliederung des rosenkranzförmigen Gefäßes in der Sphäre des Gefäßsystems verräth. Diese rückschreitende Metamorphose ist bedingt durch die Eintheilung des Stengels in Knoten und Internodium, sie wiederholt sich in jedem höheren Knoten, je nach der dem vorhergehenden, und nachfolgenden Internodium eignen Form der Gefäße, bald als netzförmiges, bald als poröses rosenkranzförmiges Gefäß und nimmt auf gleiche Weise die Gefäßform der Wurzel, in den Knollen derselben, rosenkranzförmig auf. — Das Ringgefäß verhält sich, anhebend oder rückschreitend, zum einfachen und netzförmigen Spiralgefäß, wie das rosenkranzförmige Gefäß zum netzförmigen und porösen Gefäß.

Die allgemeine Metamorphose der Gefäße durch das ganze Gewächreich läßt sich von zwei verschiedenen Seiten auffassen:

- 1.) in Bezug auf das Eintreten und die relative Vollendung der Gefäßgattung, die auf den verschiedenen Stufen des Gewächreichs charakteristisch ausgebildet wird;
- 2.) in Bezug auf die Gefäßbündel, und die durch deren Anordnung bedingte innere organische Gliederung der Stengelarten.

Die Gefäße treten eigentlich erst mit dem vollständigen oder gebundenen Zellgewebe ein. Sie sind aber schon auf einigen frühern Stufen in dem Zellgewebe der wurzelartigen eigentlichen Stengel leise angedeutet. Wir gelangen also hier an die Stelle, wo wir die von uns oben (§. 93. u. 95.) aufgestellte Eintheilung der Stengel anatomisch zu erläutern im Stande sind.

- 1.) Die Wurzelstengel, — Polster, Faser und Fuß — (§. 94.) sind noch ohne alle Andeutung eines Gefäßsystems. Ihr Zellgewebe ist

durchaus locker, grummig, kuglig, fadig oder fafrig; — sie sind nicht aus einer Einheit in die Mannigfaltigkeit heraus —, sondern sie sind vielmehr aus Einzelheiten in eine Einheit zusammengewachsen, daher diese Stengelformen, als einem fremden Reich, dem Pilzreich, zugehörig, a. a. D. zugleich nach ihrem äußern und nach ihrem innern Bau für sich abgehandelt worden sind.

2.) Höhere Stengel, oberirdische oder Lichtstengel.

- A. a. Die Fadenstengel (Fila, lorula, §. 96. A. a.) bestehen lediglich aus gestreckten, walzenförmigen Zellen, die entweder in einer einfachen Dehnung das ganze Gewächs ausmachen, (z. B. *Conferva dichotoma* Dillw. (*Ceranium dichotomum* Roth.) Dillw. Tab. XV. A. B.) — oder, als einzelne kürzere Röhrenzellen aneinander gereiht, den gegliederten Faden bilden, (Dillw. Tab. XI. B. A. und Tab. V. A.)

In allen diesen Fällen besteht die Pflanze entweder nur aus einer einzigen gedehnten Zelle, oder aus einer einfachen Reihe solcher Zellen, die von einer dünnen Membran gebildet werden, und wo sie, wie bei den gegliederten Fäden, aneinanderstoßen, die Grenzen der Verbindung durch einen deutlichen Ring, gewöhnlich mit lichterem Mittelraum (Dillw. Tab. V. B.) zu erkennen geben. Diese Röhren enthalten Feuchtigkeit und Luft, zugleich aber auch rundliche Körner, von einer eignen Membran (*Utriculus matricalis* Roth) umgeben, die bald geschlossen die Höhle eines ungegliederten Fadens dergestalt erfüllt, daß ein solcher Körnerschlauch an den andern stößt, und, weil diese Verbindung durchleuchtet, der Schein entsteht, als wenn der Faden gegliedert sey, — (unächte Gelenke durch Körnerschläuche, *genicula spuria utriculis matricilibus*, Roth.) (§. 102. S. 282) z. B.

Conferva fracta Dillw. Tab. XIII. A. B.; — oder die Körnerschläuche winden sich in einfachen und doppelten Spirallinien (Dillw. Tab. III. IV. V.) durch die Glieder hinauf. — So beginnt die erste Andeutung der Spiralarichtung räumlich in der tiefsten Wurzel des Zellgewebes durch den Conservenfasern des süßen Wassers.

Aber schon der ungegliederte Faden der *Oscillatorie*, der kaum einen Inhalt, und bloß in Ringen die Spuren des wechselnd vor- und rückschreitenden Wachstums zeigt, drückt die Spiralarichtung im Lichte, schaukelnd zwischen pflanzlichem und thierischem Leben, zeitlich aus. Man sieht diese Fäden, kreisend um ihre Achse, sich verlängern, mit jedem relativen Umlauf einen Ring ansetzen, und da die Verlängerung eine stetige ist, in der Grundanlage des Ringgefäßes zugleich das Moment des Fortschreitens, vermöge dessen die Spitze des Fadens in jeder denkbaren Höhe des Umlaufs höher steht, als sie früher gestanden, die Spiralfaser, das Gesetz des inneren Pflanzenwachstums, vorzeichnen. Auch in der starren und elastischen Schlangenkrümmung, wozu einige solche Fäden neigen (Dillw. Tab. VII. Spreng. Atl. II. Taf. 2. Fig. 33.) drückt sich die Kraft des spiralen Wachstums aus.

Wie nun die einfache Conserve für sich nur eine Zelle oder eine Zellenreihe darstellt, so werden dagegen die Langstengel, (§. 96. A. a. β.) schon durch mehrere, zu einer Einheit verbundene Fadenzellen gebildet. Die dünnsten, noch fadenförmigen Gebilde unter denselben, z. B. die meisten *Ceramia* Roth, bestehen bloß aus einigen gegliederten oder gliedlosen engen Schläuchen, die, weil sie dicht nebeneinander fortlaufen, oft schwer zu unterscheiden sind, wo sie aber Gelenke besitzen, des ungleichförmigen und abwechselnden Standes dieser Abschnitte wegen ein unvollkommen zelliges Ansehen hervorbringen. (Dillw. Tab. XXXIII. B C. Tab XXXIV. A.) — Bei höheren Formen, wie bei der ganzen Abtheilung *Fucus* Link,

umschließt eine verdickte Fadenzellenlage, gleichsam als Rinne, eine doppelte Form von Zellen, — kürzere, runde, und mehr gestreckte, gegliederte Fadenzellen. Letztere liegen sogar, nach Lamouroux, in dem Mittelraum zwischen der Achse und dem zellenähnlichen Umfang, als Andeutung der concentrischen Spiralgefäßbündel, in einem Kreise. Der Querdurchschnitt zeigt die trügliche Form sechseckiger Zellen (Kieser, Grundz. Taf. I. Fig. 12.) mit einem Klümpchen körnigen Farbestoffes in der Mitte; aber der Längsschnitt verräth die fadige, conservenartige Structur dieses Fadenzellkreises (Kieser, a. a. D. Fig. 15. a. u. b. vergl. mit *Conjugata genusflexa*, Dillw. Tab. VI. C. D.), und diese Conservenfäden, mit denen der keimende Tang, fast noch nach Art der Pilze, beginnt, (Martius, in den Verhandl. d. K. Leop. Carol. Akademie der Naturf. Bd. IX. Taf. IV. Fig. 11. und 17. von *Fucus vesiculosus*), stralen aus Öffnungen der Oberflache, oft in der Nähe der Früchte, als ein Büschel zarter Flocken wieder hervor (Martius, a. a. D. Taf. III. Fig. 4. Spreng. Atl. Fig. 28.), oder sammeln sich in den sogenannten Samenbehältnissen zu Nebenfäden der Fructification. (Sprengel, Atl. Taf. II. Fig. 30. u. 32.)

Bei einer noch höheren Algenform, den Armleuchtern, — *Chara* Lin. — (vergl. Martius in den Verhandl. der K. Leopold. Carol. Akad. der Naturf. Th. IX. S. 181. Tab. II.), werden die sehr regelmäßigen gegliederten Fäden, die in den tieferen Arten dieser Gattung, *Chara flexilis*, *nidifica* u. a., noch einzeln das ganze Gewächs bildeten und nur die Knotenbildung in den Quirlästen und Fructificationstheilen im Gegensatz mit den Internodien mehr hervorhoben (Meine Abhandl. über *Chara flexilis* etc. in den Schriften der Regensb. botan. Gesellsch. Th. II.), höher hinauf in regelmäßiger Zahl und in einem bestimmten Größenverhältniß so um die Hauptrohre in der Achse herumgestellt, daß sie die Knorpe

nung der concentrischen Gefäßbündel der krautartigen knotigen Stengel aufs deutlichste vorhervorkünden. Bei *Chara hispida* fand Martius im Umfang, zunächst der Peripherie, acht größere Röhren, nach diesen, etwas einwärts und abwechselnd mit denselben, einen Kreis von acht kleineren, — dann im Umfang der weiten Mittelröhre sechzehn noch engere Röhren, von denen je zwei einer der äußersten größern Röhren gegenüber standen. (Martius, a. a. D. Taf. III. Fig. 1. — 4.) Aus kugligen Behältern, die unter den Früchten sitzen und für Antheren gehalten werden, treten, wenn sie in stralig zelliger Form zerreißen, gegliederte, straffe, gekrümmte, den *Oscillatorien* ähnliche Fäden hervor. — (Martius, a. a. D. Fig. 16.) die mit kleinen, eine Art von Schleim um die Fäden bildenden Körnchen gemischt sind.

In den Tangen und Charen deutet sich also kein Spiralgefäß, aber wohl die Kreisstellung der Gefäßbündel im Zellsystem und durch dasselbe an. Aber einige Tange, z. B. *Fucus spiralis* T., haben die Neigung, sich spiralförmig um sich selbst zu winden, und die Röhren, woraus die zusammengesetzten Charen bestehen, drehen sich schief zur Spiralwindung (Martius, a. a. D. Fig. 2.), und binden auf diesem Wege dem Kalkgehalt des Wassers zu einer schaaligen Rinde.

A. b. Das Lager (Thallus), (§. 96. A. b.) besteht ohne die geringste Spur von Gefäßen, ganz aus ungleichen, grummigen, oder aus gestreckten, fadigen Zellen, zwischen welche sich die verkürzten, unregelmäßig abgerundeten Zellen oft als Keimpulver (*Conidium*), lagern. — (Kiesers Grundy. Taf. I. Fig. 11. Sprengel, Anl. Taf. III. Fig. 51.) Gegen die Peripherie ist die Schichte der unordentlichen Zellen gewöhnlich gedrängt und dicht, auch oft unter der Oberfläche grün gefärbt, und bloß aus einer solchen

Rindentlage besteht das ganze rindige Lager so vieler Flechtenarten. Nach innen werden die platten, blattartigen Flechtenlager mehr fadenzellig, — wie bei Sprengel a. a. D., — die strauch- und stengelartigen hingegen haben eine Achse aus faserigen festeren Zellen, um die eine lockere, oft mit unregelmäßigen Lücken durchzogene, rindenähnliche Masse herliegt, z. B. *Baeomyces* Ach. — (Sprengel, a. a. D. Fig. 56. Mirbel, Tab. LXV. Fig. 8. a.)

Eine sehr leise Andeutung einer Spiralsrichtung in horizontaler Lage findet man in den gewundenen Fructificationstheilen (*Tricae*) der Schildflechten (*Gyrophora* Ach.) — (Spreng. *Atl.* II. Taf. III. Fig. 49. a. b. Mirbel, Tab. LXV. Fig. 5. b.)

- A. c. Der Moosstengel (*surculus*), (§. 96. A. c.) zeigt durchgängig ein einfaches, verkürztes Zellgewebe aus Fadenzellen, die sich gegen die Achse zu mehr drängen, dehnen und fester werden, im Umfange aber lockerer und schwammiger erscheinen. Sie liegen hier bloß zu Tage, ohne mit einer Oberhaut umkleidet zu seyn, und vertreten selbst, schuppig und schülfrig antrocknend, die Stelle der Oberhaut. Bei *Sphagnum obtusifolium* sind es lockere, mit einer Spiralfaser (wie es scheint) durchzogene Schlauche. (*Moldenh.* Taf. IV. Fig. 4. und 5.) Die übrige Masse besteht aus gedehnten Schlauchzellen mit schiefen Querswänden, die nach der Peripherie länger und enger sind, nach der Achse zu aber lockerer und kürzer werden, so daß sie auf dem Querschnitt eine Analogie des jungen unknötigen Stengels darbieten. (Spreng. *Atl.* Taf. IV. Fig. 18.) Bei *Sphagnum capillifolium* fehlen die Spiralszüge in diesen Zellen.

Keine Spur von Gefäßen ist bisher hier zu entdecken gewesen. Der Fruchtsiel (seta, pedunculus) der Laubmoose schließt unter einer mehr geebneten und dichteren Außenfläche langgestreckte, gegliederte lockere Fadenzellen, gleich denen der Lauge, ein (Kieser, Grundz. Taf. I. Fig. 14.), die, wie jene, Farbestoffkörner enthalten, und auf dem Querschnitt den Schein eines Zelleneßes erregen.

Mit der Frucht einiger Moose aus der Gattung Splachnum L. tritt der Bau der Oberhaut, durch bloße stralige Anlagerung der zu Blasen und Platten erweiterten Röhren ein (man vergleiche die sogenannten Poren aus der Apophyse von Splachnum ampullaceum (Spreng. Atl. II. Taf. IV. Fig. 76.), mit den straligen Zellenwänden der sogenannten Antheren der Armleuchter (Martius, in d. Verhandl. d. K. Leop. Akad. d. Naturf. Tab. II. Fig. 18.)); — mit den seilförmig zusammengedrehten fadigen langen Zähnen um den Rand der Kapselmündung von Barbula und Syntrichia (Mirbel, Tab. LXII. Fig. 1. M. e. und 1. N.) streckt sich zuerst ein nacktes, einfaches Spiralgefäß in die Luft. Auch die Blätter der Sumpfmose bestehen aus buchtigen Zellen, in denen sich, wie in den Zellen der Oberfläche des Stengels, spiralförmige Züge finden, analog den Schläuchen des Larv.

A. d. Das Strünckchen (Anabyces), (S. 96. A. d.) zeigt, wo es, wie bei vielen Jungermannien, noch Stengelform hat, so wie in der Grundrippe der blattförmigen, den unvollkommen fadenzelligen Bau des Moosstengels, gleichfalls ohne wahre Oberhaut, und selbst die Blattfläche stellt bloß ein inneres Fadengewebe dar, in welchem Farbestoffklümpchen gelagert sind. In dem Fruchtsiel treten diese Fäden, dicht und pa-

rallel verbunden, regelmäßig durch Quereiwände in kurze Zellen getheilt, nackt und durchsichtig hervor. — (Sprengel, Anl. II. Taf. IV. Fig. 69.)

Endlich wirft die auffpringende Kapsel die Saamen an längeren oder kürzeren spindelförmigen, äußerst dünnhäutigen Schläuchen (Saamenschleimern, Elateres) aus, und jeder dieser Schläuche birgt in sich eine, zwei auch drei spiralig um einander gewundene Fasern. — (Sprengel, Taf. IV. Fig. 71. u. 73.)

Allgemeiner Zusatz.

Das ist der geheimnißvolle Anfang des Gefäßes in seinem Grundelement, der Spiralfaser.

Erst (im Fadenstengel) alle Formen seiner höheren Erscheinung, aber als bloßer Wink, als Andeutung in Bewegung, in Anordnung der Körner und Körnerschläuche, in der Kreisstellung gestreckter Zellen, — aber das Ende, die Lösung, ist wieder nur Faden, nur Conserve, — Wurzelfasern unten, innen und oben.

Dann, im Lager der Flechten, ein neuer, rein zelliger Anfang, aber, am äußersten Ziel, in knospenartigen, schildförmigen Fructificationen, horizontale Schneckenfalten.

An der Moosfrucht zuerst reine Spiralfasern bei *Syntrichia* und *Barbula*; ihre hohe hygrometrische Beweglichkeit bei *Hookeria* Schw. (Suppl. Tab. C. Fig. 10.) täuschte bei jedem Hauch oder Luftzug mit dem Schein animalischer Erregung.

Erst im Lebermoos wird die Zelle, im Fruchtstiel, gebundene Zelle, und die Spiralfaser birgt sich, wie ein Embryo des Gefäßbaus, in einer Schlauchzelle, mit dieser selbst aber in

einer regelmäßig gebauten und erst bei der Reife aufspringenden Frucht.

Wir sehen also auf dieser ersten Stufe des wurzelartigen eigentlichen Stengels die Gefäße zerstreut, mit der Höhe der Evolution sich ankündigen, wie Blüthen und Saamen einer neuen Entwicklung, aber nirgends durchgreifen ins Ganze, doch tiefer herabsteigend von der äußersten Spitze der Entfaltung bei den Lebermoosen, den höchsten Gebilden dieser Reihe.

B. a. Mit dem Farrenstamm (Stipes), (§. 97.) als der reinsten Darstellung des Mittelstocks, tritt zuerst ein vollständiges regelmäßig rhombensdodekaedrisches reichliches Zellgewebe mit Interzellulargängen ein. Mit diesem zugleich erscheinen auch die Spiralgefäße. Sie sind einfach spiralig und gehen bald in netzförmige über; poröse Gefäße hat man hier noch nicht beobachtet.

Aber die Anordnung in Bündel zeigt sich hier in ihrem tiefsten Ursprung. Die Gefäße nähern sich einander, durch gestreckte Zellen in Verbindung gesetzt, gewöhnlich in bogigen, parallel in einander greifenden Zügen, und ordnen sich in dem wahren Strunk, besonders dem baumartigen, gegen die Peripherie (Mirb. Tab. IX. Fig. 3.), bei dem Laubstiel aber in die Achse, doch so, daß sie auch hier die Convexität des Bogens gegen einander, oder nach innen, die Öffnung desselben aber der Peripherie zukehren, und dadurch z. B. bei *Pteris aquilina*, die bekannte Figur des doppelten Adlers hervorbringen.

Die Stelle und relative Anordnung dieser ersten Gefäßbündel des Pflanzenreichs wird noch durch eine gefärbte Schichte gestreckter Zellen,

die, in der Form einer dünnen Membran, den ganzen Umfang eines solchen Bündels umschließt, besonders hervorgehoben. Sie liegt nicht unmittelbar auf den Gefäßen, sondern ist durch eine Lage noch engerer und zarterer, aber ungefärbter Zellen von diesen getrennt, und scheint locker, gleichsam wie eine dunkle Oberhaut des Stengels im Stengel, um den Gefäßbündel hergezogen zu seyn. Abgesondert, zeigt sie auf ihrer innern Fläche feine und gedrängte, — auf der äußeren entfernter stehende, doch gleichfalls sehr zarte Streifen, die Spuren der hier beiderseits anliegenden, gestreckten Zellen, und besteht bei jungen Strünken und im Laubstumpf aus einer einfachen, bei älteren und baumartigen Farrenstämmen aus mehreren Zellschichten, deren Zellen anfangs grün und saftig sind, dann gelb, und endlich durch fortschreitende Ablagerung von Farbestoff braun, zugleich aber auch trockner werden.

Zusatz. 1. Man vergleiche hierüber Moldenhawers Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel, 1812. S. 231. Note 17., wo der Bau der gefärbten Membran der Farrenstrünke, die Moldenhawer, als eine Art von eigener Hülle (*involucrum proprium*) der Gefäße, auch bei anderen Pflanzen nachzuweisen sucht, dieser irrigen Ansicht der Natur ihrer Zusammensetzung ungeachtet, sehr gut erläutert wird. Es ist dadurch klar, daß in dem Farrenstumpf die Gefäße noch wie eine fremde Pflanze wurzeln, und die Färbung und allmähliche Ertdödtung der sie umhüllenden Membran bezeichnet die scharfe und durchgreifende Trennung und Spannung der Gegensätze. Mirbel sieht daher sehr scharfsinnig den (allezeit gerinneten halbwalzenförmigen) Laubstiel als ein Bündel von Blattstielen an; wir möchten lieber sagen, als einen einfachen oder mehrfachen, freigewordenen Gefäßbogen. Man vergleiche z. B. den Durchschnitt des Cyathenstamms bei Mirbel, Tab. IX. Fig. 3. — Jeder

der Bogen bei a. ist dem Holzkern eines künftigen Laubstiels gleich, und zwei derselben, mit dem Rücken aneinander gelehnte, bilden die Doppelfigur im untern Theil eines alten Laubstiels der Adlersfarre.

Zusatz. 2. Aus dieser gesonderten Concentration nach innen strebt die Kraft zu äußerer Entfaltung. Schnell reißt sich ein Gefäßbogen los und tritt als Laubstiel hervor; aber eben so schnell theilt und verbreitet er sich auch zu einem schneckenförmig sich aufrollenden, oft vielfach und zierlich zusammengesetzten Laub, mit sehr ausgebildeter Oberhaut, und trägt nicht selten, als Stiel und Blattrippe, in Spreublättchen noch die Spuren der braunen Gefäßbündelhülle. Wie aber die einfachen Spiralgefäße innerlich schnell in netzförmige auseinandergehen, so zerfallen sie auf der oberen Blattfläche unter eigenen Schuppen in gedrehte, wurmförmige Körper, und bezeugen dadurch die ursprüngliche Lockerheit des Bandes, das sie an diesen Farrenleib gefettet hielt, und die Macht der frei hinausstrebenden Thätigkeit.

Der Schafthalm (§. 98. 1.) hat um einen regelmäßigen in der Achse liegenden Luftbehälter, der an den Gelenken durch zellige Scheidewände abgetheilt ist, in einem gebundenen Zellgewebe, zwei Kreise engerer, röhriger, gleichfalls an den Gelenken durch Scheidewände unterbrochener Luftbehälter. — (Rudolphi, Tab. III. Fig. 3. u. 4.) Seine Gefäße sind netzförmig und bilden, ohne in Bündel geordnet zu seyn, einen einfachen Ring um den mittleren, großen Luftbehälter, von dem sie sich an jedem Knoten oder Gelenk entfernen und seitlich in die Quirläste, wenn dergleichen vorhanden sind, übergehen. Die Oberhaut des Schafthals ist mit Poren versehen und fest mit dem Halm verwachsen.

Zusatz. Alles erinnert hier an den innern Bau der Charen (A. a.) und nur die eintretenden Gefäße heben diese Stengelform auf eine höhere Stufe. Was bei den Charen eine einfache röhrlige Zelle war, ist hier eine aus Zellen zusammengesetzte Lücke, und wie sich bei den sogenannten Antheren der Charen Fäden, gleich spirallig bewegten Oscillatorien, entbinden, so sammeln sich hier in der Fructificationsröhre des Schaftheus je um ein Fruchtkörnchen vier hygrometrische fadenförmige Schläuche, mit Körnern erfüllt, die man für männliche Theile genommen hat. Diese Fäden winden sich, im feuchten Zustande, schneckenförmig um das Fruchtkörnchen, werden sie aber trocken, so rollen sie sich ab, krümmen sich rückwärts und schnellen die Frucht elastisch fort. — (Mirb., Tab. LXIV. Fig. 5. B. u. C.)

Der Bärlappstengel (§. 98. 2.) hat in der Achse einige genäherte einfache (?) Spiralgefäße, übriggens ein gestrecktes vollkommenes Zellgewebe und eine Oberhaut ohne Poren, die selbst den, oft spirallig gestellten Blättern fehlen. Er zeigt sich auch hiedurch als ein Moosstengel höherer Ordnung, der zu seiner veredelten Zellenform Gefäße gewonnen hat.

Zusatz. Der Bau des Hydropteridenstengels (§. 98. 2. Zusatz.) ist noch nicht genau erforscht. Er geht aber, wie es scheint, in die folgenden Stengelgattungen durch den Schwimmsalm über. Auch bei diesen Gewächsen rollt sich das Laub gewöhnlich in einer Schneckenlinie auf.

B. b. Der Lilienstamm (Scapus), (§. 99. B. b.) im weiteren Sinne, hat, bei vollkommener Zellensbildung mit zahlreichen Lücken, mit Neigung zu krystallinischen Ablagerungen in derselben, die oft

mit scharfen Stoffen verbunden sind, — die Form des ausgebreiteten Zellgewebes und der zerstreuten, der Ase parallelen Gefäßbündel zu eigen.

Characteristische Merkmale des Lilienstamms sind also:

- a. das Vorherrschen des Zellgewebes und der Mangel einer inneren Sonderung desselben in Mark, Rinde und Markstrahlen; die Zellen sind noch nicht sehr beträchtlich in die Länge gedehnt und selbst die gestrecktesten haben horizontale Querscheidewände; — Lücken, Luftbehälter und stralige Zellen der Scheidewände derselben sind häufig; — die Interzellulargänge sind sehr ausgebildet, gehen aber, ob sie gleich für sich zuweilen gefärbte Säfte führen, doch nie in eigne Gefäße über und führen selten oder nie harzigen Saft, daher auch keine Saftbehälter vorkommen.
- b. Die Gefäße treten regelmäßig in Bündel mit gestreckten Zellen vereint, deren Querscheidewände gleichfalls fast ganz horizontal sind. Diese Bündel aber stehen, zwar nicht ohne Ordnung, aber doch nicht in concentrischen Kreisen; sie drängen sich gegen die Peripherie hin mehr zusammen und die Substanz des ganzen Stamms ist überhaupt im Umfange dichter und fester und wird gegen die Achse immer locher. — (Das Wachsthum geht von innen nach außen.)

In jedem Gefäßbündel stehen die größern Gefäße nach der Rinde zu, die kleineren liegen nach innen.

Die Gefäßbündel laufen unter sich und mit der Achse parallel.

In der ganz jungen Pflanze herrscht, in Hinsicht der Zahl der Gefäßbündel, die Dreizahl.

Aber diese vollendete Darstellung der Einheit aller charakteristischen Merkmale im innern Bau des Lilienstengels, finden wir nicht sogleich beim Eintritt in dieses Gebiet, sondern es begegnen uns hier zuerst wieder kindliche und gleichsam uranfängliche Formen.

B. b. a. Unter den Schwimmhalmen (§. 99. B. b. a.) zeigen sich einige, die nur aus regelmäßigem, ganz horizontal aufeinander gereihtem Zellgewebe zu bestehen scheinen, gleichsam eine Erweiterung und Fortbildung des Fruchtstiels der Lebermoose; dahin gehören *Najas*, *Zostera*, *Lemna*, *Ceratophyllum*. — Dann treten bei *Zannichellia*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* u. a. zarte einfache Spiralgefäße in Bündeln auf. — *Hippuris vulgaris* hat bei dem äußern Bau eines Schafthalms eine Achse aus Spiralgefäßen, — ein centrales Gefäßbündel, um welches fünf concentrische Lückenkreise, von einfachen Zellenreihen getrennt, herumliegen. — (Rudolphi, Tab. III. Fig. 1. u. 2.) So bildet *Hippuris* den Gegensatz des Schafthalms. Höher aber erhebt sich hier der Gefäßbau noch nicht. Die Achse ist gewöhnlich hohl, der Oberhaut fehlen oft die Poren. Bei *Hippuris* haben sie dagegen eine ansehnliche Größe.

B. b. β. Der Halm (Culmus) (§. 99. B. b. β.) der Gräser hat in den Internodien die größte Luftlücke der Achse mit den meisten Schwimmhalmen und mit den Schafthalmen gemein. Diese Lücke bildet sich früh im Wachsthum. Rings umher liegen kleine Gefäßbündel aus wenigen, (gewöhnlich 3.—6.) einfachen, seltner reihförmigen, auf größerer Höhe des Stengels

wieder in Ringgefäße zerfallenden Gefäßen mit den sie einschließenden gestreckten Zellen. — (Vergl. Bernhardi von den Pflanzen-Gefäßen, Taf. I. Fig. 6. 7. und 8. aus Zea Mays, wo sechs Gefäße in einem Bündel erscheinen, und unter diesen fünf neßförmige, zwei größere nach außen, drei kleinere zwischen diesen, ganz nach innen aber ein Ringgefäß.) — Die Peripherie bildet eine dichte Lage enger, gestreckter Zellen unter einer glatten, gestreiften, mit Poren versehenen Oberhaut, und dünne Schichten ähnlicher Zellen ziehen sich, gleich den ersten Spuren der Markstrahlen, zwischen die Gefäßbündel. (Man sehe Mirbel, Tab. XIII. Fig. 2. A. B.)

Im Knoten mischen sich die Gefäße, als wurmförmige Körper und abgerißne rosenkranzförmige Gefäße, sehr innig mit dem Zellgewebe zu einer dichten, durchsetzten Masse, aus welcher sich aufwärts, in das höhere Internodium, die Gefäße, verjüngt und oft in vermehrter Zahl, wieder hervorwinden.

B. b. γ . Das Rohr (Calamus), (S. 99. B. b. γ .) hat den Bau des Halms, aber die Knoten fehlen, Zellsubstanz erfüllt den inneren Raum (Rudolphi, Tab. IV. Fig. 1.), und trennt sich entweder gar nicht zu einer centralen Höhle, oder wenn es geschieht, so bildet sich diese — allein und in der Achse, oder mehrere in bestimmter Ordnung um dieselbe — regelmäßiger, als Luftlücke mit lockeren zelligen Querswänden, aus und der Stengel bildet ein Continuum des Zell- und Gefäßsystems, indem die, sämtlich der Peripherie nahe liegenden Gefäße ohne Unterbrechung bis zur Spitze fortlaufen. Bei den unvollkommenen und grasartigen Röhren ist der Bau der Gefäße einfach-spiralig, ihr Umfang klein und die

Windungen sind eng, — aber bei höheren, zu den Palmen hinüber schwankenden Röhren, wie bei Calamus, werden die Gefäße weit, — neßförmige Gefäße des größten Durchmessers treten hervor und selbst poröse Gefäße scheinen hier zuerst im Gewächreiche ausgebildet zu werden.

In der Zahl der Bündel herrscht hier, wie beim Halme, noch die Dreizahl.

B. b. 2. Der Schaft im engerm Sinn (Scapus), (§. 99. B. b. 2) der Orchideen, der Sarmenaceen, Lilien, und Frideu, der Bananen, u. s. w. vereinigt in sich die Merkmale des Lilienstammes am vollständigsten. Zwar sind auch hier Formen mit großen Luftlücken in der Achse, wie bei Allium, noch nicht selten, aber die Bündel der Gefäße werden doch zahlreicher, enthalten mehrere Gefäße, — ihre Zahl ist 6, 12 und 8, und das bei den soliden Stengeln dieser Art gedrängte Zellgewebe hegt die Gefäßbündel in mehreren Abständen von der Achse. Die hohlen Lilienstengel sind, wenn man die ganze Summe dieser Bildungen unter den Schaften erwägt, nur als Anknüpfungspuncte an frühere Stufen zu betrachten, und werden durch die Menge der dichten Stengel sehr überwogen.

Die Gefäße des Lilienstengels sind neßförmig und seine einfachen Spiralgefäße gehen schnell in neßförmige über. Die Wurzel der Lilien u. s. w. hat nur neßförmige Gefäße.

Die Oberhaut des Lilienstengels zeichnet sich durch eine eigne Form des Gefäßnetzes aus, wovon unten bei Betrachtung der Oberhaut die Rede seyn wird.

Zusatz. Im Lilienstengel kommt das neßförmige Gefäß auf die Höhe seiner Vollendung.

B. c. Der Palmenstamm, Strunk (Stipes), (§. 99. B. c.) hat die Grundanlage des Zellsystems und des Gefäßsystems mit dem höheren Lilienstengel gemein, aber er unterscheidet sich durch die Richtung seiner Gefäßbündel. Nämlich, statt daß die Gefäßbündel des Lilienstengels unter sich und mit der Achse parallel hinauf steigen, erheben sich die der Palmen in bogiger Verbreitung gegen die Peripherie, d. h. sie divergiren von der Achse, indeß sie unter sich parallel bleiben. Schweigger hat in seinen Reisebeobachtungen dieses wichtige Bildungsmoment in dem Bau des Palmenstamms durch Vergleichung mehrerer solcher Stämme, von *Rhapis flabelliformis*, *acaulis*, einer *Cocos*, — aber auch an dem Stamm der *Dracaena*, — völlig klar gemacht, daher es scheint, als sey die innere Bau des Palmenstamms nicht sowohl an die Familie der Palmen, als vielmehr an die den Palmen vorzüglich eigne Verlängerungsweise, die wir auch bei *Dracaena* wahrnehmen, geknüpft, oder vielmehr diese durch jenen bedingt.

Betrachten wir nämlich einen der Länge nach gespaltenen Palmenstamm, so sehen wir, daß seine Gefäßbündel zwar vom Grunde an parallel mit der Achse sich erheben, aber sämtlich, und zwar die äußersten Bündel zuerst, in einem Bogen zur Peripherie laufen, um dort in Laub überzugehen. Die äußersten Bündel sind daher die kürzeren, aber auch die älteren und holzigeren, — die innern werden stufenweise länger, weicher und kindlicher, und ihr Bogen beschreibt einen um so größern Raum, je näher der Achse sie entspringen. Da nun die untern Blätter allmählig nach einander abfallen, so erhebt sich der Strunk durch die gelind über die unteren hervortretenden Gefäßbündel, zu neuer Laubbildung, mit sauft anwachsender

Dicke, oder er schwillt in der Mitte, auf der Höhe des Wachstums, spindelförmig an und verschmächigt sich nach oben und unten, die Spuren der Laubstiele aber sind auf einander gesetzten Jahresringen knotiger Stämme zu vergleichen. Wo das Laub dicht am Stamm hervorbricht, gehen die Bogen der Gefäßbündel anschießend und bandartig zur Oberfläche, und lassen sich daher leichter erkennen als da, wo sie in verschiedenen Höhen zerstreut zu Laubstielen auslaufen.

Die Masse des Palmenstamms ist demnach am Grunde fester und holziger als an der Spitze, aber auch überall im Umfang verhältnißmäßig fester als in der Achse.

Das Wachstum geht von innen nach außen und von unten nach oben, das Verholzen aber läuft von außen nach innen und zugleich von unten nach oben, dieser Richtung des Wachstums parallel. Je jünger und je kürzer der Strunk, desto lockerer die Zellsubstanz der Achse, die allmählig entweder erhärtet, wenn der Strunk sich zu beträchtlicher Höhe in zahlreichen Gefäßbogen erschöpft, oder wenn dieser, wie er jugendlich in reicher Stärke- und Mehlerzeugung lebte, endlich, bei nachlassender Gefäßbildung, in Stärkmehl und Schleim aufgelöst stirbt, seine ganze Masse damit tränkt, ja bei der Sagopalme selbst in das Laub aufsteigt und aus der Krone hervorstößt.

Zusatz. 1. Die Palme hat, — vom Grund an bis zur höchsten Höhe, — in den bogig auseinander laufenden Gefäßen den Grundtypus ihrer Krone in sich, und wie im Hutschwamm die Keimfäden, nachdem sie zum Fuß zusammengefloßen waren, sich auf der Spitze des Wachstums wieder, nach dem Bild eines fallenden Wasserstrals elliptisch umlenkend, zum Hut theilen,

so fällt die Palme in den aufsteigenden Momenten eines längeren und höheren Lebens ideal in ihrem Innern stetig auseinander und stellt in dem Bau der Krone und in der hier so häufigen Fächerform des Laubs ohne Unterlaß den innern Geist ihres Wachsthum's dar.

Zusatz. 2. Man sehe über den innern Bau der Palmenslämme: Schweigger, N. F., Bemerkungen über den Bernstein, in den Beobachtungen auf naturhistorischen Reisen, Berlin, 1819. S. 101 — 127. S. 2. wo der Beweis, daß der Baum, welcher den Bernstein lieferte, keine Palme gewesen seyn könne, durch die Betrachtung des Palmenholzes aufs scharfsinnigste unterstützt wird.

C. a. Der krautartige, knospige Stengel im engeren Sinne (Caulis), (§. 100. C. a.) wird anatomisch bezeichnet durch die einfachste Sonderung des Zellsystems und durch die concentrische Stellung der Gefäßbündel. Hier also kann zuerst von den innern Organen der Pflanze, mit Riefer, die Rede seyn. Der krautartige Stengel besteht aus dem centralen Mark und der peripherischen Rinde mit den dazwischen liegenden Markstrahlen, letztere noch von beträchtlicher Breite. In die Rinde legen sich zarte Bastbündel. Das Zellgewebe ist inniger geschlossen, doch kommen noch Lücken vor, aber seltner, als bei den unknotigen Stengeln. Die Interzellulargänge gehen in eigne Gefäße über. Zwischen den Markstrahlen liegen getrennte, runde oder eysförmige Gefäßbündel, erst in einem, dann in einigen Kreisen mit alternirender Stellung. Die Gefäße in denselben sind Ringgefäße, einfache Spiralgefäße und poröse Gefäße, — nur bei wenigen, und zwar dicht um das Mark, will man

neßförmige Gefäße gesehen haben. Die äußeren Spiralgefäße jedes Bündels sind weiter und höher ausgebildet, als die inneren.

Die äußeren Gefäßbündel treten zuerst in die Peripherie, um den Knoten, als Grundlage des Blatts oder der Knospe, zu bilden. — Der Umfang des Marks ist noch nicht durch eine verholzte Schichte von aneinanderschließenden Gefäßbündeln fest abgegränzt, und wird gewöhnlich durch die eintretenden Enden der nächsten Bündel, nach der bestimmten Zahl derselben, (die nach Kiezers Tafel sich auf 2. 4. 5. 6. 10. 12. beläuft, aber nie auf die einfache Dreizahl zurückgeht), in eckige oder sternförmige Figuren des Querschnitts zusammengezogen. (Man sehe den Durchschnitt des Kürbistengels in Kiezers Grundz. Taf. IV. Fig. 35. in Bernhardi, Taf. I. Fig. 1.)

Mit höherem Alter wird die Sonderung der Gefäße in dem krautartigen Stengel immer unbedeutlicher und eine Annäherung zur holzigen Structur hervorgebracht.

In dem Schwimstengel (*Hydrocormus*), (S. 100. C. a. a.) ist die Achse gewöhnlich noch durch eine röhrenförmige Lücke ausgehöhlt, und die Formen des Schwimhalmes und des Halms werden dadurch im Innern, wie äußerlich durch die knotige Sonderung, nochmals wiederholt; aber die Gefäße stehen in regelmäßigen gezählten Bündeln und erreichen eine höhere Metamorphosenstufe. Bei *Polygonum*, dessen Schwimhalm in *Polygonum amphibium* vor unsern Augen auf feste Land heraufsteigt, fand Kieser vier und zwölf Bündel, zuweilen auch sechs, von denen sich aber zwei gegenüberstehende oft in drei kleinere zu spalten pflegen. Die Zahl schwankt also hier sichtlich zwischen mehreren Elementarzahlen.

Die eigentlichen krautartigen knotigen Stengel (a. a. D. β.) haben eine weit häufiger von Zellsubstanz erfüllte Achse und einen derberen, am Grunde verholzenden Bau, auch sind ihre Knoten minder vorwaltend ausgebildet, doch finden sich hier zahlreiche Modificationen der Structur innerhalb der Grenzen der ersten concentrischen Gefäßstellung im Umfange der Chenopodeestengel, unter welcher, nach der Achse zu, noch zerstreute Bündel vorkommen, bis zur größten Annäherung an den geschlossenen Gefäßring des Holzstamms. Die Oberhaut besteht und hat eine geordnete Bildung.

Zusatz. Der krautartige knotige Stengel wächst also, gleich dem Lilienstamm und dem Palmenstrunk, noch von innen nach außen und seine frühesten Seitentriebe entspringen aus den äußersten Gefäßbündeln durch seitliche Richtung, — seine größten Gefäße stehen im Bündel nach Außen und die Erstarrung in die Form des Holzstamms rückt, wie dort, von außen nach innen vor; aber die Gefäße laufen nicht in noch übereinanderstehenden Bögen zur Peripherie, sondern einzeln, in mehr gesonderten Höhen, und die Knospe, oder das Blatt, ist nicht ein stetiger Fortsatz des Gefäßbündels, sondern die neue Evolution eines Knotendurchgangs, der dort fehlt. Wenn wir also mit Schweigger den Palmenstrunk einem einjährigen krautigen Stengel vergleichen, und ihn als ein colossales Product dieses Wachstumsgesetzes, als die höchste Vollendung des krautartigen Stengels zu setzen geneigt sind, so muß hinzugesetzt werden: die Palme ist ein Jahresring, der sich über seinen Boden zu einer Knospe, als letztes Ziel, direct erhebt, — der krautartige Stengel aber ist ein solcher Gefäßbündelkreis, der seine einzelnen

Elementargebilde in Knospen peripherisch zerstreut und sondert.

C. b. Der Nadelholzstamm (Caudex), (S. 100. C. b.) ist ein holziger Stamm mit gesonderter Zellsubstanz in Mark, Rinde und Marktstrahlen, dessen Gefäßbündelräume zwischen den Marktstrahlen aber, statt der Gefäße durch ein poröses Zellsystem mit diagonalen Querwänden erfüllt sind. — (S. 103. 10. i.) Das Zellsystem ist ausgebildet, von sehr übereinstimmender Form, mäßig gestreckt, — die Interzellulargänge gehen häufig in eigene, harzführende Gefäße über, (Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 44. e.) und in der Rinde werden die Lücken zu Saftbehältern, (Kieser, Grundz. Taf. II. Fig. 25.); — einfache Spiralgefäße finden sich nur in der jungen Pflanze, und folglich in dem Markring, — der holzigen Lage um das Mark, — die man auch Markröhre (tubus medullaris, etui medullaire) nennt. (Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 44. b.) In der übrigen Holzmasse fehlen die Gefäße gänzlich. — Die Oberhaut erstirbt mit der Zeit und legt die Rinde bloß.

Zusatz. 1. Der Nadelholzstamm ist also der höchste Zellenstamm unter den knospigen; alle seine porösen Zellen machen, wie sie sich auch scheinbar durch concentrische Jahrringe schaalig sondern, doch nur einen großen, gestreckten oder straligen Gefäßkreis aus. Daher wird diese Stammform von Einigen treffend dem Palmenstrunk polar entgegengesetzt, als schliesse sie das, — nördlich und winterlich, — in den tiefen Schooß ihres körperlichen Innern ein, was jene, stralig und aufstrebend, an der Sonne auseinander legen.

Zusatz. 2. Da die Function des Zellsystems Kohlung (S. 103. 10. Zusatz. 2.), der Nadelholzstamm aber der höchste Zellenstamm ist, so folgt, daß in den Nadelholzstämmen Producte des vorherrschenden Kohlen- und Wasserstoffs, der Desoxydation, walten müssen. Es besteht aber das Harz aus $1S + 6W + 7C$ d. i. $mS + nW + nC$; oder es hat fast das Sechsfache des Wasser- und Kohlenstoffs verglichen mit den Sauerstoff.

C. c. Der Laubholzstamm (truncus), (S. 100. C. c.) im weiteren Sinne, ist endlich die vollendete Darstellung des gesonderten Zellgewebes in der organischen Einigung mit den concentrisch geschlossenen Gefäßkreisen. Daher sind hier Mark, Rinde und Markstrahlen vollständig abgegrenzt, und die Gefäße in den stralig concentrischen Gefäßbündeln zwischen diesen erheben sich bald aus der jugendlichen Sonderung, in der sie sich in dem keimenden Holzstamm, wie in jeder noch wachsenden Spitze eines jungen Zweigs darstellen, zur concentrischen Bindung. Alle Zellen des Zellsystems sind mehr oder weniger geneigt, in gestreckte Form überzugehen, die gestreckten Zellen der Gefäßbündel haben diagonale Quereiwände, eigne Bastbündel fehlen in der Rinde, denn Bastrohren und gestreckte Gefäßbündelzellen fallen in Eins zusammen. Eigene Gefäße bilden sich, doch mehr unter heißen, als unter gemäßigten und kalten Zonen, aus. Zellgewebslücken aller Art werden selten.

Die Gefäße gehen aus der Form des einfachen Spiralgefäßes bald in die des porösen über, und die ersteren finden sich nur noch in der jungen- und Saamenpflanze, oder in den jungen

sien Spitzen der Triebe, die abwärts verholzen. Wo schon mehrere Gefäßringe sind, treten die Gefäße mit ihrer Ausbildung sogleich als poröse Gefäße auf. Dann stehen auch die größeren und vollkommeneren Gefäße jedes Gefäßbündels im Kreise nach innen, die kleineren, engeren und unvollkommeneren aber nach außen. Das ausbildende Wachsthum schreitet also vor von oben nach unten, die Verholzung hingegen von außen nach innen, folglich gerade in der entgegengesetzten Richtung von der, die wir oben beim Palmenstamm, und selbst noch bei dem krautartigen knotigen Stengel wahrgenommen haben. Das jüngste Holz heißt Splint (Albuminum). — Innere Kreise oder Jahrringe, ineinander eingeschoben, bezeichnen auf dem Querschnitt die jährlichen Anwüchse, welche sich in einer ursprünglichen Scheidelinie des ersten Gefäßbündelkreises fortbauend durchdringen und wie Keile auseinander drängen, während am Palmenstamm übereinander gestellte Narben hingefallener Laubstiele das Maaß der Wachstumsperioden werden.

Die Lagen der concentrisch auf einanderfolgenden inneren Glieder des Laubholzstammes sind:

A. Oberhaut (Epidermis, Epiderma);

B. Rinde (Cortex);

a. äußere krautartige Schichte (stratum herbaceum Mirbel),

b. eigentliche Rindensubstanz (Tela cellulosa corticalis, Stratum cellulosum, Complexus cellulosus, Parenchyma, (mit seinen Lagen,) strata corticalia);

c. Bast (gestreckte Rindenzellen), (liber).

C. Holz (Lignum, Corpus ligneum, lignea portio),

- a. rindiges, bastartiges, junges Holz, — Splint (Alburnum, Alburna Malp.),
- b. Gefäßbündelkreise, eigentliches Holz, (lignum sensu strictiori, Herz des Baums, Coeur du Bois (mit seinen Lagen oder Jahrringen.) Strata lignea, Involucra lignea Malp. Couches ligneuses, spurious grains.);
- c. Markstrahlen (holziges Mark) (radii medullares);

D. Mark (Medulla);

- a. holziger Markring, Markröhre, innre Holzlage (Tubus medullaris),
- b. eigentliches Mark in dieser Röhre (Medulla sensu strictiori, tela cellulosa medullaris),
- c. das dritte, der krautigen Rindenlage entsprechende Glied des Marks fehlt; es fällt in die Achse des Stammes selbst und ist der Focus des ersten Absterbens oder Hohlwerdens von innen nach außen.

Eine Kreislinie, zwischen B. c. und C. a. gezogen, theilt den Laubholzstamm in seine beiden polaren Hälften und trifft das Herz seines inneren Lebens. Die Oberhaut stirbt mit dem Alter des Stammes und die Rinde liegt dann bloß.

Zusatz. Scharfsinnig drückt sich Schweigger a. a. D. über den Unterschied des unknotigen und knotigen Stammes so aus: „Im ersteren treten die neuen Schichten scheidenförmig aus und über einander, im letzteren umkleiden sie den Stamm und stehen hufenförmig auf und in einander.“ Daher ist die Achse der letzteren dichter und holziger, die der ersteren lockerer und zelliger, — daher ist der Laubholzstamm unten dicker und zählt daselbst mehr Jahrringe, als oben, aber die äußersten Schichten oder Ringe, die oben und unten von

gleichem Ursprung sind, haben auch unter sich gleiche Ausbildung und Festigkeit, statt daß bei dem Palmenstamm die oberen Schichten weicher und frischer sind.

Der Laubholzstamm ist eine Einschachtelung mehrerer knotiger Stengel, aus deren Grundlage er erwächst, und die er in allem weiteren Fortwachsen vorbereitend wieder andeutet, daher jeder mehrjährige Stengel in jedem höheren Knoten eine jugendlichere Epoche seines Daseyns gleichzeitig festhält, und ideal von oben nach unten sich ausbildet, während er real von unten nach oben aus sich, dem Alten, in sich den Jungen, solange das Wachsthum dauert, fortschreitend zurücklenkt, und dem Wechselspiel einer ungetrübten Selbstverjüngung in seiner Metamorphose nachhängt.

Zusatz. 2. Wir werden die Wichtigkeit der entgegengesetzten Richtung der Evolution des einfachen und des zusammengesetzten oder eingeschachtelten Stengels äußerlich in der Blüthenfolge der einfachen und der zusammengesetzten Infloreszenz erkennen, wenn wir den einfachen Blüthenstand von unten nach oben aufblühen (reifen, sich vollenden), den zusammengesetzten aber in seinen (jugendlicheren) Theilen zwar gleichfalls von unten nach oben, oder von außen nach innen, im Ganzen aber umgekehrt von oben nach unten, von innen nach außen, zum Blühen gelangen sehen.

n. Von der zeitlichen Verwandlung der Gefäße gilt, was oben (dieser §., 10. n.) von der zeitlichen Metamorphose des Zellsystems im Allgemeinen angeführt wurde.

Im pflanzlichen Einzelwesen beginnt das Gefäß ursprünglich mit dem Werden desselben, denn die tieferen unvollkommen, zelligen Gewächse haben nur Andeutungen der Gefäße, keine wirklichen Elementargebilde dieser Art, auf gewissen Höhen ihrer Entwicklung.

Alle Pflanzen mit gebundenem Zellgewebe, denen Gefäße zukommen, zeigen sie schon im Embryo als ein kleines Bündelchen, das stralig vom kleinen Mittelstöckchen, oder dem ersten Knoten aus, nach unten und oben läuft, und sich bald in dem vorwaltenden Zellsystem verliert.

Eben so unmittelbar gehen in jedem höheren Knoten aus der Zerfällung der Gefäße neue hervor, die sich mit ihren stumpfen Enden an einander anschließen und sich dann beim Austreten ins höhere Internodium wieder mit gestreckten Zellen zu Bündeln vereinigen.

Fragen wir aber nach dem ersten Ursprung der Gefäße in der neuen Bildung eines ganzen Gefäßrings der Laubhölzer, so werden wir hier, wie bei der Urbildung der Zelle, auf den zwischen Rinde und Holz, in dem oben berührten Raume Bc und Ca, vorgehenden Bildungsprozeß aus dem Cambium hingeführt, aus welchem die festen Elemente der neuen Pflanzensubstanz in doppelter Form anschließen, nemlich

- a. als Körnchen oder Bläschen, die man für die Grundlagen der Zellen halten darf, und
- b. als Fasern oder solid scheinende Fäden, um die und auf denen sich alsbald die Körnchen zum Theil ansammeln. Hier also wäre wohl der Anfang der Faser zu suchen, und die anhängenden, von ihr gleichsam polarisch angezogenen Körnchen wären die Grundlagen der mit ihr hinanstrebenden, gestreckten Zellen des Bündels. Den eigentlichen Übergang dieser Fasern in die spiralförmige Gefäßform hat übrigens noch niemand mit der Beobachtung verfolgt.

Zusatz. Es ist übrigens nicht zu übersehen, wie auf der ersten Stufe, wo uns wahre Gefäße begegnen, bei den Farren, im ersten Entstehen noch kein Gefäß vorhanden ist, sondern nur die einfachen röhrligen Keimfäden und die aus ihnen erwachsenden gefäßlosen Keimblättchen. Das erste Blättchen, das sich aus dem Wurzelknoten dieser embryonischen Grundlage aufrollt, besteht aus einigen centralen Fasern, von Zellen umgeben, und deutet durch das Aufrollen des Laubstiels und Laubs äußerlich das Werden des Spiralgefäßes an, weil ihm hier die ganze werdende Zellenmasse folgen kann, statt daß die in dem Gebildeten werdende Faser diesem folgen, und in der ihr gesetzten Schranke verschlossen bleiben muß.

So dunkel und geheimnißvoll aber der erste Ursprung des Gefäßes, so deutlich ist sein Fortschreiten zu höheren Metamorphosenstufen von Internodium zu Internodium — bei den knospenden Stengeln, — bei knospenlosen aber selbst im stetigen Aufsteigen zur Höhe. — Wir haben dieses schon in dem Vorhergehenden berührt, wo von der anatomischen Verschiedenheit der Stengelarten die Rede war.

Das einfache Ringgefäß und das spiralgige Gefäß gehen in netzförmige Gefäße über; dabei beharrt der knospentlose Stengel, und überhaupt scheint jedem Stengel sein Maas der Gefäßvollendung ursprünglich durch die Stufe, worauf die Pflanze steht, verliehen zu seyn.

Den Übergang des tieferen spiralgigen Gefäßes in das höhere netzförmige können wir sichtlich nachweisen.

Ob aber ein spiralgiges Gefäß, welcher Art es sey, direct in seinem Verlaufe in ein poröses übergehe, ist noch nicht ausgemacht, ja es scheint uns sogar nicht wahr-

scheinlich, daß dieses geschehe, da es durch sein Eintreten eine neue Metamorphose des ganzen Pflanzenlebens andeutet.

Das Fortschreiten zur Darstellung höherer Formen hat aber im Stengel eine gewisse Grenze, — wir möchten sie den Culminationspunct nennen, — von welcher an die Gefäße, mit zunehmendem Überwiegen der Quantität wieder auf tiefere und kindlichere Formen herabsteigen, oder vielmehr darauf stehen bleiben, denn jede junge Spitze eines Gewächses hat die jüngsten und einfachsten Gefäßformen. Für jetzt verfolgen wir aber diesen Bau nur durch die Zweige und bis zu den Blüthenstielen, und bemerken auch hier, besonders in den letztern, schon das bedeutende Überwiegen der einfachen Spiralgefäße, die sogar in manchen Blüthenstielen zarteren Baues ausschließlich vorkommen, und durch die sich zuletzt das Gefäßsystem, wie wir unten sehen werden, in Knospen, Blättern, Blumen und ihren Theilen, stralig und büschlig auflöst.

Diese Metamorphose ist, zeitlich betrachtet, in bestimmte Schranken eingeschlossen, die wir in gemäßigten Zonen von den warmen Jahreszeiten abhängig sehen, so, daß die Bildung der Gefäße im Frühling mit einfachen Formen beginnt, und im Herbst mit der höchsten erreichbaren Ausbildung endet, womit jedoch, bei mehrjährigen holzigen Stämmen, die oft langsam viele Jahre lang von aussen nach innen vordrückende Verholzung des Splints nicht verwechselt werden darf. Die Gefäße in dem Splint sind schon im Herbst des ersten Jahrs vollendet zu erblicken. Ob sich in warmen und heißen Zonen, wo keine äußeren Einflüsse sehr abweichender Wärmegrade das Wachsthum bewegen und hemmen, jede Pflanze sich durch ihr inneres Leben ein Gesetz der Ausbildung ihrer Gefäße gebe, verdient genau erforscht zu werden, weil uns dieses dem, was in der Pflanze das Äußere bestimmt, näher führen würde, als die Beobachtung unserer nördlichen Pflanzen in ihrem abhängig scheinenden Parallelismus mit den Jahreszeiten gestattet.

Auch die Geseze, die das Wachstum und besonders die Vermehrung der Gefäßbündel beherrschen, verdienen die größte Aufmerksamkeit. Sie sind noch nicht mit der nöthigen Sorgfalt verfolgt worden.

Da, wie wir bald sehen werden, die Lebensfunctionen der Pflanzen, besonders in Bezug auf ihren Luftkreis, bei Tag ganz anders erfolgen, als bei Nacht, so dürfen wir schließen, daß auch die innere Evolution ihrer Elementarorgane und Systeme nach Tages- und Nachtzeiten verschieden seyn werde, ob es uns gleich hierüber noch ganz an genügenden Beobachtungen fehlt.

Waltet vielleicht die Gefäßthätigkeit und Gefäßbildung vor bei Tage, die Zellenthätigkeit und Zellenbildung aber bei Nacht?

12.) Noch sollten wir hier von dem Grenzgebilde des Stengels, der Oberhaut (Epidermis), ausführlicher handeln. Da aber dieser Pflanzentheil erst in den peripherischen Organen, den Blättern u. s. w., zu seiner vollendeten Entwicklung und beharrlichen Function gelangt, so verschieben wir die Betrachtung desselben bis dahin, wo wir auf jenem, ihm in der lebendigen Nachbildung des Pflanzenlebens und Pflanzenbaus entsprechenden Punkte angelangt seyn werden. Jeder junge Stengel hat eine Oberhaut und diese seine Oberhaut trägt, so lange sie besteht, die Textur, die den Blättern derselben Pflanze eigen ist. In mehrjährigen verholzenden Stengeln wird die Oberhaut bald unbrauchbar, springt und schält sich ab. Ihr Daseyn bezeichnet also die einfache Pflanze, und die zusammengesetzte, als solche, bedarf ihrer nicht.

Zusatz. Daher ist in den knospigen oder zusammengesetzten Stengeln und Stämmen das poröse Gefäß, gleich der Oberhaut der einfachen, ein integrirendes innerlich compensirendes Theilorgan.

Physiologische Function des Stengels.

- a. Der Stengel besteht entweder aus dem Zellsystem allein, oder aus dem Zellsystem und aus dem Gefäßsystem.
- b. Die Function der beiden organischen Systeme, für sich betrachtet, ist in dem Vorhergehenden erörtert (§. 103. 10. l. und 11. l.); das Zellsystem wirkt auf die eingetretene Nahrungslüssigkeit kohlend, das Gefäßsystem oxydirend.
- c. Diejenigen Stengel also, welche nur aus Zellgewebe bestehen, — die wurzelartigen, haben eine Zellen- oder Wurzelfunction und nur die atmosphärische Luft, die sie umgiebt, wirkt in ihnen, durch ihren Sauerstoffgehalt, das Analogon der Gefäßaction, Drydation.

Ihr Leben ist also ein halb äußeres, halb inneres, — ihr Product, oder das im Lebensconflict Gewordne gehört nicht ganz mehr ihnen selbst, — es kehrt, als oxydirte Pflanzensubstanz, im Werden, zur Erde zurück, und diese Stengel scheinen daher nur fortschreitend anzuwachsen, um rückwärts wieder in Dammerde zu zerfallen.

- d. Erst mit dem Gefäßsystem kehrt Luftaction, (Drydation), ins Innere des Stengels ein, — er trägt nun den dritten Pol seines Lebens ebenfalls in sich und stellt seine Abhängigkeit vom Ganzen nicht mehr dadurch dar, daß er im Werden dem Ganzen real folgt, und in dasselbe zurück geht, sondern dadurch, daß er, in sich bleibend und zusammenhängend, aufwärts wie abwärts, als oberirdische und unterirdische Dehnung, dem Zug des Ganzen folgt, dem Licht entgegensteigt, in die Luft sich blättrig verbreitet, abwärts aber das Wasser und die Kohle der Dammerde aufsucht.

- e. Die Function des höheren oder Gefäßstengels ist also die harmonische Ausgleichung des innern Conflicts von Zelle und Gefäß mit dem äußern Zuge der irdischen Lichtspannung.
- f. Das Äußere bestimmt die Richtung und polare, d. i. zur Dehnung strebende Form des Wachstums, der Stengel wächst aufwärts und vorwärts in mehr oder minder ausgebildeter Drathgestalt und Verzweigung.
- g. Das Innere, der innere Conflict zwischen Zelle und Gefäß, bestimmt die Qualität der Function und den Stoff, welcher gebildet und gerichtet wird.

Da aber dieser Stoff in seinen Grundelementen ein Verhältniß zu den Polaractionen der Elemente aller irdischen Substanz überhaupt enthält, so bestimmt zugleich die innere Function der höhern Stengel, die Art der Wechselwirkung der bestimmten Pflanze mit der Außenwelt, d. h. ihre spezifische Sonderung, — und die Natur ihrer individualisirten Mischung ist der Ausdruck dieser Sonderung.

- h. Fassen wir nun das Allgemeine der Stengelfunction in einen Blick zusammen:

Die Zellen der Zellsubstanz, — wo diese sich sondert, des Marks der Rinde und der Markstrahlen, — sind mit Säften erfüllt, die nicht in ihnen aufsteigen, sondern die sie durch organische Zerlegung und Wiederzusammensetzung in sich aufnehmen und fortzupflanzen, wobei das eigenthümliche Product des Zellsystems, Amylum, sich ablagert. (§. 103. 10. l. c.)

In den Interzellulargängen steigt der Nahrungssaft von der Wurzel an durch den polaren Spannungsprozeß des Stengels auf mit immer weiter gesteigerter Kohlhung (§. 103. 10. l. c.); er

beginnt dabei die innre kuglige Sonderung anzunehmen (§. 103. 10. A. 6.), und gewinnt in und mit dieser eine größere Dichtigkeit und eine Annäherung zu der Beschaffenheit der eignen Säfte, von öhlicher, harziger, eyweißartiger Natur, in die er auch wirklich durch die eignen Gefäße umgewandelt und als abgesonderter Saft oder Absonderungsmasse den Saftbehältern übergeben wird.

Aber die Gefäße und deren Stellvertreter, die porösen Zellen, enthalten Luft und zeigen Luftaction, — sie oxydiren. In dieser Drydationsthätigkeit eines relativ Äußeren, des Gefäßes, in den durch die Macht des Zellsystems stetig desoxydiren und auf ein eignes Verhältniß zu dem Wasserstoff zurückgeführten Nahrungsfaft wird dieser fortschreitend verdichtet und zur organischen Gerinnung vorbereitet, aber auch immer mehr demjenigen Normalverhältniß von Kohlenstoff, Wasserstoff, und Sauerstoff näher gebracht, in welchem er sich als Zell- und Gefäß (Faser) = Substanz chemisch und organisch darstellen kann.

So steigt nun der Nahrungsfaft in einer stetigen, lebendigen Metamorphose, während der ersten Wachsthumshälfte, der Diastole der Pflanze, in der ihr ganzes Seyn durch die sonnige Erweiterung der Frühlingsatmosphäre der Sonne entgegen gedeht wird, durch alle Interzellulargänge, gestreckter (aufgerichteter) Zellen aufwärts, und wir erblicken zugleich das Bild einer irdischen Systole, als treibe ein kräftiger Herzschlag der Erde alles Bewegliche in der Pflanze nach oben.

Zusatz. Wir sehen hier alles in der Pflanze, vergleichen mit der Natur des Thieres, umgekehrt und überall offenbart sich der durchgreifendste Gegensatz. Das Thier verhält sich in der organischen, (reproductiven und productiven) Bewegung innerlich thätig, — sein Centrum zeigt dem Nah-

Ernährungsfaß, dem Blut, die Bahn und die periphere Richtung; aber die Pflanze ist in ihrer organischen Bewegung lebend, ihr Herz wird ausgetrieben, dehnt durch ein Höheres, das nicht sie selbst ist, und das ihre Substanz zu sich zieht. Mag immerhin auch in der thierischen Blutbewegung eine analoge Ansicht möglich und physiologisch gegründet seyn, immer bleibt doch ein wesentlicher Unterschied in dem innern Bewegungsquell des Bluts, dem Herzen, auf das sich im Thier aller Blutumlauf bezieht, und das mehr und reiner als irgend ein anderer beweglicher Theil des Thiers durch das Leben desselben bewegt wird.

Der Saft steigt in allen Interzellulargängen empor, die von gestreckten Zellen gebildet werden, d. h. in allen Gefäßbündeln und in den Stengeln mit gesondertem Zellgewebe, überall zwischen Mark und Rinde und selbst in den ältern Gefäßkreisen, so lange noch Leben in ihnen ist. Alle Verbreitung in den Zellen und durch die Markstrahlen ist eine seitliche und durch Umwandlung vermittelte.

Beobachtungen. Ein im Frühling quer durchschnittenen Baumstamm zeigt auf der Schnittfläche austretende Tropfen vom Mark bis zur Rinde.

Durchschneidet man einen Stamm ringsum bis in die Nähe des Marks, so daß er nur auf einem Theil des centralen Holzes ruht, so steigt noch immer Saft auf, aber alles Aufsteigen des Safts verschwindet, wenn man alles Holz von innen wegnimmt und bloß die Rinde übrig läßt.

Das Aufsteigen des Safts steht nicht im geraden Verhältnisse mit der lebendigen und verändernden Thätigkeit der Theile, in welchen er aufsteigt. Daher sehen wir zuweilen in der Nähe des Marks bei holzigen Stämmen einen lebhaft aufsteigenden Saftstrom. Aber die le-

lebendige d. i. bildende und nur durch Bildung gehemmt (getheilte), Saftbewegung ist da, wo das Leben am jüngsten und frischesten ist.

Es herrscht demnach bei einjährigen und bei allen knospenlosen Pflanzen die lebendigste aufsteigende Saftbewegung gleichförmig durch den ganzen Stamm, oder vorwaltend in der Nähe des Marks oder der Achse, wo bei einjährigen, knospigen Stengeln der Gefäßkreis liegt, bei allen knospenlosen Stengeln aber die jüngsten Gefäßbündel zur Entwicklung hinauf streben. Bei holzigen Stämmen mit concentrischen Gefäß- oder Zellenlagen findet das bildsamste Aufsteigen in die Peripherie statt, und wir treffen solchergestalt auch hier den oben berührten Gegensatz wieder, der sich dadurch bezeichnen läßt, daß wir bei den zuerst genannten Stengeln einen centralen Brennpunct aller Thätigkeit erkennen, bei den holzigknospigen aber einen excentrischen, zwischen Holz und Rinde (in dem Raum B. c. und C. a.). — In diesem excentrischen Punct des pflanzlichen Wachsthum's drängt sich der aufsteigende Saft im Frühling zusammen. Daher lösen sich um diese Zeit Rinde und Holz, und der Saft fließt mit einer gewissen Kraft aus, wenn die Rinde angebohrt ist. In dieser Periode des aufsteigenden Safts wiegt in demselben der zuckrige Bestandtheil vor.

Die Kraft, mit welcher die Säfte aufsteigen, hat Hales an einer 33 Zoll über der Erde im Frühling gestutzten Weinrebe von 7—8 Linien Dicke, zu messen versucht. Eine luftdichte darauf gebundene gekrümmte und mit Quecksilber gefüllte Glasröhre zeigte, daß die austretenden Nebensäfte das Quecksilber auf 32—33 Zoll zu heben vermochten, also mit einer Kraft wirkten, die dem Druck einer Wassersäule von 33 bis 43 Fuß gleich kommt, oder 5mal stärker ist als die Kraft der Blutbewegung in der großen Crural-Arterie des Pferds. — Mirbel und Chevreul fanden diesen Versuch bei der von ihnen angestellten Wiederholung bestätigt.

Das Quecksilber wurde auf 29 Zoll gehoben. — (Man sehe die dazu gewählte Vorrichtung. Mirb. Tab. XV. Fig. 2.)

So lange der Stengel mit einer lebendigen Oberhaut umkleidet ist, wirkt er mit seiner ganzen Oberfläche in die umgebende Atmosphäre durch einen Athmungsprozeß, er nimmt, wenn er grün gefärbt ist, im Finstern Sauerstoffgas auf und giebt kohlensaures Gas von sich, im Lichte aber zieht er kohlensaures Gas ein und athmet Sauerstoffgas aus, — ist dagegen der Stengel anders, als grün, gefärbt, so athmet er im Lichte wie im Dunkeln nur Sauerstoffgas ein und kohlensaures Gas aus, doch so, daß dort wie hier dem Volum nach stets weniger Gas ausgeathmet wird, als eingesogen wurde. Der grün gefärbte Stengel verhält sich also, in Hinsicht der Oberflächenaction, gleich den Blättern, der anders gefärbte, gleich den Wurzeln. Aber die Oberflächenfunction ist hier überhaupt nur eine Andeutung der Blattfunction, — ihr Einfluß auf den Bildungsprozeß der Pflanzensubstanz vicarirt bloß für die höhere Darstellung der Flächenfunction, und erlangt erst in dieser ihr gehöriges Verständnis.

Was daher das höchste Ziel der aufsteigenden Saftbewegung sey, ist in Bezug auf den in der Achse des Pflanzenbaus liegenden Stengel für sich nicht klar. Er giebt der Bewegung nur die Richtung, aber nicht die Form.

Wir bleiben also vor dieser dunklen Stelle stehen, bis uns die fortschreitende Betrachtung zu den Verrichtungen derjenigen Theile führt, die sich, peripherisch und beschränkend, auf und aus dem Stengel entwickeln.

Nach einer Periode des aufstrebenden Wachsthum sehen wir nun da, wo dieses sich deutlich durch Jahreszeiten, Blätterwechsel u. s. w. abgrenzt, den Saft wieder niedersteigen. Die Systole der Pflanze, eine lebendige Diastole der Erde, beginnt.

Gewöhnlich hat inzwischen die Pflanze Blätter entwickelt, sich in neue Triebe gedehnt, Blüthen gebracht und Früchte angefügt, und zwar entweder alles dieses zugleich, oder nur Eins und das Andre.

Nichts berechtigt uns, einen besonderen Rückweg des Safts anzunehmen. Wir finden die rückschreitenden Säfte eben so durch den ganzen Stamm ausgebreitet, wie die aufsteigenden.

Auch nicht in allen Stengeln ist ein Rückschreiten der Säfte wahrnehmbar oder möglich. Schnell lebende, schwache Stengel scheinen sich größtentheils im Ausstrecken zu erschöpfen, gleich höheren Moosstengeln. Palmen und andere unknoselige Stengel warmer Zonen verlängern sich und streben vielleicht eben so stetig nur nach oben. Da aber selbst viele krautartige einjährige, knoselige Stengel gegen den Herbst am Grunde verholzen, so dürfen wir auch hier einen bildenden Rücktritt der Säfte vermuthen. Bei allen Nadelholz- und Laubholzstämmen ist der Gegensatz dieser Bewegung nicht zu vermissen, aber es ist zu bedauern, daß wir nur über diese Stämme und darunter nur über die Vegetationsstimmung gemäßiger und kalter Zonen, gute Beobachtungen haben.

In solchen concentrisch geschichteten Hölzern scheint nun die rückschreitende Bewegung mehr in der Peripherie des Stamms vorzuwalten als die aufsteigende *). Sie bezeichnet ihren Weg in der innern Rindelage durch die reichliche Ausscheidung des Bildungsstafts (Cambium), und durch eine gleichzeitige Ausfüllung des Raums zwischen dem älteren Splint und dem älteren Bast mit junger, frischer Substanz. Zusatz. Diese, der Rinde beim Abschälen folgende klebrige schlüpfrige, aber wirklich schon innerlich gebildete Masse

*) Die bedeutende aufsteigende Bewegung der Säfte in der Nähe der Achse ist noch nicht ganz widerlegt.

nimmt Treviranus ganz für innre Rindenlage und erweist daraus den Übergang der Rinde in Holz.

Die Ausscheidung des Bildungsfafts geht in abnehmendem Verhältniß vom Anfang der Rückläufigkeit (der Höhe unseres Stammes) bis zum Ende derselben, (dem Eintritt des Winters) vor sich. Während dieser Zeit nimmt dieselbe an Dichtigkeit und organischer Bildsamkeit gleichmäßig zu, wird immer gallertartiger, klebriger, und zeigt sich zuletzt, vergrößert, fast ganz als eine weiche, so zu sagen flüssige und haltungslose Pflanzentextur. Die Elemente aber, woraus diese anschießt, erkennen wir schon früher, ehe er noch die volle Consistenz gewonnen, in der zweifachen Form zarter Fäden und kleiner Körnchen oder Bläschen.

Die Fäden sind mit der körnigen Masse überzogen und nehmen zu, wie der Bildungsfaft abnimmt. Wie sich nun die Körner unmittelbar in der Bildung um die Fasern häufen, so legen sich diese selbst in der Ausscheidung nach innen, an den in der Qualität der Gefäße determinirenden Vol, den Splint, und werden Gefäßfasern, die Körner aber, die ihnen in enger und ursprünglicher Verbindung folgen, werden gestreckte Zellen. So ist der Kern des jungen Gefäßbündels geworden, um den sich alle weitere Bildung sammelt. Er liegt hier nach innen, der Achse näher, und die ersten Gefäße in dieser Folge sind wieder in ihm selbst die jüngsten und frischsten, der Ausdruck der regsten Bildung, daher weiter und größer, als die mehr nach außen liegenden, die sich aus der immer fortschreitenden Declination des Vegetationsprozesses entwickelten.

Die übrigen, durch nachlassende Kräfte der Faserbildung freier und später hervorgetretenen Körner folgen dem Bildungszug des Rindenkörpers und werden Zellen und zwar die innern, die der stärkere Längenzug der

benachbarten Gefäßbildung noch mit in den Trieb lenkt, Bastzellen, die äußersten aber Rindenzellen.

Diese ganze neue Bildung aber ist für sich ein geschlossener Bildungskreis, ein Gefäßbündel und ein aus Gefäßbündeln zusammengesetzter Jahrring, aus junger Rinde, jungem Bast, jungen Gefäßen und jungen inneren, dem Mark analogen Zellen, doch so, daß die äußeren Rinden- und Bastzellen mehr von der angrenzenden Rinde, — die inneren Gefäße und Gefäßzellen mehr von dem nahe liegenden Holz oder Splint beherrscht und diesen Polen angeeignet werden, mit diesem aber die Anlage zu einer polaren Spaltung in dem Bündel selbst, eine Scheidung in Rinde und Holz, zwischen denen sich die nächste Bildung einschieben soll, geweckt und vorbereitet wird.

Solchergestalt wird der Bildungsfaß in dem Brennpunkte der auseinander gerissenen Urpole des concentrisch zusammengesetzten Stamms nach entgegengesetzter Richtung determinirt, — eine junge Pflanze in der Scheidelinie der alten, — und alle künftige Vermehrung der Substanz in solchen Stämmen, bleibt, so lang das Leben dauert, auf diese eine Gränze beschränkt, die jeden werdenden Jahrring schon im Entstehen für die neue Bildung vorbereitend spaltet und zwischen seine ideale Rinde und seinen Holzkörper im nächsten Wachstums-Moment eben so eine neue Pflanze, als Jahrring, einschiebt, wie er selbst in den vor ihm gewordenen eintrat.

Zusatz. Auch Link, der in seinen Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Gewächse ein allgemeines, durch den ganzen Pflanzenstamm sich erstreckendes Bilden neuer Theile annimmt, giebt zu, daß gegen den Umfang mehr Theile sich einschieben. (Vergl. Schraders n. Journ. f. d. Botanik, 3. Bd. 1. u. 2. St. 1809. S. 83.)

Man findet gegen das Ziel der Wachstumsperiode, gegen das Ende des Herbsts, an der Stelle des Bildungsfaßs das zarte Zellgewebe und die jungen porösen Gefäße des Splints.

Die übrigen Säfte aber, die nicht in Bildung giengen, steigen während dieses Prozesses in den Interzellulargängen abwärts und scheuen in der Wurzel, der Natur derselben gemäß, den gleichen Bildungsprozeß anzufachen und fortzusetzen, den wir in dem Stengel betrachtet haben.

Das ist die innere Geschichte des Stengels. Ein Pulsschlag, dem Jahresleben untergeordnet, zwischen Erde und Himmel; am deutlichsten, wo das Jahr deutlich in Jahreszeiten zerfällt, weniger geschieden und ausgezeichnet in den Tropenländern, doch auch da durch den Stillstand des Wachstums der Triebe zur Blüthezeit, und durch die Bildung ähnlicher (doch nicht so deutlicher und in anderen Verhältnissen stehender) Jahrringe, wie wir sie in unsern Laubstämmen wahrnehmen, angezeigt.

Zusatz. 1. Das Grundschema dieses Kreislaufs, als reines Auf- und Absteigen in demselben Saftweg (der einfachen, freien, gestreckten Zelle oder Röhre), zeigen die Armlencher (Chara), vorzüglich die aus einzelnen Röhren bestehenden, z. B. Chara flexilis, aber auch die kleineren Äste und Zweiglein der mehrröhri gen, wie Chara vulgaris u. a. Hier sieht man bei starker Vergrößerung zwei bewegte Saftströme, durch kleine Saftkügelchen angedeutet, neben einander, den einen auf- den andern absteigen; jeder Knoten macht eine Grenze, jede Unterbindung eines Internodiums bewirkt dasselbe; auch Störungen in den Säften ändern und vervielfältigen die Stromparthieen ganz oder theilweise.

Es zeigt sich uns also hier der, der Blutbewegung in der Keimhaut des bebrüteten Eys ana-

100 Ioge Gegensatz der Richtung in demselben
 101 geradlinigen Nanne, also völlig polar, gegeben,
 102 der in der Keimhaut des bebrüteten Eys durch die Pole
 103 der Richtung (Herz und Umkreis) bloß vorge-
 104 zeichnet wird, aber in seiner wirklichen und kör-
 105 perlichen Darstellung zu vier Quadranten eines
 106 Zirkels zerfällt, und nur durch die Umlenkung aus
 107 einem jeden derselben in den gemeinschaftlichen Mittel-
 108 punct ausgeglichen wird.

Man sehe über die doppelte Saftströmung in den
 109 Charen:

110 Gazzzi in Brugnattelli Giornale di Fisica.
 111 1818. Bimestre 3^o — Journ. de Physique.
 112 Sept. 1818. p. 250.

113 Zusatz. 2. Erläuternde Versuche über den progressiven
 114 Gang des Wachsthums concentrischer Laubstämme hat
 115 Duhamel (la Physiq. des Arbres. Paris, 1758.)
 116 Durch einen im Frühling aufgehobenen Rindentappen
 117 wurden drei Dräthe gezogen; der eine durch die lof-
 118 tere innere Schichte, die aus der neugebildeten
 119 Substanz des anschließenden Gefäßrings besteht, —
 120 der andere durch den Bast, — der dritte durch die
 121 äußere Lage der Rindenzellen; hierauf wurde das
 122 Rindentück wieder an seine Stelle gebogen und durch
 123 einen Verband zum Anwachsen gebracht. Nach eini-
 124 gen Jahren fand man den innern Drath im
 125 Holze, den mittleren und äußeren aber in der Rin-
 126 de, und die Rinde war über denselben sehr dünn ge-
 127 worden.

128 Als eine wichtige, hieher gehörige Beobachtung füh-
 129 ren wir an, daß die Aste, welche sich in der Schei-
 130 dungslinie des Splints und der Rinde bilden, jährlich
 131 um einen Gefäßkreis tiefer nach der Achse zu
 132 rücken, daher man aus der Stelle ihres Ursprungs auf
 133 ihr Alter schließen kann.

i. Der perennirende knospenlose Stamm, und vorzugsweise der Palmenstamm, wächst durch bloße Verlängerung der Gefäße, — weil diese schief nach der Oberfläche vordringen, — zugleich in die Länge und in die Dicke.

Der concentrische Holzstamm wächst dagegen durch innere Zusammensetzung, indem sich in seine Bildungsgrenze ein ganzer neuer Stamm einschleibt.

Jeder Gefäßbündel des concentrischen Stammes ist ein verjüngter Palmstamm, der durch die Rinde zum Licht hervorstrebt und sich mit den benachbarten im lebendigen Wuchs zu einem Jahrring verbindet.

k. In concentrischen Stämmen werden mit der Erzeugung neuer Jahrringe auch die Marktstrahlen in horizontaler Richtung verlängert. Da diese nur mit der Rindensubstanz identisch sind, mithin nicht unmittelbar durch den Kreischnitt der ursprünglichen Gefäßbildung berührt werden, so ragen sie gewöhnlich etwas über die Fläche des Holzkörpers hervor, und treten, wenn sie ganz verholzt sind, bei manchen alten Stämmen, z. B. bei der Rothbuche — oft tief in die Rinde hinein, die sich grubig von ihnen sondert.

l. Die Bildung der neuen Substanz zu Jahresringen ist nicht nach allen vier Weltgegenden gleich. Auf der Südseite des Stammes findet eine größere Dehnung, eine stärkere Anlagerung statt, als auf der Nordseite, und das Wachsthum des Stammes folgt hierin der Äquatorialaction der Erde, wie es in der Hauptrichtung nach oben der Achsenhätigkeit folgt; diese aber herrscht und ordnet sich jene, als ein Junres, unter.

Erläuterung. Daher sind die Jahrringe nach Süden breiter als nach Norden, und bilden nie einen vollkommenen Kreis, sondern nähern sich vielmehr ei-

ner Ellipse, in deren einem Brennpunct das Mark steht.

m. Nachdem sich nun in der ersten Bildungsperiode die organische Substanz des neuen Jahrrings aus dem flüssigen Bildungsfaß abgelagert hat, durchläuft sie alle Perioden des pflanzlichen Wachsthum's von dem Keimungsact des Holzstamm's an bis zu dessen völliger Ausbildung, bald in längeren, bald in kürzeren Zeiträumen, je nach Verschiedenheit der Baumarten.

Diese Metamorphosen gehen, der Natur des zusammengesetzten Wachsthum's gemäß, in entgegengesetzter Richtung vor sich:

a. nach innen, oder von der Peripherie gegen die Achse, als Umwandlung des Splints in Holz.

Außerlich zeigt sich dieser Übergang dadurch, daß der ursprünglich weiße, oder etwas grünliche Splint auf dem Querschnitt fortschreitend dunkler wird.

Nach der Zeit, deren der Splint eines bestimmten Baums zu dieser Entwicklung in Holz bedarf, und die sich, nach Alter, Vaterland, Standort, — auf 6—8 Jahre ausdehnt, finden wir also in demselben Stamm Splintlagen verschiedener Ausbildung und verschiedener Sättigung der Farbe, deren Abschnitte das Alter des Splints und die Perioden seiner Umwandlung verrathen.

Anatomisch sehen wir diese Metamorphose des Splints in Holz bezeichuet, durch anwachsendes Enstarren der Zellen und Gefäße, deren Wände sich immer mehr verdicken, dunkler und undurchsichtiger werden.

Endlich schließen sich die meisten gestreckten Holzzellen gänzlich, die Interzellulargänge aber und die porösen Gefäße, so wie die porösen Zellen des Nadelholzstamm's, bleiben offen.

Durch das Andringen der Jahresringe nach innen, verliert sich das Mark, die Mark-

röhre schließt sich, die Jahresringe werden un-
deutlich, ihre Farbe immer dunkler, endlich beginnt
der natürliche Erschöpfungstod des Stamms
mit dem Absterben des ersten und ältesten Jahres-
rings, der ältesten Pflanze, aus der die andern
erwachsen sind, — und dieser folgen die übrigen in der
Richtung von innen nach außen in den Tod. — Der
Baum wird hohl.

β. Von innen nach außen, oder von der Achse nach
der Peripherie zu erfolgt eine entscheidende
Umbildung des äußersten Gefäßbogens des
Bündels, — (Kieser, Grundz. Taf. VI. Fig. 66. u.
Fig. 70. c. d.) in Bast, und die Trennung des
Bündels in der Richtung der Curve c. d. wird da-
durch erst wirklich. Die Rinde besteht demnach eben
so aus mehreren Kreisen von Rindens- und
Bastlagen, — sphärischen — und gestreckten Zellen,
— wie der Splint aus mehreren relativen Splint-
und Holzlagen. Wie aber hier im Splint überall
Holztextur herrscht, nur mit steigender Erhär-
tung nach Innen, so finden wir auch in der Rinde
durchaus nur Rindentextur, aber mit steigender
Erhärtung nach Außen, — und wie die ein-
wärtsgedrängten Holzringe das centrale Mark
vernichten, so vernichten die auswärts vorrück-
enden Rindenschichten zuerst die Oberhaut,
dann aber eine ersterbende Rindenschicht nach
der andern. Dieses successive Absterben aber ist
mit einer wirklichen Abtrennung verbunden, der eine
der Textur der Rinde entsprechende Zerklüftung der
Oberfläche des Stamms vorhergeht.

Es folgt hieraus die Wichtigkeit selbst dieser, dem
Schein nach, so zufälligen Formen, unter denen die
Rinde im Abspringen erscheint.

Zusatz. Die rauhen und zackigen Rindenstücke
der Obstbäume, der Eichen, Buchen u. haben eine

sehr in die Augen fallende Übereinstimmung bei derselben Baumart, und Landschaftsmahler haben dieses, gleich dem Baumschlag, bereits gründlicher als die Vorantiker beobachtet.

Die horizontalen Rindenbänder der Birken, — die rhomboidalen Rindenschuppen der Nadelholzstämmen, die an die Form ihrer Zapfenschuppen erinnern, sind bekannt.

n. Die Farben des Holzes sind unendlich mannigfaltig, und, so wie seine Dichtigkeit, seine Schwere, die Feinheit und Härte seiner Faser und die darauf gegründete Fähigkeit desselben, eine feine Politur anzunehmen, — seine Dauerhaftigkeit in Wind und Wetter, in Licht und Schatten, sein relativer Kohlenstoffgehalt, — ein wichtiger Gegenstand der Hylurgie, — viel erwogen und beachtet von der Kunst, aber von Kunst, Geschick und Geschmack an der Einführung des Lieblichen aus der Pflanzenwelt in den Lebenskreis des Menschen noch immer mehr zu beachten und auszubreiten.

Was die Farben anbelangt, so finden wir hier die ausgeführteste Verschiedenheit von der tiefsten Negation der Farbe in der Schwärze des Ebenholzes bis zu einem fast reinen Weiß in dem Holz der Hainbuche (*Carpinus Betulus*), und der Birke. Doch vergilbt dieses Weiß leicht an der Luft; aber die Ebenholzschwärze bleibt. Das schöne Roth des Fernambukholzes, — das Braunroth des Pflaumholzes, die gelbe Farbe des Sauerdorns (*Berberis vulgaris*), der Kupferglanz des braunen Mahagoniholzes, und der sanfte Seidenglanz des Atlasholzes, (von *Ferolia variegata* Lam.) mögen hier berührt werden.

Durch die oft abweichende Färbung der äußern und innern Schichte jedes Jahrrings, desgleichen der Zellen und Gefäße, der Marktstrahlen und Gefäßbündel, entstehen verschiedene Tinten der Holzfarbe, die da, wo zahlreiche Knotenbildungen und hohes Alter, vor-

züglich im Wurzelstock, die Lagen vermischen und verwirren, in seltsamen, bedeutenden Zügen, wie Räthsel der wahren Textur des Stammes erscheinen und unter dem Namen Maseren von geschickten Tischlern sinnig benutzt werden können.

o. Die Schwere des Holzes steht mit der Dichtigkeit desselben im Verhältniß, und diese verhält sich wie die Summe der Gefäße zu der der Zellen. Die meisten Hölzer schwimmen auf dem Wasser, bald mehr, bald weniger untergetaucht. Das Eisenholz (von *Stadmannia ferrea*), das Stinkholz (von *Foetidia mauritiana*), sinken unter. Das leichteste unserer nordischen Hölzer ist das Lannenholz (von *Pinus Picea*), das schwerste dürfte das Buchs und Eichenholz seyn.

§. 105.

Der allgemeine Metamorphosengang des Stengels durch die Stufen des Gewächreichs ist ausgedrückt in den wesentlichen Stengelgattungen und ihrer naturgemäßen Entwicklung aus einander. (§. 94. u. 96. — 100. vergl. mit §. 105. 11. m.)

Der besondere Metamorphosengang ist aufwärts ein natürliches Überschreiten zur Blattform in den zusammengedrückten mit den Blättern oder deren verkümmerten Anlage verschmolzenen Gliedern vieler *Cactus*-Arten, z. B. *Cactus Opuntia*, *Cactus Ficus indica*, *Cactus Phyllanthus* u. a. — und überhaupt in allen zusammengedrückten und oft geflügelten Stengelformen, wie bei *Genista sagittalis*, *Platylobium scolopendrum* etc.

Wahrhaft blattartig wird aber der Stengel erst in der Form des Blattstiels, als blattförmiger Blattstiel (*Phylloodium*), bei *Ruscus*, bei den *Acacien* mit einfachen Scheinblättern u. s. w.

Fruchtartig wird nur der Fruchtsiel.

§. 106. A.

Vorwort. Indem wir zur Betrachtung der ersten oberirdischen Stufe zeitlicher Metamorphose des Stengels übergehen, müssen wir einem Namen huldigen, durch den mit vielem Vortrefflichen auch diese Idee zuerst gebildet unter uns gekommen ist, nachdem sie sich früher als Natursinn, später, wie z. B. bei dem großen Linneus, als Anschauung und Begriff angekündigt hatte:

Joh. W. v. Goethe, Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha, 1790.

derselbe, zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie, Erfahrung, Betrachtung, Folgerung, durch Lebensereignisse verbunden. Stuttgart, 1817.

Man vergleiche hierüber:

Von der Metamorphose der Botanik. Oken's Isis, 1818. 6tes Heft. S. 991 u. ff.

- a. Zeitlich entspringt der Stengel im Acte des Keimens aus der Achse des kleinen Knospchens, das die Spitze des Embryo ausmacht, und Federchen (Plümula), heißt. (Richard, Tab. IV. Fig. C. 1. und Fig. F. 1.) — Wo aber keine Knospe statt findet, ist er die einfache Dehnung des Embryo nach oben. (Richard, Tab. III. Fig. D.)
- b. Der Scheidepunct des Stengels und der Wurzel ist beim wahren Keimen ein ursprünglicher, es ist der erste Knoten oder Mittelstock, in welchem die Gefäße sich bilden und in einem oder in einigen zarten Strängen abwärts, aufwärts und auch seitwärts in die Saamenlappen, wenn diese vorhanden sind, ziehen, doch ohne der Oberfläche irgendwo nahe zu kommen, und im vorherrschenden Zellgewebe bald dem Aug entschwin-

send. (Vorläufig hierüber: Mirbel, in Ann. du Mus. d'hist. natur. Tom. XIII. Planche XIII. Fig. 15.)

c. Nicht immer ist der Stengel sogleich als sichtliche Erhebung und Längsgebilde vorhanden, sondern es entwickeln sich oft früher die peripherischen Organe, die Blätter, und bilden einen Blätterbusch über der Erde; aber im Centrum derselben ruht, in den oft noch unterirdischen Mittelstock eingesenkt, auch dann schon der Stengel, als eine centrale Knospe. Doch findet ein solches späteres Aufsteigen des Stengels im zweiten oder dritten Jahr, ja wohl noch später — nur bei krautartigen und unknoespigen Stengeln statt, wo das Leben des Mittelstocks, wie bei der Zwiebel, aufs höchste vorwaltet. Holzige Stämme erheben sich sogleich nach dem Keimen, und zwar im Allgemeinen mit einer Geschwindigkeit, die sich umgekehrt verhält wie die Festigkeit und Dichtigkeit des werdenden Holzes und wie die naturgemäße Lebensdauer des Stamms.

d. Hat sich nun einmal der Stengel, als solcher, entwickelt, so ist sein Wachstum eben so nothwendig und ursprünglich nach oben, dem Licht entgegen gerichtet, wie das der Wurzel nach unten. Die beiden Pole der Pflanze richten sich wechselseitig und ihr Verhältnis ist das wahre Mysterium des Pflanzenlebens, das nur in der Stellung der ganzen Pflanzenwelt zur Erde und Sonne, d. h. in äußeren Gründen, und daher für den Organismus der Pflanze selbst nur symbolisch und deutend verfolgt werden kann.

Zusatz. Von dem Lichtsuchen der Pflanzen hätten wir unzählige Beispiele anzuführen. Man erinnere sich aber, statt aller anderen Versuche und Beobachtungen, nur an die Kartoffeln, die, wenn sie gegen den Frühling in den Kellern auswachsen, sich alle nach den engen Kellerritzen hinrichten, und wenn es ihnen möglich

ist, auf viele Füße weit durch nahe Öffnungen und Spalten an den Tag zu kommen suchen.

e. Von nun an wiederholt der Stengel in allem Wachsthum nur sich selbst, d. i., die ursprüngliche Entzweigung des pflanzlichen Baues in Wurzel und Stengel. Es verhält sich aber der Wurzelstock, bezogen auf den Stengel, wie Wurzel zu Stengel, da er gegen das Höhere und Gestrecktere ein Niederes ist; — gegen die Wurzel hingegen verhält er sich als Stengel, oder wie Höheres zu Tieferem.

Was so, nach entgegengesetzten Richtungen des Pflanzenlebens zugleich sich neigend in eine fortschreitende Entwicklung tritt, nennen wir Knoten (Nodus). Die Selbstwiederholung der Pflanze im Stengel ist also eine Wiederholung der Knotenbildung, als Wurzel, in der Stengelbildung, oder ein Wechsel von Knoten und Stengel in dem stetigen gedehnten Wachsthum nach oben.

Den Stengel, inwiefern er zwischen den Knoten erscheint, nennen wir Internodium.

Zusatz. Von dem innern Gegensatz des Baues der Knoten und Internodien ist schon oben die Rede gewesen.

Im Knoten herrscht die Wurzel — die Zellenform, — verkürzte rundenartige Zellen und rosenkranzförmige Gefäße. Die Gefäße verschlingen sich, reißen ab, neue schließen sich an, alle Elemente mischen sich zur Einheit.

Im Internodium, dem Stengeltheil des Stengels, geht alles in die Länge und sucht sich deutlich und bestimmt zu sondern; die Zellen sind gestreckt, die Gefäße haben Maas und Ordnung.

f. Auf dem Wege dieser Evolution finden wir also den Stengel fortschreiten durch eine Reihe von Contractionen (Knotenbildungen) und Expansionen (Internodien)

Dehnungen), welche, da jedes pflanzliche Einzelwesen, als solches, eine endliche Grenze hat, sich so lange fortsetzt, bis die, in diesem ganzen Wachstumsprozeß vorherrschende Expansion (Stengelbildung) ihre höchste Höhe erreicht hat.

Zusatz. Daher werden die Internodien, als die Zeugen des anwachsenden Stengelgebens, von der Wurzel an bis auf eine gewisse Höhe immer länger.

g. Wenn aber die Expansion diese ihre höchste Höhe erreicht hat, tritt unmittelbar die steigende Contraction ein und führt nun stetig die Dehnung in der Länge wieder auf die Schranke zurück, die ihr ursprünglich eingeboren ist; sie setzt sich mit ihr ins Gleichgewicht.

Zusatz. Die Internodien werden von der Mitte des Stengels an, auch wohl etwas früher oder später, wieder kürzer, fahren aber fort, sich zu verdünnen, ja, sie verdünnen sich in einem steigenden Verhältnisse mit der Abnahme der Dehnung in die Länge, bis endlich der ganze Wachstumskreis durch die Jahreszeit, oder durch die Erreichung des höchsten Ziels der Entwicklung beschränkt und das Leben der Pflanze selbst entweder ganz oder theilweise, erfüllt wird.

In jedem ausgewachsenen knotigen Stengel sind die oberen und unteren Internodien kürzer als die mittleren, und gewöhnlich finden wir auch die letzteren, nicht bloß die ersteren, beträchtlich dünner. Dabei zeigt sich noch der merkwürdige Unterschied, daß die tiefsten Internodien, nächst der Wurzel, oft fast zur unmittelbaren Berührung der Knoten verhärtet sind, sich nur nach mehreren Knotenbildungen wirklich verlängern, dann aber plötzlich rasch in immer längere übergehen, ohne beträchtlich an Dicke zu

gewinnen, statt daß die abnehmenden Internodien schnell verkürzt erscheinen, aber nie zu einer solchen Verminderung der Länge herabsinken, daß sie hierin den untersten Internodien gleich würden, dahingegen sie die Verschmächtigung bis zur schlaufften Ruthenform vollenden.

h. Die Zahl der Internodien eines knotigen Stengels ist der Ausdruck des eigenthümlichen Lebens der Pflanze und der Sphäre, durch die sich ihr Wachsthum verbreitet; wir erblicken darin gleichsam eben so viele Umdrehungen in dem Jahresumlauf des Pflanzenwachsthums, die sich auf diesen, als auf ihre Einheit, beziehen.

i. Wir haben bisher den Stengel als reine selbstständige Einheit genommen, und sein Aufsteigen von Knoten zu Knoten als ein Leben für sich, dessen einziges Ziel Verlängerung sey. Aber der Stengel ist bloß das centrale Längsorgan der Pflanze, deren äußeres oder individuelles (reproductives) Ziel (§. 33. l. r. s.) die Darstellung der peripherischen Breite in den Blattformen ist.

Mit jedem Moment des Aufsteigens zu höherer Knotenform nähert sich also der Stengel der peripherischen Entfaltung und stellt sie endlich dar durch Verzweigung, Blatt- und Blüthenbildung.

Es ist daher jeder obere Knoten zu dem zunächst unter ihm befindlichen in dem Verhältniß des Peripherischen, — des Zweigs, Blatts u. s. f., — zu dem Centralen, — des Blatts zur Wurzel, und zwischen beiden liegt das einzelne Internodium, als Stengel.

Zusatz. Wo zwischen Wurzel und peripherischer Bildung nur ein Internodium liegt, es sey nun wirklich die Pflanze so einfachen Baues, oder sie gliedre sich so scharf, daß jeder neue Knoten das untere Leben

wirklich von dem obern scheidet, wie im Halm, da ist der Stengel knotenlos, wo dagegen mehrere Wiederholungen des Knotenbaus sich folgen, ist er knotig, auch wenn wir keine Knotenbildung äußerlich wahrnehmen.

- k. Die erste Andeutung des Peripherischen am Stengel und noch in der Form desselben heißt Knospe (Gemma).

Jeder obere Knoten steht demnach zu dem relativ unteren in dem Verhältniß einer Knospe zum Knoten und strebt, Knospe zu seyn und zu werden.

Zusatz. Daher können wir auch sagen: Knoten, Internodium und Knospe seyen die Entwicklungsmomente des Stengels, wenn gleich nicht jeder obere Knoten wirklich als Knospe erscheint.

Die Knospe, in so fern sie äußerlich erscheint, findet sich stets an einem Knoten und hat ihn zu ihrem Boden; aber sie ist als Knospe, noch eins mit ihm. Mit ihr liegt die erste örtliche Ausbreitung zur Seite zu Tag, doch unter Schuppen oder über einander geschlagenen Blättern, wie unter einer eignen Rinne, versteckt, so knotenartig, als ein peripherisches Pflanzengebilde nur immer seyn kann. Wo eine Knospe entsteht, biegt sich ein Convolut von Zellen und Gefäßen, die sich oft aus der Spaltung des Gefäßbündels erst bei ihrem Ursprunge verzüngen, seitwärts, und dehnt so die horizontale, die Achse durchschneidende Richtung sichtlich bis über die Grenze der Stengelfläche aus.

- l. Je vollständiger eine Stengelform für sich schon entwickelt ist, desto mehr stellt sich in ihr jeder Knoten auch schon äußerlich als Knospe dar.

Zusatz. Man betrachte unsere Laubhölzer.

Je unvollkommner aber eine Stengelgattung ist, desto weniger tritt der Knotenbau als Knospe auf, und desto bestimmter greift die endliche Zeugung einer Knospe in sein Leben ein; was aber früher peripherisch an ihm als Blaft u. s. w. erschien, ohne ihn wesentlich umzugestalten, ist noch nicht von ihm, wie Knospe vom Stengel, verschieden, sondern nur ein verbreiteter Theil des Stengels selbst.

m. Die Umlenkung des zur Contraction neigenden Wachsthum's beginnt auf tieferen Stufen mit der Knospenbildung, auf höheren mit der Knospenentfaltung zu Zweigen, Blättern, Blüten. Sie stellt sich aber nicht sogleich als Hemmung der Internodiendehnung dar, sondern wird erst später, im zweiten oder dritten Internodium, wahrgenommen.

Zusatz. Die nähere Verfolgung dieses Verhältnisses würde für die Geschichte des Pflanzenlebens von grosser Wichtigkeit seyn.

n. Mit der ersten Blütenbildung entscheidet sich äußerlich die Contraction des Stengels, so zwar, daß man die noch unsichtbare Blüthennähe an dem Eintreten derselben voraus erkennen kann; — mit der Fruchtbildung erreicht das sich verkürzende Wachsthum seine Höhe; — es steht still in den letzten Perioden der Fruchtreife.

o. Die beiden Hälften des Wachsthum's, die aufsteigende und die absteigende, müssen einander proportional seyn. Das hier zum Grund liegende Verhältniß, im Einzelnen erkannt, durch Familien und Ordnungen durchgeführt, würde die Grundlage eines lebendigen, auf Zeitverhältniß bezogenen Pflanzensystems seyn.

Zusatz. Die beiden Quadranten der aufsteigenden Lebensbahn der Pflanze, (der zunehmende und ab-

nehmende) sind sehr räumlich, und in der Zahl der Internodien; gleich oder fast gleich bei vielen Caryophyllen, — z. B. Silene, Saponaria; — der untere ist länger bei den Asclepiadeen, Synanthhereen, u. s. w., — der obere bei den Zweigen der meisten Laubbäume u. s. w.

p. Der Gipfel des centralen oder Stengelwachsthums überhaupt ist die Vollendung der Blüthenaction im weitesten Sinn, als Fruchtbildung oder doch in einer, der Fruchtbildung homologen Function. Das Verhältniß der zeitlichen Metamorphose des Stengels zur Blüthen- und Fruchtbildung giebt die Lehre von der Dauer der Stengel, die man anwendet, um die naturgemäße Lebenszeit der ganzen Pflanze auf faßliche Begriffsbestimmungen zu bringen.

Zusatz. Wir folgen hierin De Candolle's Bezeichnungen, als den vollständigsten, die wir kennen. (Regnum Vegetabile. Tom. I.)

q. Von der Dauer der Pflanzen.

1.) Der Stengel fructificirt nur einmal und stirbt dann.

A. Die Wurzel stirbt mit dem Stengel nach der ersten Fructification. Einfruchtige Pflanze (Planta monocarpea). Das allgemeine Zeichen derselben: \odot

a. im ersten Jahr, einjährige einfruchtige Pflanze (Planta monocarpea annua). $\textcircled{1}$

b. im zweiten Jahr, zweijährige einfruchtige Pflanze (Planta monocarpea biennis). $\textcircled{2}$ oder $\textcircled{7}$

c. nach mehreren Jahren, ausdauernde einfruchtige Pflanze (Planta monocarpea perennis). $\textcircled{\infty}$

B. Die Wurzel (der Mittelstock) lebt fort und treibt neue Stengel nach dem Absterben der früheren: wurzelfrüchtige Pflanze (*Planta rhizocarpea* Dec., *Herba perennis* Lin., *restibilis* Jung); ihr Zeichen 2.

2.) Der Stengel besteht und fructificirt mehr als einmal, stengelfrüchtige Pflanze (*Planta caulocarpea* Dec., *perennis* Jung, *fruticosa* Autorr.); ihr allgemeines Zeichen: 5

Zusatz. Die weitere Eintheilung der stengelfrüchtigen oder mehrfrüchtigen Pflanze ruht, etwas willkürlich, auf der relativen Höhe des Stammes und seiner Verästelung.

a. Halbstrauch (*Planta caulocarpea suffrutex*, *Planta suffruticosa* Lin.), wenn der Stamm sich nur auf 1 — 2' erhebt. 5

b. Strauch (*Planta caulocarpea frutex*, *Planta fruticosa*, *frutex* Lin.), wenn der Stamm eine Höhe von 2 — 10' erreicht und von unten herauf ästig ist. 5

c. Baumchen (*Planta caulocarpea arbuscula*, *Arbuscula* Autorr.) bei einer Höhe von 10 — 25 Fuß erst in einiger Entfernung vom Boden verästelt. 5

d. Baum (*Planta caulocarpea arbor*, *Planta arborescens*, *Arbor* Lin.), mit unten astlosem Stamm von mehr als 25' Höhe. 5

Zusatz. Wie hoch sich, nach Erdumläufen gerechnet, das Leben eines holzartigen mehrfrüchtigen Stammes erstrecken könne, ist noch nicht durch genaue vergleichende Beobachtungen bestimmt. Unsere Obstbäume aus der Familie der *Rosaceen* erreichen ein Alter von

80 — 100 Jahren und drüber. — Linden, Eichen mögen schon 500 — 1000 Jahre alt werden. Als einen der langlebigsten Bäume pflegt man den Affenbrodbaum (*Adansonia digitata*), am grünen Vorgebirge aus der Malvenfamilie, zu nennen. Er erreicht, wie schon oben bemerkt worden, einen Durchmesser von 27'. Nun kann man aber aus Inschriften des 15ten und 16ten Jahrhund., die man in solchen Stämmen fand, schließen, daß der Durchmesser des Stamms in einem Jahrhundert etwa um $1\frac{1}{2}$ ' zunehmen. Betrachten wir also diese Zunahme der Dicke in dem ganzen Lebenslauf des Stamms als gleichförmig vorschreitend, (was sich freilich nicht wohl behaupten läßt), so würde daraus folgen, daß ein solcher Stamm von 27' Durchmesser 4500 Jahre alt seyn müßte.

§. 107. B.

Die krankhafte Entwicklung des Stengels ist entweder eine voreilende oder eine zurückstrebende.

- a. Die voreilende krankhafte Entwicklung stellt auf einer tiefern Stufe die höhere, ideale Entfaltung des Stengels zur Fläche, oder Blattform, dar, die wir §. 105. betrachtet haben. Dergleichen Erscheinungen blattsförmiger oder bandförmiger Stengel (*Caulis fasciati*), treten hervor, wenn saftige, schnellwüchsige Stämme z. B. Erlen, Weiden, Föhren, in üppigem Boden gefällt werden und die Wurzelstrünke schnell in junge Triebe ausschlagen. Dann findet man oft mehrere dieser Triebe nach oben zusammengedrückt, breit, wie dicke, schmale Blätter, in eine zerschlitzte, krause, gewöhnlich etwas zurückgekrümmte oder zurückgerollte schaufel- oder geweihartige Spitze

auslaufend, wodurch sie an die krause Mißgestalt-
 des Laubs von *Scolopendrium officinale* erinnern,
 die man als ein Beispiel von einem verwirrten Blatt
 (*folium daedaleum*), anzuführen pflegt. Solche bands-
 artige Stengel sind gewöhnlich auf beiden Flächen
 gefurcht und gestreift, als seyen sie aus mehreren mit
 einander verwachsenen Zweigen zusammengesetzt, und die
 Knospen reihen sich hier in schiefen Ordnungen mit
 größeren oder kleineren Zwischenräumen aneinander. Die
 krause Spitze ist sehr weich und krautartig, und ent-
 steht aus den sich wieder trennenden oft in Blätter aus-
 schlagenden Zweigparthieen, deren Verschmelzung in
 die Lage einer Ebene dem Haupttrieb diese bands-
 förmige Gestalt gab.

Zusatz. Man vergleiche Jäger, von den Mißbil-
 dungen der Gewächse.

b. Eine rückschreitende zeitliche Metamorphose
 des Stengels in die Wurzel zeigt sich an Baumstämm-
 en, welche durch die Wurzel aus irgend einem Grunde
 nicht mehr hinlänglich genährt werden, als
 Knoten oder Anschwellung, und eine solche an-
 geschwollne Stelle treibt, wenn sie der Erde nah ist,
 oder künstlich in dieselbe gebracht wird, leicht Wurzeln.

Man kann Sträucher u. unter dergleichen Knoten ab-
 schneiden und pflanzen. Das Einlegen in Spalt-
 töpfe, das Absenken, das ganz ähnliche Verfahren
 der Chinesen, indem sie einen Ast dick mit einem
 Strohseil umwinden, dieses mit Mist bestreichen, unter
 demselben den Ast erst auf $\frac{1}{3}$ des Umfangs, — nach einiger
 Zeit aber im ganzen Umfang bis auf das Holz durchschnei-
 den und diesen Schnitt von Zeit zu Zeit tiefer machen, bis
 Wurzeln in das Stroh getreten sind, — und noch viele
 andere künstliche Vermehrungsarten der Gewächse beruhen
 auf diesem Vermögen des Stengels, in tiefere Knotenbildun-
 gen zurückzulernen. — Palmenartige Stämme (*Dracae-*

na Draco), u. a. werden, auf solche Weise, wenn sie über die Höhe unserer Gewächshäuser heranwachsen, wieder verkürzt.

§. 108.

Der Stengel gehört dem Tag und dem Licht, — die Wurzel der Nacht und der Finsterniß. In diesem allgemeinen und totalen Gegensatz scheint das besondere horologische Verhältniß des Stengels zu den Tages- und Nachtzeiten zu erlöschen. Uns wenigstens sind keine hieher gehörigen Erscheinungen im Stengel leben bekannt.

§. 109.

Von der Knospe.

Knospe (Gemma, Bourgeon Dec., Bouton Mirbel) ist die noch unentwickelte Anlage des Zweigs auf der entwickelten Pflanze, die Pflanze die, und inwiefern sie aus der Mutterpflanze keimt.

Zusatz. 1. Linne nennt den Gesamtapparat des in der Anlage ruhenden Wachstums Hibernaculum, und rechnet dazu die Zwiebel (Bulbus), und die verschiedenen Gattungen der Knospen.

Zusatz. 2. Gärtner (De fructibus et seminibus plantarum. Introductio. Cap. 1.) faßt den Begriff der Knospe im weitesten Sinne auf als den entwicklungsfähigen Pflanzenei, der sich, ohne das Hervortreten sogenannter Geschlechtstheile, durch einfache Verlängerung ausbildet und ganz, — nicht bloß theilweise mit seinem embryonischen Inhalt, — in das Wachsthum tritt. Er rechnet also auch die einfachen Fortpflanzungsörner tiefer Vegetabilien, der Algen, Flechten, Moose, so wie die in Knollen umgewandelten Knospen mancher höheren Pflanzen

zu den Knospen im weiteren Sinn, und theilt diese folgendergestalt ein.

a. Einfache Knospen (*gemmae simplices*, richtiger *solidae*), die bloß aus Parenchym und Rinde bestehen. Sie entwickeln sich entweder

a. im Innern der ganzen Pflanze oder gewisser Theile derselben (Knospenbüchsen, *Thecae Gaertn.*), aus denen sie endlich auf verschiedene Weise hervorbrechen — wie die Fortpflanzungskörner der meisten Wurzelpflanzen (Pilze, Flechten u.), — und heißen Fortsätze, (*Propagines Gaertn.*, *vivi foetus Schmiedel*, *grana seminifera*, *germina granulosa Oeder.*) — oder

b. sie treten, als fleischige Knollen höheren Ursprungs (in Knotenformen zurückgesunkne Knospen), aus der Rinde des Stengels hervor, von der sie endlich zu neuer Verlängerung abfallen, und heißen bei Willdenow Knoten (*Gongyli Gaertn.*).

β. Eigentliche Knospen (*Gemmae sensu strictiori*), bleibende Entwicklungskeime des Stengels mit deutlicher Vorbildung der daraus hervorgehenden Theile und mit oder ohne äußere schuppenförmige Umhüllung.

Nach unserer Bestimmung des Begriffs ist Knospe nur ein äußerer beharrlicher Entwicklungskeim, oder die Knospe im engern Sinn nach Gärtner. Gärtners *Gongyli* sind Knollen oder Zwiebeln am Stengel, d. i. höhere Zwiebeln, oder tiefere Knospen, — Gärtners *Propagula* aber sind höhere Knospen, nemlich innere oder von innen heraus aus der Evolution der Elementargebilde der Pflanze hervorgegangene Keime, — Elementarknospen, Knospen in Saamenform, oder Saamen in Knospenform. Daher ist von den Knoten (*Gongyli*)

schon bei der Wurzel geredet worden, — von den Fortsätzen aber wird erst bei der Betrachtung der Saamen die Rede seyn. Gärtners sehr genaue Auseinandersetzung der Lehre von den Knospen (in dem angegebenen weitern Sinne) findet man, zusammengestellt und verglichen mit den Meinungen Andrer (Linne's, Pondea's, Duhamels, Hill's, Hedwig's und Medicus's) in Vorkhausens botanischem Wörterbuch. Gießen, 1797. 1r Band. Artikel: Knospe.

a. Aus dem Begriff der Knospe geht hervor, daß sie nur da wirklich vorhanden seyn kann, wo eine Pflanze durch vollkommene Knotenbildung sich selbst verjüngt und zusammensetzt, so daß die Zweige als eine vollständige Pflanze aus der alten Pflanze hervorgehen, nicht aber da, wo die seitlichen Ausbreitungen in Äste, Zweige, Blüthenstiele, Blätter u. s. w. unmittelbar aus der Theilung des Stengels und aus der directen Ablösung seiner peripherisch gewordenen Systeme entspringen.

Die Knospen finden sich also nur bei dem knotigen Stamm, dem wir daher auch als den knospigen bezeichnen haben. Bei dem unknotigen Stamm aber giebt es keine Knospen, sondern nur eine Knospenanlage, als Zwiebel, als Saame, als Palmenkrone. — Aber bei dem knospigen Stamm fehlt die Knospe nie wirklich, ob sie gleich durch ihren Ort, ihre Stellung und Ausbildung oft sehr versteckt und unkenntlich seyn kann.

Zusatz. Die Beschaffenheit der Knospen einer Pflanze überhaupt nennt Linne Gemmatio, Knospung, bourgeonnement Dec.

b. Die Stelle der Knospe ist der Stengel, oder der Mittelstock, als Stengel. Die Wurzel, im engerm Sinn, hat keine Knospen.

Eine Knospe des Mittelstocks, die in demselben gewöhnlich als Grundlage neuer einjähriger Stengel bei einfruchtigen ausdauernden Pflanzen ruht und oft mit ihm unter die Erde hinabgezogen wird, heißt Wurzelknospe (Stockknospe, Turio Lin.). Z. B. dienen die ausdauernden Asten, die meisten Doldenpflanzen u. s. w.

Zusatz. Die Stockknospe ist der Bedeutung nach Wurzelknospe, Zwiebel des knospigen Stengels.

Die Knospen des Stengels oder Stammes, des Asts, Zweigs (Gemmae caulinae, ramulae etc.), werden im engeren Sinn Knospen genannt, und verhalten sich zu den Stockknospen wie Stengel zu Wurzel.

Die Knospen sind mit dem Stengeltheil, worauf sie sich befinden, fast immer unmittelbar, ohne Zwischenheil, verbunden, und entweder in die Rinde eingesenkt (Gemmae immersae, internae, Mirb.), wie bei Robinia Pseudo-Acacia — (Mirb. Tab. XVIII. Fig. 3. B.), oder auffühend (Gemmae emersae, impositae, sessiles, externae, Mirb.). (Tab. XVIII. Fig. 1. 2.)

wenn sie auf der Oberfläche zu Tage treten. Nur selten dehnen sie sich am Grunde in eine Art von Stiel, gestielte Knospen (Gemmae pedicellatae), wie bei *Alnus glutinosa*.

In Hinsicht der Stellung zu einander verhalten sich die Knospen gleich den Ästen; sie sind quirlförmig, gegenüberstehend, abwechselnd, u. s. w.

Ihre Stellung gegen den Stamm oder Zweig aber ist eine zweifache; sie befinden sich entweder an dessen Seiten in verschiedenen Höhen über einander, seitliche Knospen (Gemmae laterales), oder β. am Ende, an der Spitze des Stengels oder Zweigs, Endknospe (Gemmae terminales).

Zusatz. Stockknospe (Turio), Seitenknospe und Endknospe verhalten sich zu einander wie

Wurzel, Stengel und Blatt, oder wie Knoten, Internodium und Knospe.

Die Stellung der Knospen gegen die Blätter ist ebenfalls von doppelter Art.

a. Die Knospe befindet sich unter dem Anheftungspuncte des Blattstiels und liegt in einer Höhle desselben, so, daß sie erst nach dem Abfallen der Blätter sichtbar wird, — wie beim Sumac (Rhus), — bei Platänen (Mirb. Tab. XX Fig. 3. c.), u. a.; bedeckte Knospe Gemma tecta);

β. sie tritt frei im Winkel des Blatts oder Blattstiels hervor, von dessen Ausbreitung sie zuweilen ganz oder theilweise versteckt wird, — Winkelknospe, (Gemma axillaris).

Zusatz. Diese letztere Stellung gegen die Blätter ist die gewöhnliche und findet sich ohne Ausnahme bei unsern nördlichen Laubholzern. Man kann daher die Stellung der Knospen gegen die Blätter als eine einfache nehmen, als einseitige Achse des Blatts, oder als wenn man einen Sector des Stamms hervorbrüge, dessen centrale Hälfte Knospe, die peripherische aber Blatt würde. Daher steht auch das Blatt immer nach außen und relativ nach unten, die Knospe aber nach innen und oben auf demselben wulstigen Grunde, der beide erzeugt. Die bedeckten Knospen sind noch central, weil die Verbreitung am Grunde des Blattstiels um sie herum verwachsen ist.

e. Die Lage der Knospen, bestimmt durch den Winkel, welchen sie mit dem Stamm oder Zweig bilden, verhält sich wie die der Aste oder Blätter, doch mit einer solchen Steigerung, daß sie da, wo Aste oder Blätter einen spitzen Winkel mit dem Stamm bilden, diesem oft noch mit der inneren Fläche fest angedrückt sind, (Gemmae ap-

pressae), und solchergestalt immer unter der Ausbreitung der Aste ein wenig zurückbleiben. Sie sind im Allgemeinen mehr aufrecht oder abstehend als ausgesperret, und senken sich vielleicht nie unter einen rechten Winkel gegen den Stamm herab.

- f. Das Größenverhältniß der Knospen, sowohl überhaupt, als gegen die Blätter und Blattstiele, und auch der Knospen untereinander selbst, scheint in derselben Pflanze sehr beständig zu seyn; — Knospen gleichen Alters sind sich gleich.

Wir erkennen an der relativen Größe der Knospen, verbunden mit anderen Merkmalen des Baues, ihren Inhalt: Knospen, die Blätter bringen, sind gewöhnlich kleiner und dünner, — Knospen, die Blüthen bringen, sind größer und dicker.

- g. Die Zahl der Knospen eines Stammes muß sich nothwendig verhalten wie die seiner Aste und die in Hinsicht dieser noch mangelnde Bestimmung fällt auch auf jene zurück.

Die Endknospen stehen einzeln (solitariae) bei abwechselnden, — gepaart (geminae) bei gegenüberstehenden Ästen. — (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 3. a. und Fig. 1. A.)

Gewöhnlich finden wir nur eine Knospe in einem Blattwinkel (Gemma solitaria); aber sie treten auch zu zweien und noch häufiger zu dreien (Gemmae geminae und ternae) in demselben Blattwinkel auf, und ihr relativer Inhalt ist dann gewöhnlich verschieden, so daß z. B. von dreien die mittlere Knospe Blüthen, die seitlichen nur Blätter bringen, oder umgekehrt.

§. 110.

- a. Die Knospen aller knospigen Blätterpflanzen sind einfach (simplices), d. h. sie bestehen nur aus einem einzigen, naturgemäß zu einem Zweig sich entfaltens-

den Gebilde. (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 1. A. und Fig. 2. B.) Zusammengesetzt (compositae) sind die Knospen der Nadelhölzer. Sie finden sich nur an den Enden der Triebe, und bestehen aus mehreren abgesonderten Knospen, die unter einer allgemeinen häutigen Schuppenhülle um eine centrale, den Haupttrieb direct fortsetzende Knospe herumliegen. (Mirb. Tab. XIX. Fig. 4. stellt diese Knospe im geschlossnen Zustande dar.)

B. In Hinsicht der inneren Gliederung der Knospe ist Folgendes zu bemerken:

Die Knospe ist eine, mehr oder weniger vollständige, ganze Pflanze in verschlossener Anlage, doch nicht erst durch Metamorphose, sondern durch bloße Ausdehnung und Entfaltung werdend.

Es besteht aber jede Pflanze aus Wurzel, Stengel, Blättern, Blütenanlagen u. s. w.

Folglich muß die innere Gliederung der Knospe der Grundeintheilung der ganzen Pflanze gleich seyn und diese als bloße Anlage, und im Werden begriffen, darlegen.

Doch, so betrachtet, ist die Knospe nur eine verjüngte, zusammengedrückte Pflanze auf der Pflanze, ein elementarischer Zweig.

Ist aber die Knospe ein Metamorphosenglied des knospigen Stengels, und stellt sich, wie wir oben gesehen haben, jedes Glied der äußern Pflanzenentwicklung für sich wieder als ganze Pflanze dar, so muß an der Knospe, außer den angegebenen Elementargliedern des Zweigs, auch noch eine ihr eigenthümliche Gliederung vorkommen, in welcher sie sich selbst als peripherisch, als Zweig in der Form des Knotens, zeigt, und dieses zweite Glied kann, als erstes Vorbild des peripherischen Pflanzenlebens, nur in geschlossener Blattform erscheinen; es muß zugleich tiefer, als die Anlage des Zweigs, d. h. dem Knoten des Stengels

näher stehen, und weniger entwickelt oder blattförmig, als die Blätter des embryonischen Zweigs, erscheinen.

Die Knospe zerfällt demnach in zwei Hauptglieder:

- 1.) Das wesentliche oder innere Glied, d. i. die Anlage des Zweigs in der Knospe, durch welche diese zur Entwicklung fähig wird, und die daher nie fehlen kann.
- 2.) das äußere Glied, oder die Knospenhüllen (Involucrum gemmae Gaertn., Perula, Mirbel, Squamae Lin.), die nur zur Bildung der Knospe, als solcher, gehören, daher bei der Entwicklung derselben abfallen und folglich auch ursprünglich fehlen oder durch wesentliche Theile der Knospe vertreten werden können.

Knospen, die nur aus dem wesentlichen Gliede bestehen oder denen die eigne Knospenhülle fehlt, heißen nackte Knospen (Gemmae nudae), Zweigknospen. — (Mirbel, Tab. XIX. Fig. a.)

Zusatz. Wir nehmen diesen Begriff in einem weiteren Sinne, als Mirbel und Decaudolle, und verstehen unter nackten Knospen auch solche, die durch Nebentheile der Blattanlagen verhüllt werden.

Knospen, die, außer der Anlage des Zweigs, noch durch eigne Knospenhüllen verschlossen sind, werden vollständige oder geschlossene Knospen (Gemmae completae, perulatae, clausae, squamatae), genannt. — (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 1. A.)

Wir betrachten nun jedes dieser Glieder für sich, und legen dabei den Durchschnitt der vollständigen Knospe zum Grund.

Aus dem angeschwollenen und verdickten Knotentheil des Stengels (Mirb. Tab. XVIII. Fig. 1. B. u. Fig. 2. B.) gehen nach außen blattförmige, dicht schuppen-

artig über einander liegende Fortsätze hervor. — Dieser verdickte Knotentheil heißt Knospensoden (basis gemmae, placenta gemmae), und wenn er seitlich hervortritt, Rand, Wulst, Kissen (pulvinus Lk.); die Blättchen machen die Hülle (perula).

Aus dem Boden erhebt sich ein bald kürzeres, bald längeres kegelförmiges Mittelsäulchen (columna, axis), die sehr verkürzte Anlage des Zweigs, an welcher die blattförmigen Gebilde, kindlich zusammengefaltet und verschlossen, in derselben Ordnung stehen, die sie nach Entwicklung des Zweigs haben sollen. (Man sehe Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 2. B. 1. B. 4. B.)

Wir haben also die vollständige Eintheilung der Knospe in ihren beiden Hauptgliedern nachgewiesen:

- 1.) Der Boden ist Wurzel des Zweigtheils, — das Säulchen Stengel, der Stengel trägt die peripherischen Theile wirklich und bloß gefaltet.
- 2.) Derselbe Boden, inwiefern er mehr rindig und zellig ist, ist Wurzel des Knospentheils, unterer Knoten, das ganze, seine Achse bildende Zweigtheil ist seine höhere Knospe, die Hüllentheile sind seine Knospenblätter.

Zusatz. So ist der vollständige Parallelismus der geschlossenen Knospe mit der Zwiebel klar.

A. Die ganze Pflanze, bis zum Ursprung des Wulsts, ist die eigentliche Knospenwurzel, also hier nur ideal, statt daß die Zwiebel reale Wurzelsäden treibt.

Der Knospensoden ist = Zwiebelkuchen, und für die Knospe eben so gut = Stengel, wie der Zwiebelkuchen Stengel der Zwiebel ist.

Die Knospenhüllen sind = Zwiebelhüllen, Zwiebelschuppen, — Blätter der Knospe, als solcher, wie diese Blätter der Zwiebel, als solcher.

B. Wie der Zwiebelkuchen Wurzel war der in ihr sich central entwickelnden Knospe, als Anlage der ganzen Zwiebelpflanze, so ist der Knospenboden, der Stock oder Stengel der Knospe, als solcher selbst, wieder = Wurzel des Säulchens oder Zweigelements, — der Knospe in der Knospe, er ist unterer Knoten, das Säulchen ist Internodium, als Inbegriff aller höheren Knotenbildungen, daher tritt nun schon das Blatt oder auch die Blume, als drittes peripherisches Glied, auf, wie dieses bei der Zwiebel bemerkt wurde. (Man vergleiche bei Mirbel die Knospe Tab. XVIII. Fig. 1. mit der Zwiebel Fig. 6. und den Längsdurchschnitt der Zwiebel Tab. XVII. Fig. 7. B. mit dem der Knospe Tab. XVIII. Fig. 1. B.)

Betrachten wir nun die Glieder der Knospe für sich nach ihren ausgezeichnetsten Merkmalen:

- a. Der Knospenboden oder Wulst (Basis, nodus, crepis), ist gewöhnlich äußerlich als eine quervorspringende, stumpfe, weiche Erhabenheit sichtbar, die an ihrem unteren und äußeren Rande das Blatt, oder die Spuren desselben, nachdem es abgefallen, als Narbe (cicatrix), — dicht am Stengel aber die mehr oder weniger ausgebildete Knospe trägt. — (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 2. B).
- b. Das Säulchen der Knospe ist im Verhältniß zu seiner Länge ziemlich dick und zeigt in seiner ausgebildeten Kegelform den Grundtypus des Stammes, der in der Dehnung desselben fast zur Walzenform verschwindet, in seiner Reinheit. Es ist gewöhnlich von Farbe weißlich, ins Grüne, und hat einen eckigen Umfang. Von Substanz ist es noch sehr weich und markig. — (Mirb. Tab. XVIII. Fig. 1. B).
- c. Die peripherischen Theile des Säulchens sind:

1. nur Blätter, — Blattknospen (Gemmae foliiferae), Holzknospen, Holzaugen der Gärtner (hou-tons à bois), z. B. die Endknospen des Seidelbaums, (Mirb. Tab. XVIII. Fig. 2.)

2. Blätter und Blumen, gemischte Knospen (Gemmae mixtae seu foliifero — floriferae), wie bei den meisten Obstbäumen, bei Syringa, — (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 1. A. B.)

3. nur Blumen, Blüthenknospen (Gemmae floriferae), z. B. die Seitenknospen des Seidelbaums, (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 2.)

Zusatz. 1. Je nach dem verschiedenen Geschlecht der in der Blüthenknospe enthaltenen Blüthen unterscheidet man männliche- weibliche- und Zwitterblüthenknospen. (Gemmae floriferae masculae, foemineae und hermaphroditae.)

Zusatz. 2. Die deutschen Gärtner nennen die gemischten und Blüthenknospen Augen, Tragsknospen, und, mit Zuzählung des sie tragenden kurzen Zweigs, Tragsprossen. Decandolle und Mirbel bezeichnen durch Yeux die im Frühling erscheinende Knospe des nächsten Jahrs. — Die Griechen nannten Auge, ὀφθαλμός, jede Knospe, ohne Rücksicht auf ihren Inhalt. (Man sehe Theophr. H. pl. L. 1. Cap. 10., wo von den Gesetzen des Sumpfs geredet wird.)

Sowohl die Blätter, als die Blumen in der Knospe haben die der Pflanze gemäße Anheftung, Anordnung nach Stellung und Lage, — Zahl, Zusammensetzung, innre Gliederung und Figur, — sie sind aber viel kleiner, durch die eigenthümliche Richtung ihrer Theile und Flächen auf einen sehr engen Raum beschränkt und von höchst zarter und weicher Substanz.

Die subjective Richtung der Blätter in der Knospe heißt Knospenlage. (Vernatio Lin.) Man

ihre
der
bo
als
ul
der
dul
hö
das
pe
der
bei
mit
nitt
dem

ach

re-
de,
ite
ren
)
us
II.

ner
des
ch
set
h,
on
—

id:



hat bei der Bestimmung derselben zugleich mit auf die gegenseitige Stellung der einzelnen Blättchen einer Knospe zu achten, welche sich auf dem Querschnitt bald als ein bloßes Gegenüberliegen gleich großer Theile, (bei gegenüberliegenden Blättern), — bald als ein relatives Einschließen und Umsfassen ausdrückt.

Durch die Richtung der Blattflächen selbst in Verbindung mit der relativen Stellung zweier oder mehrerer Blättchen entstehen nun folgende Verschiedenheiten:

a. Die Blattfläche ist der Länge nach zusammengelegt;

a. nur längs der Mittellinie in einen Winkel zusammengeheigt;

1.) mehrere Blättchen stehen neben einander, — doppelliegende Blätter (*Folia conduplicata, conduplicativa Dec.*), wie bei Kirschen, Linden, Rosen, Eysen u. s. w. (Mirbel, Tab. XX Fig. 10.)

2.) zwei Blättchen stehen mit der Öffnung des Winkels einander gegenüber, — dachziegelartige Blätter (*Folia imbricata Lin., se invicem spectantia Mirbel, equitativa sensu strictiori Dec.*), wie bei Syringa. (Mirbel, Tab. XX. Fig. 12.)

3.) Zwei Blättchen greifen ineinander:

3. a.) indem ein äußeres oder unteres, ein inneres oder oberes mit beiden Schenkeln in seine Öffnung aufnimmt, — reitende Blätter (*Folia equitativa L.*), umfassende Blätter (*Folia amplexa Dec.*). Diese Lage haben die Blätter vieler Zwiebelknospen, z. B. bei Iris, *Hemerocallis* etc. (Mirbel, Tab. XX. Fig. 11.)

3. b.) so, daß das eine zusammengelegte Blatt nur die eine Hälfte des andern zusammen-

gelegten in seine Öffnung aufnimmt, — zwischengerollte, halbumbfassende, abwechselndreitende Blätter (*Folia obvoluta* Lin., *semiamplexa* Dec., *se invicem equitantia*, *mutuellement equitantes*, Mirbel) — wie bei *Saponaria*, *Lychnis* etc. — (Mirbel, Tab. XX Fig. 13.)

b. Die Blattfläche ist der Länge nach in mehrere Winkel, wie die Falten eines Fächers, gebrochen, — faltige Blätter (*Folia plicata* L., *plicativa* Dec.), — z. B. bei dem Weinstock, der Birke u. s. w. (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 4. u. 14.)

β. Die einzelne Blattfläche ist der Breite nach zusammengelegt und diese Zusammenfaltung erscheint nur als eine Biegung der Spitze, gewöhnlich gegen die obere Fläche, — niedergebogene oder eingebogene Blätter (*Folia replicata* L. *replicativa* Dec., *inflexa*, Mirbel), — wie bei *Aconitum*, *Liriodendron*, — (Mirbel, Tab. XX. Fig. 1. u. 5.)

γ. Die Blattfläche ist der Länge nach gerollt, — gerollte Blätter (*Folia voluta*), oder, wenn die Aufrollung, der geringen Breite des Blatts wegen, nicht deutlich in die Augen fällt, gebogene Blätter (*Folia curvativa* Dec.); —

a. beide Ränder sind rückwärts oder nach der unteren Blattfläche zu, umgerollt, — zurückgerollte Blätter (*Folia revoluta*, *revolutiva* Dec.), wie bei *Polygonum Persicaria*, *Rosmarin* u. a. (Mirbel, Tab. XVIII Fig. 9.)

b. sie sind einwärts, oder nach der obern Blattfläche zu umgerollt, — eingerollte Blätter (*Folia involuta* L. *involutiva* Dec.), wie beim Apfelbaum, (Mirbel, Tab. XX. Fig. 8.)

c. der eine Rand ist einwärts gerollt, und um die so eingerollte Hälfte des Blatts dreht sich die

andere Hälfte in entgegengesetzter Richtung, — röhrenförmige oder übergerollte Blätter (Folia convoluta Lin. supervolutiva Dec.) z. B. Apricosen. — (Mirbel, Tab. XX. Fig. 15.)

Zusatz. Die aufgerollten Blätter (Folia convolutiva Dec., convoluta, Mirbel, — Tab. I. Fig. 4. a.) der Bananen und anderer knospenlosen Pflanzen, bei welchen das ganze Blatt um den einen Rand, als seine Achse, gerollt ist, gehören nicht zur Knospenlage.

Auch die mit beiden obern Seiten sich flach berührenden, anliegenden Blätter, (Folia applicativa Dec.), z. B. Amaryllis, können nicht zur Knospenlage gerechnet werden.

1. Die Blattfläche rollt sich um die Blattachse der Länge nach von oben nach unten, das Blatt ist um seine Spitze gerollt, — schneckenförmige Blätter (Folia circinalia, Feuilles en Crosse), — wie bei den Droseraceen.

Zusatz. Diese Spirallage, ist schon vor der Knospenbildung durch die Aufwindung des Farrenlaubs (Mirbel, Tab. XX. Fig. 6.) angekündigt, und kommt bei vollständigen Knospen nie, überhaupt nur bei der einfachen nackten Stockknospe der Droseraceen, vor.

Nur selten erscheint auf dem Querschnitt einer Knospe, wenn er nicht zu tief am Grunde gemacht wurde, bloß ein einzelnes gefaltetes Blatt, oder ein einzelnes Blätterhaar, sondern wir finden gewöhnlich mehrere concentrisch in einander eingeschlossen, die entweder paarweise von gleicher Größe einander gegenüberstehen, oder zunehmend kleiner werden und bei dieser Stellung häufig in einer spiralförmigen Folge liegen. Dadurch entsteht die doppelte Knospenlage der Blätter: —

Doppelt dachziegelförmige (duplicato-imbri-cata), bei Decandolle bloß imbricativa, — (Mirb. Tab.

XX. Fig. 12.); — doppelt reitende (duplicato-equitantia), — (Mirbel, Tab. XX, Fig. 11. 19. und 20.); — doppelt zurück- oder eingerollte — doppelt rüthenförmige Blätter (Folia duplicato revoluta, involuta, convoluta), (Mirb. Tab. XX, Fig. 18. (Gegenüberstehend) 16. und 17. (16. gegenüberstehend, 17. abwechselnd) 15.)

b. Die äußeren Hüllen der Knospe zerfallen in un-
eigentliche, d. i. solche, die aus der Lage und Des-
tination gewisser wesentlicher Theile nackter Knos-
pen entspringen, wenn diese durch Größe oder relative
Stellung die übrigen vor der Entwicklung verdecken, —
und in eigentliche, der Knospe ausschließlich zukom-
mende und mit ihrer Entwicklung verschwindende Hül-
lentheile oder Schuppen.

a. Gewöhnlich sind die nackten Knospen ohne alle
Verhüllung durch wesentliche Theile, nackt (nuda-
e) im strengern Sinne, z. B. bei den meisten
krautartigen Pflanzen, bei Hippophaë rhamnoides.
(Mirbel, Tab. XIX, Fig. 5.) — Sind sie
aber mit einer solchen Scheinhülle (Perula spu-
ria) versehen, so ist dieses

entweder eine blattartige, zerreißende Scheide,
(ein scheidiger Blattansatz) ganze Hülle (perula
integra, Mirbel), wie bei den Polygoneen, oder
es sind die Blattansätze oder Nebenblätter
selbst bald durch Größe über die wahren Blätter
vorniegend, wie beim Tulpenbaum, (Mirb. Tab.
XX, Fig. 2.), der Magnolie (Mirb. das. Fig. 1.),
bald wie beim schwarzen Pfeffer (Mirbel, Tab.
XXVII, Fig. 13.), mit dem Blattstiel zu einer
schmalen Kluft verwachsend und so die später hervor-
tretenden Zweigtheile versteckend.

β. Die eigentlichen Hüllentheile der Knospe
(perula vera) heißen Schuppen, und eine mit

einer solchen Hülle versehen Knospe wird schuppig (squamosa) genannt. (Mirbel, Tab. XVIII. Fig. 1.) Die Schuppen der Knospe, die eigentlichen Blätter derselben, sind dünne, häutige, gewöhnlich trockne, und einer dürren Oberhaut ähnliche Theile, gleichsam die ersten mißlungenen Versuche zur Blattbildung, — von verschiedenem Umriss, doch gewöhnlich rundlich, eyförmig, stumpf oder zugespitzt; sie umfassen sich wenigstens am Grunde, mit ihrer ausgehohlnen Oberfläche, (daher sie Mirbel löffelförmig nennt). Gewöhnlich sind die innern oder obern dieser Schuppen schon weicher und saftiger, nehmen eine bleichgrüne Farbe an und nähern sich hierin den Blättern, — die äußern dagegen sind trocken, rasselnd, spröde, und von dunkler, brauner, rother, gelblicher Färbung. — Wenn auch die äußeren Schuppen grün und blattförmig werden, heißt die Knospenhülle blättrig, (foliacea). — Die Ränder der Schuppen sind häufig zerschligt, und dadurch gewimpert, — ihre Oberfläche ist entweder unbehaart, oder mit samtartigem Filz bekleidet, wie bei *Aristolochia Siphon*, auch wohl haarig oder borstig, — oder mit ausfließendem Harz überzogen, wie bei *Populus balsamifera* u. a. Dadurch wird die Oberflächenbildung der ganzen Knospe bestimmt.

Ubrigens lassen sich die Schuppen bei genaueren Beschreibungen in allen Rücksichten als Blätter betrachten, und nach den Typen derselben darstellen. Man sehe den Artikel: Blatt.

Zusatz. 1. Die Knospenschuppen sind Blätter, die nicht zur Entwicklung kommen, sondern auf der tiefsten Stufe der Blattbildung, und auch hier noch verkümmert, stehen bleiben. Es ist aber die tiefste Blattform die der Blattansätze oder Nebenblätter, wie wir unten sehen werden, und

auch diese hat wieder ihre Stufen, — zu nächst dieser aber steht, bei dem höheren Blatt, der Blattstiel selbst.

Solchergehalt läßt sich die Form aller Schuppen auf Andeutung von Blattansätzen und Blattstielen (Decandolle nennt es Verkümmern), zurückführen.

Die anfangs ganzen und scheidig umfassenden, nachmals in linienförmige Stücke zerreisenden und mit der Spitze sich rückwärtsrollenden Schuppen der Nadelholzknospen, sowohl der allgemeinen (squamae universales), als der einzelnen in ihr begriffnen (squamae partiales), — (Mirb. Tab. XIX. Fig. 4.) — sind scheidige Blattansätze tieferer Art.

Die Knospenschuppen der Hainbuche (*Carpinus Betulus*), sind unvollkommne Blattansätze im engeren Sinn, Knospensansätze (*Perula stipulanea*, Mirb.), (aber nicht die hinzu gerechneten Figuren).

Dieselben Schuppen zeigen bei unseren Pflanzenbäumen die Anlage des Blattstiels mit den ihm anhängenden Blattansätzen, — Knospensfüßen (*Perula fulcracea*, *Squamae fulcraceae* Dec.)

Unentwickelte Blattstiele endlich bilden die Blattstielhülle (*Perula petiolanea*, Mirb., *Squamae petiolaceae* Dec.), z. B. beim Walnussbaum.

Zusatz. 2. Auch bei der nackten Zweigknospe machen, wie wir gesehen haben, die Blattansätze, in einer ähnlichen Stufenfolge, nur ausgebildeter und ihren eigenthümlichen Formen näher, die deckende Verhüllung aus.

c. Die Richtung der Achse der Knospe ist gerade (*Gemma recta*), oder einwärtsgekrümmt (*Gemma incur-*

va); selten findet man eine Krümmung der Knospe in entgegengesetzter Rücksicht.

d. Die Figur der Knospen läßt sich nur bei der vollständigen, geschlossnen, körperlich bestimmten, denn die nackte ist für sich schon ein embryonischer Zweig. Wo sich aber eine Knospe vollständig ausbildet, da erscheint sie mehr oder weniger eysförmig, elliptisch, tegelförmig, rund oder zusammengedrückt, ja fast kuglig. (Man vergleiche Mirbels 18te Tafel);

am Grunde sitzt sie auf dem Wulst, und geht in den Stengel über, ihr oberes Ende ist spitz oder stumpf und abgerundet.

Zusatz. Die Blattknospen (dieser §., h. c. a.), sind gewöhnlich spitz, (Mirb. Tab. XVIII. Fig. 2.), die Blüthenknospen aber sind häufig stumpf und oft nach der Spitze sogar dicker (verkehrt eysförmig), (Mirb. Tab. XVIII. Fig. 4. A.), doch findet man sie auch kurz zugespitzt und nur durch die Dike von den Blattknospen zu unterscheiden.

Häufig sind die Knospen auf der dem Stamm angebrückten Seite etwas vertieft, und haben dann zu beiden Seiten eine Art von Kante oder Rath, sonst ist ihr Umfang gewöhnlich abgerundet, ohne merkliche Ecken und Winkel.

Die Bildung der Oberfläche hängt von der Beschaffenheit der Schuppen ab, sie ist eben, glatt, glänzend, klebrig und harzig, bestäubt, rauhaarig, wollig, zottig, seidenhaarig, — zuweilen haben die Schuppen nur wollige Ränder und die Knospe wird dadurch mit zarten Bogen von Sammt bezeichnet.

Die Farbe der Schuppen ist schon oben berührt worden.

Zusatz. Unter den Merkmalen, die dazu dienen, die Laubhölzer nach dem Verlust ihrer Blätter zu erkennen, verdient neben der Stellung, Richtung, Lage,

Gestalt und Bekleidung der Knospen auch die Farbe derselben eine bedeutende Stelle. Merkwürdig ist der Unterschied der Farbe bei den Knospen der amerikanischen Eschen und der deutschen; jene haben rothe, — diese hat schwarze Knospen. Die Blumeneiche (*Fraxinus Ornus*), die sich durch die Gegenwart der Blumenblätter auszeichnet, zeichnet sich zugleich von den übrigen Eschen durch bestäubte Knospen (*Gemmae pulverulentae*), aus. In der Ahozingattung sind die Knospen bei nahe verwandten Arten oft sehr auffallend verschieden.

- e. Die Substanz der Knospe, diese, als Ganzes betrachtet, ist auch bei holzartigen Gewächsen immer weich und krautartig. Der Querdurchschnitt zeigt schaalige Ablösungen, der Längsdurchschnitt läßt dagegen den jungen Zweig, wie in der Wiege eingewickelt, schauen.

§. 111.

Der anatomische Bau der Knospen ist zusammengefaßt aus dem des Knoten und aus dem der ganzen entwickelten Pflanze, doch mit dem Unterschiede, daß er jenen in seiner reinsten und zartesten Ausbildung, diesen aber in der kindlichsten und weichsten Anlage zeigt.

Die Grundlage der Knospe ist der Knoten, der bei wahren knospeigen Pflanzen aus einer seitlichen Mischung der Elementargebilde des Pflanzenkörpers, der Zellen und Gefäße, hervorgeht. Der Bildungspunct der Knospe entspricht sonach dem Mittelstock der ganzen Pflanze; — seine Gefäße sind rosenkranzförmig und nehmen erst in dem Säulchen wieder die gerade Richtung an; das Vorherrschende des Zellgewebes giebt sich noch im Umfang der Rinde durch die wulstige Anschwellung, auf der das Blatt aufsitzt, zu erkennen.

Eine wahre Knospe entspringt nur aus der Zusammensetzung des Stamms, d. h. aus dem Kreis-

durchschnitt des ersten Gefäßbündelkreises, oder aus der Scheidelinie von Rinde und Bast. Sie liegt daher mit ihrem Ursprung dem Mark um so näher, je früher sie im Leben der ganzen Pflanze gebildet wurde, um so entfernter aber vom Mark und um so näher der Peripherie, je älter der Stamm bei ihrer Bildung war; auch die früheste Knospe, — und folglich auch der älteste Ast einer Pflanze, — zählt mindestens einen Jahrring weniger, als der Stamm, aus dem sie entsprangen. — (Man sehe Mirb. Tab. XIX. Fig. 5. B. — b. e. am Stamm, b. am Aste.)

Zusatz 1. Die Markröhre setzt sich, sonach nicht, wie am Mirbel glaubt, in die Knospe fort, sondern die Knospe bildet sich eine neue Markröhre.

Zusatz 2. Irrige Vorstellung vom Ursprung der Knospen aus den Markstrahlen. Medicus.

Zusatz 3. Was man bei knotenlosen Stämmen für Knospen halten kann, ist bloß ein Auswachsen der gerade zu Tag laufenden Gefäßbündel durch seitliche Biegung. Dergleichen scheinbare Knospen sitzen auf dem Ende des Bündels, sind relative Endknospen des Innern.

Wie die Knospe gleichsam aus einem äußern und aus einem innern Theil besteht, so ist auch ihre Grundlage wieder getheilt in einen mehr oberflächlichen, zelligen Wulst aus zusammengedrängten, etwas verengten und zu weilen unregelmäßigen Rindenzellen mit kleinen Saftbehältern und häufigen körnigen Niederschlägen von Stärkmehl und Farbstoff, — und in einem centralen, aus dem tieferen Bildungspuncte hervorsteigenden, in die Achse übergehenden Bündel. Aus dem Wulste erheben sich die Knospenschuppen, aus dem Bündel des Säulchens die Blätter. (Mrb. Tab. XVIII. Fig. 1. B. u. Fig. 4. B.)

Das Säulchen ist ein erster Gefäßkreis um Mark; es hat den Bau des Saamenpflänzchens.

Die Blättchen, die aus ihm hervorgehen, haben den zarten Bau der entwickelten Blätter.

Die Schuppen gleichen fast der texturlosen Oberhaut, sind trockne, rasselnde, zusammengedrückte Zellwände. Die Poren fehlen ihnen.

§. 112.

Die physiologische Function der Knospe ist, wie sie selbst, nur als ein Uebergang aus dem Knoten in das Wachstum zu betrachten; sie ist nichts für sich, sondern alles nur im Werden.

Ihr Leben vor der Entwicklung ist Ruhe, Schlaf, — Wurzelgewalt im Stengel.

Nach der Entwicklung ist in ihr die Gesamtfuction der ganzen Pflanze lebendig, und in diesem Moment hört sie auf, Knospe zu seyn.

Vor und während der Entfaltung verschlucken die Knospen, gleich den Wurzeln und Zwiebeln, Sauerstoffgas, und geben, im Licht und Schatten, kohlenstoffreiches Gas von sich. Nach der Entfaltung beginnt an ihnen, da sie nun Zweige geworden sind, der Lebensprozeß der Blätter.

§. 113.

Der Metamorphosegang der Knospe ist am pflanzlichen Individuum vorschreitend dargestellt durch die Erhebung der Stockknospe, die die ganze oberirdische Pflanze verschlossen an der Wurzel fest hält, zur Knospe des Stamms, — die sich wieder durch drei Stufen, als Blattknospe, Blatt- und Blüthenknospe und reine Blüthenknospe ausbildet, — von dieser aber zur Blumenknospe, als solcher, die wieder einen ganzen Lebenskreis, den der Blumen- und Fruchtbildung, umschließt und eben so nichts anders ist, als der Ausdruck dieser Lebensphäre vor ihrer Erscheinung oder

ihrem Aufgehen, wie die Stengelknospe nur eine neue Pflanze auf der alten ist vor ihrer Zeit, und die Stockknospe nur die ganze oberirdische Pflanze vor ihrem Aufsteigen ins Licht.

Diese Metamorphosenreihe läuft demnach so:

A. Stockknospe, Grundkeim der ganzen Pflanze im Embryo, in der ausdauernden Wurzel, in der mehrfruchtigen Zwiebel.

Zu fass. Je höher sich die Bildung des knospigen Stengels erstreckt, desto mehr ist die Stockknospe embryonisch, und sein Keimact stellt sich schon dar als ein Hervorbilden von Stengelknospen oder Lichtknospen. Die Endknospe des Laubstamms ist eine solche erhöhte Stockknospe, die sich die seitlichen Stengelknospen so lange unterordnet, bis das Wachsthum in die Länge durch innere oder äußere Bestimmung nachläßt, und der seitlichen Entfaltung Raum giebt. Daher schießen die Laubhölzer u. s. w. anfangs einfach und astlos auf, und verästeln sich erst nach einer bestimmten Zeit.

B. Stengelknospe, Knospe der Stockknospe, oder ihr höherer Knoten. Auch die Endknospe ist gegen die embryonische Knospe des Keims im Saamen eine Stengelknospe.

a. Laubknospe = Stockknospe,

b. Blüthen- und Blattknospe = Stengelknospe.

c. Blüthenknospe = Blumenknospe des Stengels, Knospe der Stengelknospe.

C. Blumenknospe, reine oder absolute Endknospe, Knospe der Blüthenknospe.

In diesem Schema sehen wir die Pflanze als Knospe vor und in dem Augenblick ihrer Entfaltung.

Rückschreitend in dem Pflanzenindividuum wird die Knospe, — wenn ihre Schuppenbedeckung sich schließt,

verwächst und fleischig wird, — zu einer Knospknolle (Gongylus) am Stamm, fällt ab, und sproßt in der Erde.
 Z. B. *Dentaria bulbifera*.

Der Metamorphosengang der Knospen durch das ganze Gewächreich ist dargestellt als Fortschreiten der nackten oder Zweigknospe zur bedeckten oder vollständigen Knospe, und hier ist klar zu erfassen, wie innig das Pflanzenleben sein Verhältniß zur Erde in der elementarischen Anlage der Bildung ausdrückt.

Wo das Leben rasch und schnell, wie in den einjährigen Kräutern und Stengeln, durch einen Sommer hindurch zum Ziel eilt, sind die Knospen nackt, denn es ist keine Ruhe in der Entfaltung.

Auch die Holzstämme warmer Zonen haben noch keine geschlossnen Knospen, doch stehen die Anlagen der künftigen Zweige in irgend einer verschlossnen Form, schon länger, dem Wachstumsmaaf des Stammes entsprechend, still, und rücken periodisch in die Entfaltung.

Erst da, wo die Jahreszeiten das Wachstum der Holzstämme abwechselnd anhalten und beschleunigen, — in den gemäßigten und kalten Zonen, werden die Knospen bedeckt und der Baum hat eine Winter- und eine Sommergestalt, — er ist Stengel und Knospe im Winter, — Stengel, Blatt und Blüthe im Sommer.

Zusatz. 1. Wir müssen hier darauf aufmerksam machen, daß der Metamorphosengang der Knospen im Ganzen hier mit der reinsten Darstellung der Wurzel (Zwiebel) endet, oder, was dasselbe ist, daß das Längewachstum des Stengels in der reinen Knospe, = Wurzel des Wachstums, eben so abreißt, — wie wir bald finden werden, daß das höchste Ziel der Blüthe, als Breitebildung, eine andere Wurzelform, der Saame, — eine verdichtete Zwiebel oder eine innerlich vollendete Knollenwurzel der abschlutenden Endknospe ist. Daher sind vollkommene Knospen, gleich Saamen, auch getrennt vom Stamm,

bewahrbar, lassen sich, wenn man die Schnittfläche, womit man sie vom Stamm trennte, mit Wachs gezeit die Rufe verwahrt, unter Wasser längere Zeit lebend erhalten, versenden, und entweder in die Erde, oder, ihrer Natur gemäßer, auf einen anderen homologen Stamm, als ihren wahren Boden, verpflanzen.

Zusatz. 2. Zweige ausdauernder Pflanzen, die man in die Erde pflanzt, um durch ihre Bewurzelung junge Pflanzen daraus zu erziehen, schlagen leichter Wurzel, wenn sie unter einer Knospe geschnitten werden, als wenn man sie im Internodium abnimmt. — Der Widerstand der Erde weckt in dem Wulst oder Knoten der Knospe den Trieb der Bewurzelung, daher man diese Reiser, (Stecklinge, taleae, boutures) dem Rand des Topfs nahe bringt, die Erde um sie her festdrückt, u. s. w.

Noch leichter bewurzeln sich Abreiser (Malleoli, Crossettes), d. i. junge Sprossen des Wurzelstocks, die mit einem kleinen Stock desselben abgetrennt werden.

Die Verpflanzung einer Knospe auf einen verwandten Stamm (Subject, sujet), heißt im Allgemeinen Impfung (Inoculatio, insertio, greffe); sie geschieht auf sehr verschiedene Weise:

A. mittelst des Zweigs, der die Knospe oder die Knospen trägt:

a. indem man, während dieser noch mit dem Stamm verbunden bleibt, zwei Äste verschiedener Stämme gegeneinander biegt, an den Spitzen so beschneidet, daß sie auf- und ineinander passen, und Rinde auf Rinde, Holz auf Holz fällt, dann, durch ungeschlagne Lappen mit einer Fettigkeit, oder mit Lehm, Mist, und verschiedenen andern Lätten gegen die Luft geschützt, fest zusammenbindet, und nachdem beide Zweige mit einander verwachsen sind, den einen von seinem Stamm trennt, so daß er, anfangs

umgekehrt, bald aber in neuen Zweigen aufgerichtet, auf dem andern fortwächst. Man nennt diese Art der Impfung Ablactiren.

b. oder man trennt den Zweig mit einer oder mit mehreren Knospen, vor dem lebhaftesten Safttrieb von dem Stamm, und verbindet ihn aufrecht mit einem andern Stämmchen oder Zweig, Rinde mit Rinde, Holz mit Holz zusammensügend; —

a. keilförmig zugeschnitten in einen Spalt des Stämmchens, — Pfropfen, Impfung in den Spalt;

β. schief oder buchtig geschnitten und auf die ähnlich zugeschnittne, gleich dicke Endfläche des andern aufgesetzt, — copuliren.

In beiden Fällen ist der Verband, wie im vorigen angegeben wurde. Auch entblößte Wurzeläste können bepfropft, oder mit Keisern copulirt werden.

B. Man setzt nur eine Knospe mit der ihr anhängenden Rinde auf einen jungen Stamm oder Zweig;

a. schildförmig ausgeschnitten und in einen T förmigen Schnitt unter die Rinde auf den Splint geschoben, — Oculiren;

b. röhrig mit einem Rindenstück abgezogen und über ein von Rinde entblößtes, gleich dickes Ende eines Stämmchens gestreift, — Belzen.

Beide Impfungen geschehen im Safttriebe, wo sich die Rinde löst, — in unserm Clima vor oder nach dem Sommer Sonnenstillstand, (aufs treibende oder aufs schlafende Aug). — Der Verband ist einfach, bloß mit Bast oder aufgedrehten Bindfäden. Auf Wurzeln läßt sich nicht gut oculiren oder belzen.

Die zahlreichen Modificationen des Impfungsgeschäfts lassen sich insgesamt auf diese Grundformen zurückführen.

§. 114.

Der Lebenslauf der Knospe beginnt mit der ersten Bildung, die gewöhnlich gleichzeitig der eines Blatts zur Seite geht, und, da in jeder wahren Knospe die Blätter sogleich vorgebildet sind, schon in der ersten Knospe auf eine unbestimmte Ferne hinaus angelegt seyn muß.

Von ihrer Bildung an durchläuft sie eine Periode der Ruhe, in der sie sich äußerlich wenig verändert oder vergrößert. Diese Ruhezeit ist bei Kräutern und in warmen Zonen kürzer, bei jenen oft kaum merklich und die Entwicklung scheint stetig fortzuschreiten. Die wahren knospigen Holzstämmen haben dagegen ohne Ausnahme eine Knospenruhe, die aber nur bei denen mit vollständigen, bedeckten Knospen mit äußern Erscheinungen der Blattbildung wechselt. Wenn nemlich das schlafende Wachsthum der Knospe während des Frühlings und Sommers, als ein inruhes Bilden seine Höhe erreicht hat, schwillt im Herbst der Knoten, auf welchem sie sich entwickelt hatte, noch mehr an, sie selbst gewinnt etwas an Umfang und wird dadurch eine einwirkende Ursache des Abfallens der Blätter.

Von diesem Zeitpunkte an bis zum Frühlings schreitet ihr extensives Wachsthum eben so langsam vor, doch wird es schon nach einigen Monaten merklich, und der Frühling, so zeitig er sich auch in gemäßigten und kalten Zonen einstellen mag, findet die Knospen der meisten Holzarten zur nahen Entfaltung bereit. Es herrscht aber auch hier noch ein Gesetz des innern Lebens, und selbst die wärmste Frühlingssonne lockt doch die Knospen der verschiedenen Bäume nur in sehr ungleichen Zeiträumen hervor. — Haselstäuden, Erlen, Mandeln, Aprikosen, Pappeln, Saalweiden, Kirschen, Birken, Birnen, Buchen, Äpfel, Eichen, Walnüsse folgen sich in einem Zeitraume von 3—4 Wochen.

Soweit geht das Leben der Knospe, als solcher. Sie ist also in unserem Klima einjährig, und dieses Lebensmaß scheint ihr Höchstes, gleichsam die naturgemäße

Norm, unter welche sich die schneller fortrückenden Knospen nur wie kürzere Jahreszeiten und Mondeschläufe einreihen lassen.

Zusatz. Die neugebildete Knospe nennt Mirbel Auge (bonton, œil), die zum Aufbrechen reife Knospe (bourgeon).

Wenn nun der Jahreslauf der Knospe vollbracht ist, wächst sie und entfaltet sich.

Zusatz. Die sichtbar werdende Entfaltung der Knospen heißt das Ausschlagen (frondescentia, effoliation, bourgeonnement, Mirb. und Dec.)

Die Entfaltung der Knospe beruht auf der Verlängerung ihres Mittelsäulchens, wodurch die Schuppen (wo sie vorhanden waren), auseinander gerückt werden, sich am Grunde lösen und abfallen. Zugleich entfernen sich die Knoten des Säulchens durch die verlängerten Internodien von einander, die Blätter entfalten ihre zusammengelegten Flächen dem Licht, Blüthen rücken nach oder, als Spätlinge des vorigen Jahrwuchses, scheinbar voran und die Knospe wird Zweig.

Zusatz. 1. Bei vielen Bäumen zeigen sich die Schuppen der vollständigen Knospen im Aufschließen zweigesaltig; denn neben und zwischen den löffelförmigen, die Knospenhülle bildenden, derberen und schneller abfallenden Theilen treten schmalere, linien- oder borstenförmige, trockne, häutige, blasbräunliche Blattfortsätze, gewöhnlich zu den Seiten der jungen Blätter hervor, die nur eine kurze Zeit länger, als die Schuppen, leben, und dann abfallen. Sie werden von Willdenow Ausschlagschuppen (Ramenta) genannt. — (Willden. Grundr. Tab. IX. Fig. 289. an der Eiche.)

Zusatz. 2. Die Ausschlagschuppen verhalten sich zu den Schuppen der Knospe, wie Blätter, — zu

den Blättern derselben aber wie (hinfallige) Blattansätze (stipulae).

Anmerkung. Die Strünke und Laubstiele der Farrenkräuter werden, wenn sie mit ähnlichen häutigen Schüppchen besetzt sind, nicht mit Unrecht ausschlagschuppig (ramentacoi) genannt, da hier diese Spreublättchen einen ähnlichen Ursprung und eine verwandte, voranzeigende Bedeutung haben.

Auch die deckenden Theile der nackten Knospen, — wie die Blattansätze der Feigen, der Magnolien, des Tulpenbaums u. s. w. fallen gewöhnlich bald nach dem Ausschlagen ab, und die ersten Blätter solcher Zweige sind daher oft ohne Blattansätze, während die höher hinauf gegen die Spitze des Zweigs zu entspringenden Blätter, wie bei vielen Weidenarten, mit immer deutlicheren Blattansätzen versehen sind.

Die Entwicklung jeder Knospe ist übrigens, bezogen auf das Ziel ihres Wachstums, entweder eine vorschreitende, oder eine rückschreitende.

Vorschreitend ist die Entwicklung, wenn eine Knospe ohne beträchtliche Dehnung in die Länge, sogleich in Blüthen ausschlägt. Dahin gehören die Blüthenknospen, die, mit oder ohne Blätter, Blüthen bringen. Gewöhnlich ist die Anlage zu früher Blüthen- und Fruchtbildung schon in den die Knospen tragenden Zweige durch zurückgehaltenen Wuchs angedeutet. Solche Zweige, die die Gärtner bei unseren Obstbäumen, Tragsprossen (bourses) nennen, bringen im ersten oder zweiten Jahr einen Blätterbüschel, durch sehr genäherete Knoten entstanden; sie verlängern sich dabei wenig, verdicken sich etwas nach der Spitze, sind durch zahlreiche Blätterwülste knotig und runzlig, und werden, wenn sie endlich ihre Vollendung erreicht haben, der Boden einer reichen jährigen Blüthenbildung. (Mirb. Tab. XVIII. Fig. 4. A. und B.) — Die Kunst der Obstcultur beruht auf der Beachtung der zu solchen Spross-

son neigenden Stämme, auf der Wahl tragbarer Reiser zum Pfropfen und Ingeln, auf der Vertheilung und Förderung derselben durch den Schnitt, d. h. durch die Wegnahme eines Theils der zu vorwaltender Blattbildung eingerichteten Zweige.

Im Gegensatz der Tragsprossen oder Blüthenzweige werden diejenigen Zweige, die eine Anlage zur Ausbildung von Blattknospen verrathen und folglich den Typus eines vollständigen Stamms in mittlerer Geschwindigkeit der Evolution nachahmen, Holz-zweige oder Holzsprossen (*branches à bois*), genannt, und als Grundlagen künftiger, kraftvoller Tragsprossen gepflegt. Aber noch tiefer, unter das bestimmte Maas der Kronenzweige des Stamms herabgestiegen, treten oft aus dem alten Stamm selbst, oder aus vieljährigen Ästen, junge Knospen hervor und wachsen in Zweige aus, die, wie sie auf eine niedrigere Stelle des Ursprungs herabgesunken sind, so auch einen viel weiteren Weg des Wachstums, gleichsam wie Saamenstämme oder ganz jugendliche Stämme, zurücklegen müssen, ehe sie zur Entwicklung von Blüthen und Früchten fähig würden, und daher entweder wegen des Alters des Stamms, dem sie entwachsen, nie zu dieser Vollendung kommen, oder doch kleinere und unvollkommnere Blüthen und Früchte bringen; man nennt diese Zweige Wasserreiser, Zehreiser (*gourmandes, chiffonnes*); und der Obstgärtner duldet sie nicht.

Mit den Wasserreisern sinkt also die Knospe abwärts in eine rückschreitende Metamorphose des Lebenslaufes.

Von hier an schreitet aber die krankhafte Metamorphose noch weiter rückwärts durch Verkümmern. Eine Knospe, die sich nicht in Blätter entfaltet, oder höchstens, wie bei *Ononis, Ulex* etc. am Grunde Blätter oder Blüthen bringt, nach der Spitze aber ihr nacktes, pfriemenförmiges, oft scharfes und stechendes

Säulchen vorstreckt, heißt Dorn (Spina), z. B. *Prunus spinosa*.

Zusatz. Die Dorne gehören also nicht zur Classe des Überzugs der Pflanzen. (Spina est mucro durus, ex ligno plantae protrusus, Lin. Phil. bot.)

Jeder, in seiner Entwicklung nach der Länge erstarrende Pflanzentheil, Blattstiele, Blattansätze u. dergl., können ebenfalls als Dorne auftreten.

Die aus reinen Knospen erwachsenen Dorne (Astdorne, *spinae rameanae*), — stehen am Stamm oder an den Ästen (*spinae caulinae*, Stengeldorne), deren Ende sie oft ausmachen, (Enddorne, *spinae terminales*). Die seitlich stehenden (*spinae laterales*) entspringen gewöhnlich aus den Winkeln der Blätter (Winkeldorne, *spinae axillares*), wie bei *Citrus medica*, — oder etwas oberhalb des Blatts (Zwischendorne, *spinae superaxillares*), wie bei *Gleditschia*. Sie werden einzeln gefunden (*solitariae*), bei *Gleditschia*, *Euphorbia heptagona*, — oder in Büscheln (*fasciculatae*), bei vielen Arten von Fackeldisteln (*Cactus*). (Mirbel, Tab. I. Fig. 5. und 7.) —

Sie sind einfach, wie bei *Cactus*, *Prunus*, oder ästig (*ramosae*), wie bei *Gleditschia triacanthos*. — (Mirb. Tab. XXV. Fig. 3.) Theilen sie sich zunächst bei ihrem Ursprünge, so werden sie, nach der Zahl der Theile, zwei- drei- vieltheilig (*bi- tri- multipartitae*) genannt, doch sind diese Formen, sowie alle unter den Blättern und Blüthen, auf Blättern, Blattstielen, Kelchen, Früchten, u. s. w. stehenden Dorne verschiedenen Ursprungs und können keine Knospen zur Grundlage haben. Schon die Dorne der Fackeldisteln haben einen eignen Bau, der auf eine besondere Entwicklungsstufe hindeutet. Der Form nach sind die Dorne pfriemenförmig, stiftförmig (*aciculares*), bei *Cactus*, hackenförmig, bei *Cactus spinosissimus* u. s. w. Ihre Oberfläche ist

gewöhnlich glatt, geglättet, oft gefärbt und glänzend.

Die tiefste, gleichsam erlöschende Metamorphosenform der Knospe finden wir endlich bei mehreren Arten der Gattungen *Malpighia* und *Erythroxyllum*, wo die Spur der Knospe nur noch als ein einfaches, kleines Schüppchen in dem Blattwinkel übrig geblieben ist.

§. 115.

Von den Blättern.

Blätter (*Folia*) sind diejenigen äußeren Organe der Pflanze, in welchen sich die Systeme derselben peripherisch zur Fläche zu entfalten streben.

Zusatz. Wir nehmen hier den Begriff der Blätter im weitesten Sinne, als den Gegensatz der centralen und gestreckten oder zur Streckung strebenden Stengelbildung in der Pflanze überhaupt, ohne auf den gewöhnlichen Sprachgebrauch Rücksicht zu nehmen. (§. 33. s. 1.) Vergleiche Willbrand, das Gesetz des polaren Verhältnisses in der Natur. Gießen, 1819. p. 177. und 187.

a. Da die Blätter überhaupt das Glied sind, welches die Pflanze erst zur Pflanze macht (§. 33. s.), so fehlen sie, in diesem weiten Sinn genommen, nie, wohl aber mögen sie in solchen Formen hervortreten, die sie entweder durch Kleinheit oder Abweichung von der gewöhnlichen Bildung unkenntlich machen, oder wo sie der Sprachgebrauch nicht mehr Blätter nennt, — wie wir bald näher erwägen werden.

b. Die Stelle welche die peripherischen oder Blattgebilde an der Pflanze einnehmen, kann nur auf den Stengel oder auf den Wurzelstock bezogen werden, denn die Wurzel bringt keine Blätter.

Aber der Wurzelstock ist wieder, in dem weitesten Sinne, in

welchem er hier den Blättern im weitesten Sinne entgegenge-
setzt wird, nur ein einfacher, ursprünglicher Knoten,
— der Wurzelknoten oder erste Wendepunkt des
aufsteigenden und absteigenden Stengels im keimenden, em-
bryonischen Pflänzchen, — und alle weitere Ausbildung des
Wurzelstocks verhält sich zu dem weiteren Blattwuchs dessel-
ben wie centraler Stengel zu Blatt.

Die Grundverschiedenheit der Stelle, auf welcher peri-
pherische Blattgebilde hervortreten, ist demnach von dreifa-
cher Art, und darauf beruht die erste und Haupteinthei-
lung der peripherischen Organe oder wesentlichen
Blattgebilde.

1.) reine Wurzelstockblätter des keimenden Embryo,
Saamenlappen, Keimblättchen, (Cotyledones, Folia
seminalia).

Zusatz. Sie gehören dem ersten Knoten und nur
diesem, wiederholen sich also nie in der Bildung und
dem Wachsthum, dessen Anfang sie enden oder
vollenden, wo sie vorkommen. Von ihnen wird bei
der Lehre von dem Saamen und von dem Keimen des-
selben die Rede seyn.

2.) reine Stengelblätter des fortschreitenden
Längenwachsthums, Blätter im engeren
Sinne (Folia proprie sic dicta).

Zusatz. Jedes peripherische Organ, das sich vom
ersten oder Elementarknoten aus seitlich am Wur-
zelstock, am Stamm und Zweig entwickelt, wie viel
oder wie wenig es sich auch zur Fläche ausbreitet, wie
wenig sich auch seine relative Stelle über den Elemen-
tarknoten erhebe, ist Blatt.

3.) reine Endblätter des (für diese Stelle) absolut
geendigten Wachsthums, — Blüme im weite-
sten Sinne, als blattförmiges, peripherisches Organ be-
trachtet, (Flos).

Zusatz. 1. Über die Blume hinaus kein (normales) Längenwachsthum mehr. Wo also Blattbildungen am Ende von Zweigen zu stehen scheinen, die in ihrem Anheftungswinkel noch Knospen tragen, da ist das Längenwachsthum nur in Ruhe, aber nicht aufgehoben und solche Gebilde sind noch immer für Blätter im engeren Sinne zu achten. Wo aber das Längenwachsthum normal mit Blattbildung endet, gleichviel in welcher Zahl, und in welcher Größe und Form diese auftreten, da ist Blume.

Die Blume ist absolute Gränze des peripherischen Wachsthums für einen bestimmten Punct der Längsrichtung, aber sie ist auf diesem Puncte nicht Grenze des Wachsthums überhaupt. Als Inbegriff des Wachsthums jenseits der peripherischen Bewegung heißt sie Blüthe, (Anthos).

Zusatz. 2. Cotyledonen und Blumen sind dasselbe auf den Stufen des Anfangs und des Endes. Zwischen beiden liegen die Blätter.

Man kann also die Cotyledonen Blumenblätter des Embryos, der Wurzel, nennen, die Blumenblätter aber Cotyledonen des Stengels.

Eine Lehre von der Pflanze, die mit dem entwickelten Wachsthum beginnt, blüht gleichsam mit der Blume auf und endet mit der Anschauung der Cotyledonen, mit denen das reale Wachsthum wird.

§. 116.

Wir handeln demnach in diesem Abschnitt bloß von den Blättern im engern Sinne als dem, der Stengel- und Internodienbildung entsprechenden peripherischen Gliede, und werden erst von diesen zur Höhe der endenden Blattbildung hinaufsteigen.

Blätter im engern Sinne (Folia sensu strictiori), sind die, (gewöhnlich grün gefärbten) mehr oder weniger zur

Fläche ausgebreiteten äußeren Organe, welche in der Peripherie des Stengels gesondert, unter verschiedenen Höhen hervortreten.

Zusatz. Es giebt zwar auch Blätter, die in Kreisen stehen, aber diese erschöpfen die Knotenbildung nicht, sondern wiederholen sich entweder selbst in mehreren Knoten über einander, oder lassen doch andere normale Blatt- und Blumenbildungen auf höhern Punkten zu.

Haben wir nun den Begriff des Blatts beschränkt, so, daß sich in ihm nicht mehr alle peripherische Flächenbildung erschöpft, so müssen wir auch aufs neue in der Betrachtung zu der frühesten Frage nach dem Daseyn und der Stelle zurückkommen.

- a. Die Blätter im engerm Sinne können fehlen, doch fehlen sie selten oder nie in allen ihren Formen zugleich, wenigstens ist mir noch keine (vollkommne) Pflanze bekannt geworden, in der ich nicht wenigstens die Andeutung irgend einer Blattform hätte auffinden können.
- b. Die Stelle, welche die Blätter an dem Stock und Stengel der idealen Pflanze einnehmen, giebt die Eintheilung des Blatts im engerm Sinn, wie die Stelle der peripherischen Blattgebilde überhaupt die Eintheilung in Cotyledonen, Blätter und Blumen gab.

1.) reines Wurzelblatt des Blatts, Aftersblatt, Blattansatz, (Stipula).

Zusatz. Ein Blatt, oder Blattpaar, das überall, wo es auch entspringt, einziges Knotenblatt ist, also über sich seines Gleichen nicht mehr hat, sondern nur das Blatt selbst, oder eine junge Pflanze, — den Zweig, ist der Begriff des idealen Wurzel- oder Cotyledonen-Blatts des Stengels. Wo es austritt, wiederholt sich embryonisch das erste Wachsthum.

2.) reines Stengelblatt des Blatts, Blatt im eigentlichen Sinn, (Folium per se).

Zusatz. Ein Blatt, das sich im wiederholten Wachstum des Zweigs vervielfältigt, oder doch vervielfältigen kann, und zunächst über sich nur fortschreitende Zweig- und Blattbildungen hat, entspricht am vollständigsten dem Begriff des Blatts, das, als solches, rein peripherisch ist, und nach unbegrenzter Entfaltung strebt.

3.) reines Endblatt des Blatts, Blumendeckblatt und Scheide, (Bractea und Spatha).

Zusatz. 1. Ein Blatt, das unter sich nur Blätter, zunächst über sich aber Blüthen hat, endet (für sich, und der Idee nach) das Wachstum der wiederholenden Blattbildung; — denn über ihm steht das reine Endblatt, die Blume. Es ist aber klar, daß, da das Blumendeckblatt nicht aufhört, Blatt zu seyn, es den Begriff der Wiederholung dennoch mit einschließt, und daher auf verschiedenen Höhen vorkommen könne, doch stets mit der aus seinem Knoten hervorgehenden Blume. Insofern sein peripherischer Knoten Blumen bringt, endet es den Blattwuchs, insofern er aber, als seitlich oder partiell, nicht alle Blumen bringt, wiederholen sich zeitlich die gleichen Formen bis zur wirklichen Hervorbildung aller Blumen desselben Stamms oder Zweigs.

Es folgt hieraus schon im Allgemeinen, daß sich das Blumendeckblatt im weitesten Sinn auf sehr verschiedene Weise werde darstellen müssen.

Zusatz. 2. Das Aftterblatt oder der Blattansatz ist = Wurzel = wurzelartiger Stengel = Saamenblatt = Blattwurzel.

Das Blatt im eigentlichen Sinn ist = Stengel, (unknotiger Stengel,) = Internodium, = reines Stengelblatt.

Das Blumendeckblatt ist = knotiger oder knospiger Stengel, = oberer Knoten, = Knospe, = reines Endblatt.

Wir müssen nun jede dieser Blattformen für sich näher betrachten.

§. 117.

Das Asterblatt, Nebenblatt, Blattansatz (Stipula) ist ein blattartiges Organ tieferen Ursprungs, das sich einseitig am Stengel oder seitlich und unter den Blättern, bei deren Ursprung ansetzt und gewöhnlich in der Gestalt, aber selten in der Textur, von den eigentlichen Blättern abweicht.

Zusatz. Das Asterblatt ist Blatt in Wurzel, in Knospenbedeutung, vorgebildet bei höheren knospigen Gewächsen durch die Ausschlagschuppen und, — wie bei Ficus, Magnolia u. a. — selbst die Hülle der Zweigknospen bildend.

Der Ort der Asterblätter ist, wie der aller Blätter überhaupt, der Stengel; aber sie sind an demselben, als Blätter, gleich Wurzeln und nehmen dem gemäß ihre Stelle ein:

an der einen Seite des Stengels, welche, oft auf der Erde liegend oder der Erde genähert, wurzelt und Wurzelbedeutung hat, die Blätter selbst stehen ihnen dann in entgegengesetzter Beziehung gegenüber. Sie heißen Weiblättchen, (Amphigastria Ehrh.).

Dergleichen Weiblättchen, in denen sich das Asterblatt sichtlich als Wurzel darstellt, finden sich nur auf den tiefen und ersten Stufen des Stengels, denen nemlich des wurzelartigen Stengels und es sind in Wahrheit alle Blättchen des ersten beblätterten Moosstengels, so wie die des Moosstrümpfchens nur Asterblätter; aber diese sondern sich bei geneigten oder liegenden Stengeln dieser Reihe, besonders bei

dem Moosstrünkchen, bald selbst in die entgegengesetzten Reihen der unteren, (blätternvertretenden) Aftblätter oder der Weiblättchen, und der obern, die nun, im Gegensatze, den wahren Blättern, oder höheren Aftblättern entsprechen.

Da die Weiblättchen, wo sie hervortreten, von solcher Wichtigkeit sind, so müssen wir sie hier noch etwas näher betrachten.

Wo sie bei Moosen und Lebermoosen zu fehlen scheinen, sind alle Blätter in Gehalt und Bedeutung gleich ununterschiedne Weiblätter; — so bei allen aufrechten Moosstengeln (*Dicranum*, *Barbula*, *Polytrichum* etc.), und bei vielen liegenden, z. B. *Hypnum*.

Bei denjenigen Moosstengeln, wo sich zuerst eine Sondernung der Blätter in entgegengesetzte Bildungen hervorthat, wie bei *Hookeria* Smith, *Pterigophyllum* Brid (Arten der Gattungen *Leskea* und *Hypnum* Hedw.), drückt sich der Unterschied nur noch durch die Größe aus, — kleinere Blättchen stehen gewöhnlich auf beiden Seiten des Stengels in einfachen oder doppelten Reihen und heißen Deckblättchen (*Tegmina* Br. *Stipulae*, Hedw.), z. B. *Leskea* *quadrifaria* H., *Hypnum* *Struthiopteris* Schw. Suppl.

Wo sie sich unterscheiden, nehmen sie die untere Seite des Stengels ein, wenn gleich dieser oft nur wenig geneigt ist, — sitzen mit breiter Basis (Mart. Fl. Erl. Tab. III. Fig. 6.), seltener mit einer Verschränkung* (das. Fig. 4.) etwas wie Schuppen auf, und stehen, bald in einfacher Ordnung, — schief angeheftet, (*Amphigastria*, *simplici serie disposita* — Mart. Fl. Erl. Tab. III. Fig. 6. 7.) bald in drei Reihen (*trifaria triplici serie disposita*, — Mart. l. c. Fig. 2.), die mittleren unter sich und mit den oberen deckenden Blättern ab-

wechselsüb, die seitlichen den oberen Blättern gegenüber, bald mehr, bald weniger von einander entfernt, am Stengel, der oft unter ihnen Wurzelzäfern treibt, so daß sie im eigentlichsten Sinne in den Winkeln der Wurzeln stehen (Mart. Fl. Erl. Tab. III. Fig. 3.) — Häufig liegen sie mit ihrer Fläche dicht auf dem Stengel, doch stehen sie auch, besonders bei kriechenden Moosstrünken, bis auf einen rechten Winkel ab.

Die Beiblättchen sind gewöhnlich kleiner, als die der oberen Ordnungen. In der Zahl entsprechen sie denselben, wenn sie in drei Reihen stehen, nur hinsichtlich der beiden Seitenreihen, aber die mittlere Reihe, welche bei einreihigen Beiblättern nur allein noch übrig ist, überspringt zuweilen einige Ansatzpunkte der oberen Blätter, doch ist auch hier die Gleichzahl der Anheftungspunkte Regel und man kann, da die Blätter selbst gewöhnlich bei den Jungermannien, denen diese Form der Beiblätter vorzugsweise eigen ist, zu Paaren nach zwei entgegengesetzten Seiten ausgebreitet sind, das Verhältniß der Beiblätter zu den oberen Blättern bei den einreihigen $= 1 : 2$, bei den dreireihigen aber $= 3 : 2$ annehmen.

Sie sind, wie die Blattformen aller Blätter solcher Stengel, nie zusammengesetzt und nie in sich in differente Gebilde zerfällt.

Ihrer Richtung nach sind sie eben, hohl, oder zurückgekrümmt.

Ihre Figur läßt sich auf gewöhnliche einfache Blattformen zurückführen, wovon unten bei höheren Blättern das Nöthige vorkommen wird.

Eigne Formen, die besonders in den seitlichen Reihen vorkommen, sind die querenierenförmigen, gestielten (*amphigastria reniformia*, der *Jungermannia tamarisci*, — Mart. Fig. 4.), und die kappen-

förmigen, gestielten (*cacullata*, der *Jungermannia dilatata*, — Mart. Fig. 3.).

Der Grund oder die Basis der Beiblättchen ist gewöhnlich eine gerade Ablösung der Oberfläche des Stengels in Blattform, — das obere Ende aber ist selten spitz, sondern gewöhnlich abgerundet, oder auch ausgerandet (Martius, Fl. Erl. Tab. III. Fig. 7.), zweizählig (*amphigastria bidentata*, — Mart. l. c. Fig. 6.), zwei- drei- vier-spaltig (*bi-tri-quadrifida*, — Mart. Fig. 11. 12. 15.), letzteres gewöhnlich durch nochmalige Spaltung der Abschnittstheile, — auch wohl gestutzt und mehrzählig (Mart. Fig. 14. und 15.), endlich mehrspaltig und mit langen gegliederten Fortsätzen, von dem Bau der feinsten Wurzelzäse, gewimpert (*ciliata*, — Mart. Fig. 16. 19. 20.), wodurch diese Blattgebilde in ihre Grundlage, die Wurzel, sichtlich zurückgehen.

Die Fläche der Beiblättchen ist nackt und glatt, nie behaart, ihre Farbe gewöhnlich etwas bleicher, als die der obern Blätter.

Ihre Substanz ist die der Lebermoosblätter.

Ihr anatomischer Bau zeigt ebenfalls keine Abweichung von dem der übrigen zu ihrem Stamm gehörenden Blattgebilde, zuweilen scheint er etwas schlaffer.

Über die Differenz der physiologischen Function der Beiblättchen von der der obern Blätter läßt sich nur aus der Idee des angeführten Gegensatzes die Vermuthung herleiten, daß sie sich zu diesen wie die untere Fläche eines höheren Blatts zur oberen verhalten, und in der Nähe der Erde, Wurzelfunction verrichten mögen, worauf auch ihre merkwürdige Metamorphose hinweist, indem sie aufwärts sichtlich in Dyrchen (*Auriculae*), d. i. nach unten umgeschlagne Lappen am Grunde der obern Blätter übergehen (Mart. Tab. III. Fig. 2. verglichen mit Tab. IV. Fig. 28. u. 30.), und endlich, wie bei *Jungermannia dilatata*, Web., allein die Hüllenblättchen des Lebermooskeils in

veränderter Gestalt, bilden, — aus Aftersblättern zu Deckblättern werden (Mart. Tab. III. Fig. 3. e.), abwärts aber durch immer weiter greifende Auflösung die Gestalt von Wurzelasern annehmen, (Mart. Fig. 20. b. und Fig. 21.) selbst die Blätter wie a. a. D. Fig. 21. und 22., mit in diesen Bildungskreis hin abziehen, und endlich

real und zeitlich, bei *Jungermannia bidentata*, *heterophylla* u. a., in Wurzelasern auswachsen, daher sie oft hier den ältern Stämmen fehlen oder zu fehlen scheinen.

β. Die zweite allein mögliche Stelle der Aftersblätter ist da, wo auf dem fortschreitenden Längenwuchs ein peripherisches Gebild, ein Blatt, wurzelt, am Ursprung der Blätter und, da die Knospen aus demselben Boden mit den Blättern keimen, auch am Ursprung der Knospen. Die Afters- oder Wurzelblätter der Blätter sind die Blattansätze, oder Nebenblätter, (*stipulae sensu stricto*).

a. Die Nebenblätter können fehlen, seys nun, daß sie wirklich von der Pflanze verschwinden, oder daß sie in abweichender Gestalt sich nur verstecken. Man nennt Pflanzen, denen die Nebenblätter fehlen, nebenblattlose (*exstipulae*), — eine Form der Nacktheit des Stengels, die jedoch nur da berührt wird, wo man der Analogie nach Nebenblätter erwarten sollte.

Zusatz. Wo im Pflanzenreich rückwärts schon eine Stufe der Entwicklung, in welcher Form sie wolle, vollendet ist, da kann die höhere fehlen, aber die erste, als der Grund dieser höheren, kann da, wo sie zum Wesen des tieferen Bildungskreises gehört, nicht übersprungen werden.

b. Die allgemeine Stelle des Nebenblatts ist durch seinen Character, Wurzelblatt des Blatts zu seyn bestimmt, — es steht nur am Ursprung der Blät-

ter, wo diese entweder wirklich vorhanden sind, oder doch vorhanden seyn sollten.

Aber die besondere Stelle, die das Nebenblatt an der Blattwurzel selbst einnimmt, bestimmt wieder die tiefere Eintheilung dieser Blattform in drei Hauptformen, die drei verschiedenen Stengelformen entsprechen. Das Nebenblatt sieht:

1.) an der Grenze, wo sich ein scheidiges, d. h. am Grunde röhrig zusammengerolltes und mit dieser Röhre den Stengel umfassendes, Blatt in seinen flachen Theil ausbreitet, und erhebt sich, in Gestalt eines weissen, dünnen Häutchens, aus der innern Wand des scheidigen Theils. Diese Form des Nebenblatts, die wir nur bei den Gräsern finden, heisst Blatthäutchen, Blattzüngelchen (*Ligula* Lin., *Collare* Rich., *Ligule* Mirb., *Languette* Dec.). — (Spreng., *Atl.* II. *Taf.* V. *Fig.* 92.) Das Blatthäutchen fehlt bei wahren Gräsern nie, zieht sich aber oft sehr zurück und erscheint nur noch, wie bei mehreren Schwingelarten, — z. B. *Festuca ovina*, *F. glauca*, — als ein abgerundeter ohrförmiger etwas steifer und oft gefärbter Fortsatz, der an der gewöhnlichen Stelle zu beiden Seiten des Blattgrundes hervortritt, — zwei öhriges Blatthäutchen (*ligula haurita*), — immer aber ist es, wo es auch ganz zu fehlen scheint, noch durch eine Querreihe feiner Wimperhärchen, gleichsam der allein frei werdenden, fein zerstückelten äussersten Spitze des Blatthäutchens, angedeutet.

Die Stelle des Blatthäutchens wandelt nur scheinbar bei solchen Grasblättern, deren scheidiger Theil sich nach oben vom Stengel entfernt, und diesen allein mit seiner untern Hälfte noch umfaßt. Damit könnte man sich verleiten lassen, zu glauben, daß es

auf dem blattförmigen Theil selbst sehe, was aber nie der Fall ist.

Als eine unmittelbare Fortsetzung der inneren Schichte des Scheidentheils sieht das Blatthäutchen stets mit seiner ganzen Breite auf, hat keine andere Stellung zu den übrigen Theilen der Pflanze als die, seines Blatts, zu dem Blatt selbst aber, sobald es hervortritt, die des Stengels, dem es parallel angedrückt zu seyn und ihn zu umfassen pflegt. — Seine Lage ist demnach die des Stengels.

Es ist immer um Vieles kürzer, als das Blatt, und kommt, wenn man nicht das zweijährige, das aber vielmehr eine Falte des Blattgrundes als ein wahres Blatthäutchen zu seyn scheint, für doppelt nehmen will, immer einfach (simplex), vor. Durch Spaltung erscheint es aber zuweilen mehrzählig. Die absolute Zahl der Blatthäutchen ist demnach die der Blätter eines Grases überhaupt. Das Blatthäutchen ist weder zusammengesetzt, noch in sich selbst abgegliedert in mehrere Theile;

es hat eine gerade Richtung;

seine Figur ist mehr oder weniger eiförmig, elliptisch und länglich, — die Spitze abgestutzt (truncata), (wo es nur noch als ein schmaler häutiger Saum erscheint, z. B. *Poa pratensis*.) — stumpf oder scharf (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 7. c. und Willden. Grundr. Fig. 26.), ganz (integra), — (Mirb. a. a. D.), oder ausgerandet (emarginata), häufig auch zerschligt (lacera), (Spreng. Atl. II. Tab. V. Fig. 92.). — Die Ränder sind oft gewimpert (*L. ciliata*). — Die ganze Fläche schmiegt sich hohl und rinnenförmig dem Stengel an; sie ist immer glatt, mit parallelen Gefäßkreisen bezeichnet, und weiß.

Die Substanz aller Blatthäutchen ist sehr zart, dünn, durchsichtig, fast wie eine abgezogene Oberhaut, aber sie hat Textur.

Anatomisch betrachtet zeigt das Blatthäutchen einige Lagen sehr weit gestrickten Zellgewebes, durch welches sich dünne Gefäßbündel, aus wenigen, einfachen, äußerst feinen Spiralgefäßen bestehend, in paralleler Richtung und verschiedener Anzahl hindurchziehen. Es hat keine Oberhautbildung.

Die physiologische Function des Blatthäutchens ist in ihrer wesentlichen Eigenthümlichkeit noch nicht erforscht; wir erkennen aber darin die gesonderte Fortsetzung des Scheidentheils, der sich durch das Blatthäutchen in der Form des Blatts erschöpft, und nun erst der Entfaltung zur Fläche und seitlichen Richtung Raum giebt. Man möchte sagen, das + des Zellgewebes, das die Scheide eben zur Scheide macht, löse sich als Blatthäutchen ab, und sondre dadurch die Blattfläche rein aus, daß sie nun frei in das peripherische Wachsthum übergehen könne. Das Blatthäutchen wäre sonach, in dieser Beziehung, vollkommen dem Wurzelstock zu vergleichen, in welchem sich eine zweifache Richtung nach unten und oben scheidet, und, da der Wurzelstock seine Qualität noch am Stengel als Knospe offenbart, die Knospe des Grasblatts in der Form der einfachen, einzelnen, elementaren Knospenschuppe, wie die Knospe bei den Malpighien zur Schuppe verkümmert. Die Function des Blatthäutchens also wäre der der Knospen auf der Stufe des Grasschnittes gleich zu achten.

Dieses bewährt auch die Metamorphose desselben an dem einzelnen Grase. Es steigt von der tiefen oder Grundknospe zu der höchsten oder Endknospe, der Blüthe, hinauf, indem die Blatts

fläche gegen das Blatthäutchen immer mehr zurücktritt, bis dieses endlich, auf der Spitze des Längenswuchses rein dargestellt, und von der allein übrig bleibenden Scheide bis auf den Grund gesondert, als die innere oder obere Kelch- oder Kronenspelze der Blume auftritt, welche die centralen Blüthenorgane umfaßt. (Man vergl. Spreng. Anl. Tab. V. Fig. 92. rechts das Blatthäutchen und das verkürzte Blatt zusammen genommen, mit den beiden zweiflappigen Blumenkronklappen, ebendas. Fig. 94.)

Durch das ganze Gewächreich hindurch erlischt die Form des Blatthäutchens jenseits der FAMILIE der Gräser und tritt nur noch in leichten Andeutungen als ein häutiger Rand der Blattscheiden bei vielen Röhren und Lilienstengeln, der schiedigen Blattstiele vieler Doldenpflanzen, endlich als häutiges, zartes Nebenblatt höherer Ordnung bei den Amarantheen, — z. B. *Alcebrum*, *Paronychia*, *Anychia*, — auf: Wo aber die Blattform des Lilien- oder Palmstamms erlischt, sey es nun rückschreitend, wie bei *Asparagus* unter einem Büschelchen fadenförmiger Zweige, oder vorschreitend als Scheide, vom verwandelten Schüppchen auf dem blattförmigen Blattstiel des *Mausdorns* (*Ruscus*) an bis zur vollkommenen Blumenscheide der Palmen, — da wird es uns wieder in der Form des Blatthäutchens als Unterblatt (*Hypophyllum*), sichtbar.

Eine rückschreitende Metamorphose des Blatthäutchens ist in dem oben angedeuteten Erlöschen desselben ausgedrückt, wodurch es immer mehr in die Scheide zurücksinkt, und mit derselben verschmilzt.

Auch darin gleicht das Blatthäutchen der Knospe, daß es, als solches, keinen zeitlichen Lebenslauf zu haben scheint, sondern mit dem Blatt entsteht,

gleich ausgebildet hervortritt, und eben so mit dem Blatt oder vielmehr mit der Scheide, wieder absterbt in ungetrübter Verslossenheit.

Zusatz. Das Blatthäutchen entspricht dem Halm, — ist Halmafterblatt, Wurzel des Aftersblatts auf der Stufe des knospenlosen Stengels, — hat rückwärts das Spreublättchen des Farrenstamms unter sich und vorwärts die Ausschlagsschuppe des knospigen Stengels, als gleichgeltendes Glied des höheren Anfangs, über sich.

Das Nebenblatt im weiteren Sinne steht:

2.) im Knoten selbst, d. h. es umfaßt den Knoten in Röhren- oder Scheidenform, indem es aus demselben entspringt und entweder das Blatt oder dessen Stiel mit sich verbindet; oder, aus dem Winkel desselben, auch wohl ihm gegenüber hervorgehend, das peripherische Blatt von sich ausschließt. Diese Form des Nebenblatts heißt Nebenscheide (*stipula vaginalis*). Sie stellt gewöhnlich eine dünne, häutige Scheide dar, entspringt unmittelbar entweder im ganzen Umfang eines deutlich ausgebildeten Knoten oder nur seitlich aus einem Theil desselben und läßt sich, in Hinsicht der relativen Stellung gegen die Blätter in zwei wesentliche Stufen abtheilen:

a. Die röhrlige Nebenscheide (*Stipula vaginalis tubulosa*, *Ochrea*, Dec.) die, aus den verbreiteten Rändern des Blattstiels oder Blatts entspringend, sich rings um den ganzen Stengel zieht. Gewöhnlich ist diese Nebenscheide häutig, durch parallele häufig gefärbte Gefäßbündel gestreift, — gleichweit oder nach oben plötzlich erweitert, präsentirtellerförmig (*hypocrateriformis*), wie bei *Polygonum orientale*, am gestuften Rande gewimpert, oder zerschligt, trocken, ohne Oberhaut und bleibend. —

3. B. Polygonum, — (Spreng. Anl. Taf. IX. Fig. A. 1. B. 1.)

Zusatz. Auch die häutige Scheide, die sich an dem Grunde der gepaarten und büschligen Nebenblätter findet, das Scheidchen (vaginella, Dec.), gehört als höhere Metamorphosenform, hiesher.

b. Die zusammengerollte Nebenscheide (*Stipula vaginalis convoluta*, die, gewöhnlich einzeln, seltner gepaart, dem Blattstiel gegenüber, (oppositifoliae), bis zu dessen Winkel entspringt, und in einer der Blattform selbst analogen Gestalt und Textur, nur dünner, kürzer und bleicher gefärbt, den Stengel tütenförmig einschließt. 3. B. *Potamogeton*.

Zusatz. 1. Die Nebenscheide, die bei den Autoren noch keinen eigenen Namen führt, sondern bald *Stipula*, bald *Vagina*, *Ochrea* u. s. w., heißt, ist die mittlere oder Internodienform des Nebenblatts. Der Scheidentheil des Grasblatts, getrennt von dem Blatttheil, ward Nebenblatt, und es ist merkwürdig, daß diese Form die Anfänge des knospig-knötigen Stengels begleitet, als setze sich hier aufs neue aus Scheide (Kilienblatt, zusammengerollter Nebenscheide), — Blatthäutchen, (röhriker Nebenscheide) und Blatt das höhere Blatt zusammen.

Zusatz. 2. Die zusammengerollte Nebenscheide entspricht dem Schwimmhalm oder Najaden-Stengel, die scheidige aber dem Schwimmstengel, beide kehren auf der Stufe des Schwimmstengels wieder, aber nur die erstere kann sich auf der des Schwimmhalm selbst hervorbilden.

Das Nebenblatt steht endlich:

3.) Zur Seite des Blatts oder Blattstiels auf dem Wulst des Knotens und heißt Nebenblatt schlechthin oder Blattansatz, (Stipula).

- a. Diese Form des Nebenblatts, die als der Gipfel der Evolution der ganzen Reihe zu betrachten ist, wiederholt in sich die früheren auf ihre Weise, und kann, wenn sie selbst auf eine frühere herabsinkt, ganz fehlen.
- b. Ihre Stelle ist die Blattwurzel, vorzüglich bei gestielten Blättern, wo sich das Blatt wirklich, als Stengel, über seinen Elementarknoten erhebt, wie z. B. bei den schmetterlingsblumigen Gewächsen. Man unterscheidet aber, da die Blätter, als Flächen, sowohl in der einfachen — als in der Mehrzahl von einem Blattstiel getragen werden können, die Nebenblätter des Hauptstiels, die beim Ursprung desselben aus dem Stengel oder Zweig entspringen (*stipulae*), von den Nebenblättchen (*stipellae*, Dec., *stipulae petiolulares*, Mirb. Tab. XXIV. Fig. 3. 4.), oder den Nebenblättern des Nebenstiels, die aus einem Blattstiel da, wo dieser einzelne Blätter oder partielle Blattstiele trägt, hervorgehen.
- c. Oft sind die Nebenblättchen mit zusammengezogener Basis, gleichsam kurz gestielt, dem Punct ihres Ursprungs verbunden, aber man findet sie noch häufiger mit ihrer ganzen Basis angewachsen, und zwar stets in gemeinschaftlichem Zusammenhang mit dem Stengel und dem Blattstiel. Entweder wiegt aber die Verbindung mit dem Stengel vor, so daß der Zusammenhang mit dem Blattstiel fast unmerklich wird, — Stengelnebenblätter (*stipulae caulinares*, Mirb.), wie bei den Malvaceen, bei *Passiflora glauca* u. a. (Willden. Grundr. Taf. II. Fig. 27.), ja, daß das Nebenblatt sogar unterhalb des Blatts zu entstehen scheint, Stocknebenblatt (*stipula infra-axillaris*), wie bei der Stachelbeere (*Ribes Grossula-*

ria), — oder die Verbindung mit beiden ist gleich, Mittelblätter (*stipulae ambiguæ*, Mirb.), wie bei *Lotus siliquosus*, — oder der größere Theil des Nebenblatts ist mit dem Blattstiel verwachsen, und die Verbindung mit dem Stengel tritt zurück, — Randnebenblätter (*stipulae marginales*, Mirb., *petiolo adnatae* Lin), wie bei der Hundrose, dem schwarzen Pfeffer (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 18.), u. a.

Zusatz. Eine Zwischenform zwischen den gleichen und Randnebenblättern sind die Winkelnebenblätter (*stipulae anteriores*, — *intrafoliaceae*, Mirb.), die nur am unteren Ende dem Blattstiel angewachsen, nach oben aber frei sind, und so den Blattwinkel von zwei Seiten verschließen, wie beim Wiesenklees, bei *Meliantinus* u. a.

Die höchste Stufe der Verbindung ist die, wo der untere Theil des Nebenblatts sich so in den Blattstiel verläuft, daß dieses, ohne alle wahrnehmbare Verbindung mit dem Stengel, bloß auf dem ersteren ruht, Blattstielnebenblatt (*Stipula petiolaris*, Mirb.); z. B. *Rubus*.

Zusatz. 1. Die Mittelblättchen (*stipulae intermediae*, Mirb.) der *Rubiaceen* sind unentwickelte Zweigknospen, die bald zur Ausbildung kommen, bald aber auch auf dieser ersten Stufe stehen bleiben.

Zusatz. 2. Die Lösung der Nebenblätter vom Blattstiel wird durch den Zusatz: frei (*stipulae solutae*), angedeutet.

d. Die Stellung der Nebenblätter gegen einander ist Entgegensetzung, und, da sie zugleich den Blattstiel zwischen sich fassen, in Bezug auf diesen seitlich (*laterales*), (Willden. Grund. Taf. II. Fig. 27. u. 32.) — Sie sind hiebei entweder mit einander verwachsen (*connatae*), wie beim Hopfen, oder von

einander gesondert (*distinctae*), wie bei den Schmetterlingsblüthigen.

Auf solche Weise ist die Stellung der Nebenblätter gegen die Blätter und gegen einander bestimmt und einfach, durch die Blätter aber gegen den Stengel, in der engsten Übereinstimmung.

So lange die Nebenblätter mit dem Stengel in sichtlich Verbindung stehen, ist ihre Lage diesem parallel und ihre Flächen sind einander zugekehrt, — wie sich die Verbindung mit dem Stamm und Blattstiel mehr löst, werden sie absteigender und selbst zurückgebogen, — durch die vorwiegende Verwachsung mit dem Blattstiel laufen sie wieder diesem parallel, und richten sich endlich, wenn sie nach unten scheinbar frei werden, (Blattstielnebenblätter) fast senkrecht gegen ihn auf.

In Gestalt und Größe gleichen die Nebenblätter nur selten dem Blatt, zu welchem sie gehören, sondern sie sind gewöhnlich sehr abweichend gebildet, oft von entgegengesetzter Bildung, z. B. gefiedert-zerschnittene, wo das Blatt ganz ist, wie beim Stiefmütterchen (*Viola tricolor*), und immer einfach bei zusammengesetzten Blättern, auch sind die Nebenblätter in der Regel kleiner, als ihr Hauptblatt und selbst als dessen Theilblättchen, doch finden sich Ausnahmen, wo die Nebenblätter dem Hauptblatt oder den Theilblättchen eines zusammengesetzten Blatts ähnlich und sogar beträchtlich größer sind als diese, z. B. bei *Cistus*, bei *Pisum*, *Vicia pisiformis* u. a.

Die absolute Zahl der Nebenblätter einer Pflanze ist die doppelte ihrer Blätter.

Die relative Zahl, bezogen auf jedes einzelne Blatt, ist zwei und giebt mit diesem zusammen die Elementarzahl des Pflanzenreichs, drei.

e. Die Nebenblätter sind immer einfach und nur durch diese Theilung dem Schein nach verdoppelt.

f. In ihnen fängt, bei höherer Ausbildung, die innere Gliederung des Blatts, die wir bald näher kennen lernen werden, an, sich zu entwickeln.

g. Die Richtung der Flächen ist entweder gerade, oder nach außen vertieft, wobei die Spitze sich rückwärts biegt. Bei den Wicken sieht dann in der Vertiefung ein brauner, nussfarbiger runder Fleck, brandige Nebenblätter, (*Stipulae sphacelatae* L.).

h. In Hinsicht der Figur der Nebenblätter treten die allgemeinen Verhältnisse der Blattflächen in beschränktem Maas ein, — siehe Blatt. Merkwürdig ist nur die hier herrschende halbirtete Form; — Die Nebenblätter haben gewöhnlich geraderen Rand gegen den Stengel, einen gebogenen nach außen und dadurch eine einseitige Bildung, — halbeyförmig (*Medicago sativa*), halbherzförmig (*Mespilus pyracantha*), halbniereförmig (*Salix aurita*), halbpeil- oder spontonförmig (*Lathyrus pratensis*, *Vicia Cracca*), u. s. w., als sollten die von beiden Seiten zusammen ein ganzes Blatt ausmachen. — Doch bildet sich auch zuweilen die andere Seite, obwohl unvollständiger, aus, sie sind z. B. peilförmig bei *Galega officinalis*, fast herzförmig bei *Pelargonium inquinans* u. s. w.

Zuweilen sind die Nebenblätter tief getheilt, mit parallelen oder auch mit abstehenden Lappen, (Spreng. Atl. II. Taf. XV. Fig. 1.); man nennt diese Form oft ebenfalls halbpeilförmig oder halbspontonförmig. — Spitzen-, Rand- und Flächenbildung harmoniren mit den allgemeinen Blattformen, (siehe Blatt.)

In Hinsicht der Farbe sind die Nebenblätter entweder noch gefärbt, oft weiß und glänzend, wie bei *Illecebrum*, oder grün und blattartig. Damit steht die Entwicklung der Substanz in Verbindung;

i. sie ist trocken, (*scariosa*), dünn und durchsichtig, bei *Illecebrum*,

sie ist häutig, (membranacea), bei Magnolia,
blattartig, (foliacea), bei Lathyrus u. a.

k. Die Structur des Nebenblatts ist die des Hauptblatts in minderer Vollkommenheit. Die häufigen Formen haben noch mehr die Structur der Nebenscheiden.

Zusatz. Eine vergleichende Anatomie der Nebenblätter mit Bezug auf ihre Hauptblätter wäre zu wünschen.

l. Physiologisch gilt von dem Nebenblatt im engeren Sinn, was von seinen tieferen Formen, dem Blatthäutchen und der Nebenscheide gesagt wurde. Die Nebenblätter müssen in einem solchen Gegensatz mit ihren Hauptblättern stehen, vermöge dessen sie die Flächenfunction entbinden und vorbereiten, wie die Honiggefäße der Blume die Bildung des Blütenstaubs einleiten und wie, um uns hier nicht vorzugreifen, die Cotyledonen die Entfaltung der embryonischen Saamenknospe als erster Nahrungsboden, als Erde in Blattgestalt, hervorrufen.

Zusatz. Die Erfahrung ist hierüber noch nicht befragt worden.

m. Die Metamorphose der Nebenblätter an dem pflanzlichen Individuum ist dargestellt als ein stetiges Vorschreiten über die Blätter, die auf diesem Wege endlich immer mehr zurücktreten, mit den Nebenblättern in ein mehr nebenblatt- als hauptblatt-ähnliches Gebild zusammenschmelzen und in dieser Form in Deckblätter, durch die Deckblätter aber in die peripherischen Blümentheile übergehen. Auf diesem Wege nehmen die Nebenblätter zugleich wieder die Bildung und Consistenz ihrer früheren Elementarformen, der Blatthäutchen und Nebenscheiden, auf und erlöschen solchergestalt im Anfangspuncte ihres Bildungslaufs.

Der Metamorphosengang der Nebenblätter durch das ganze Gewächreich verzweigt sich vielseitig.

Rückwärts gerichtet, geht durch die häutigen Nebenblätter vieler Amarantheen, z. B. *Achyranthes*, *Illecebrum*, das Nebenblatt wieder in die tieferen Bildungsstufen, — aus dem höheren Reich des knospigen Stengels in das des unknospigen, zurück. — Als Dorn (dorniges Nebenblatt, *stipula spinescens*), versinkt es in die Form der verkümmerten Knospe, nur durch seine Stelle unter dem Blatt noch kenntlich, z. B. *Ribes Grossularia*, — (Mirbel, Tab. XXVII. Fig. 14.); von den beiden Nebenblättern wird das eine selbst zum Stachel bei *Zizyphus vulgaris*, (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 17. a. b.)

Aufwärts stellt sich das Nebenblatt dar, als Blatt, auf zweierlei Weise:

einmal durch Verdrängung der Blattform, so daß nur noch die Nebenblätter übrig bleiben, — bei *Lathyrus Aphaca*, *Nissolia* u. a. — wozu die Andeutung in den großen Nebenblättern von *Pisum* u. s. w. gegeben ist, dann aber, durch das Heraufrücken in das Blatt, auf dem oben angedeuteten Wege. — Stocknebenblatt, Stengelnebenblatt, Mittelblatt, Winkelnebenblatt, Randnebenblatt und Blattstielnebenblatt sind die Schritte zu diesem Ziel der Blattwerdung des Nebenblatts, deren wesentliche Übergangsmomente wir unterstrichen haben. Zwischen dem Stocknebenblatt und Blattstielnebenblatt aber ist der ganze Metamorphosenkreis beschloffen.

Wie aber in vielen Pflanzen die Blätter selbst nur Nebenblätter der höheren Metamorphose seyen, ist allein durch Verfolgung einer langen Reihe von Analogien darzulegen.

Alle äußersten Blumentheile aber sind der Gipfel der Nebenblattbildung.

- n. Das Leben der Nebenblätter beginnt nicht immer mit dem der Blätter zugleich, sondern zuweilen etwas später, obwohl es stets beim Keimen ideal, in den

Cotyledonen, der Blattbildung vorangeht. Regel ist es jedoch, daß die Pflanzen, welche Nebenblätter besitzen, sie auch schon in den ersten Blättern des Saamenpflänzchens darstellen; dagegen haben die jungen Triebe mancher Weiden, — die jährigen Blüthenriebe der Brombeerarten u. s. w. oft beim Ursprung der ersten Blätter keine Nebenblätter und erhalten sie erst in steigendem Maße gegen die Spitze zu.

Im Fortschreiten des Wachstums werden die Nebenblätter gewöhnlich immer deutlicher und vertreten hier allezeit bei den jungen Blättern während der Entwicklung die Stelle der Knospenhüllen. Sie treten um ein Moment früher, als das Hauptblatt, entfaltet aus Licht. Rückschreitend werden die Nebenblätter mancher Pflanzen, indem sie erhärten, dornig, (spinescentes).

Am Schlaf und Wachen nehmen sie nur unvollkommen Antheil.

Allgemeiner Zusatz.

Die Nebenblattformen sind in folgende Übersicht zu bringen.

A. Wurzelform;

- a. Decke (Tegmen), Moosnebenblatt,
- b. Beiblatt (Amphigastrium), Lebermoosnebenblatt.

B. Stengelform;

Blatthäutchen, (Ligula).

C. Blattform;

- a. Wurzelblattform, gerollte Nebenscheide,
- b. Stengelblattform, röhrlige Nebenscheide,
- c. Blattform des Nebenblatts, reines Nebenblatt, (Stipula).

A. entspricht den beiden beblätterten Formen des wurzelartigen Stengels; B. dem ganz knospenlosen, C. a. dem knospigen

Schwimmstengel, C. b. dem knospigen Internodiumstengel höherer Art bis zum Gipfel des Blätterscheidchens der Nadelhölzer, c. endlich dem höheren knospigen Blätterstengel in der dreifachen Form

- a. als Ausschlagschuppe (Ramentum),
- β. als gesonderes Nebenblatt,
- γ. als mit dem Blatt verwachsenes, verschmolzenes Nebenblatt (Stipula foliata), wobei es gewöhnlich zugleich als Deckblatt (Bractea) auftritt.

§. 118.

Blätter (Folia), sind die peripherischen Organe des wachsenden, (sich verlängernden) Wurzelstocks und Stengels, die sich wiederholen oder wiederholen können, ohne den Längenwuchs zu hemmen, und auf dem Punkte ihres Ursprungs selbst kein höheres Organ mehr über sich haben.

§. 119.

- a. Die Blätter können sich an einer ganzen Pflanze in tiefere Bildungsformen verhalten, oder von irgend einem Stengelgliede ganz zurückziehen, und dieser Stengel heißt dann blattlos (aphyllus), — z. B. der Schaft der Hyazinthe.

Zusatz. Daß die Blätter einer ganzen überhaupt nur zur peripherischen Entfaltung gelangenden Pflanze nie wirklich und wesentlich fehlen können, ist schon oben erinnert worden; das scheinbare Fehlen der Blätter ist also nur ein Latentwerden, wovon unten bei der Lehre von der Metamorphose die Rede seyn wird.

- b. Die wahren Blätter stehen nur auf den gedehnten Centralgebilden der Pflanze, dem Wurzelstock

oder dem eigentlichen Stengel. Es giebt also nur zwei wesentlich verschiedene Stellen des Blattwuchses:

- 1.) Stockblätter, (*Folia caudicina*);
- 2.) Stammblätter, (*Folia caulina*).

Die Stockblätter heißen, wenn der Wurzelstock unter der Erde verborgen und verkürzt ist, Wurzelblätter (*Folia radicalia*), z. B. *Primula*, — bei Farren und Palmen aber, wo dieser sich deutlicher ausbildet oder selbst als strunkiger Stamm erhebt, Laub, (*Fronde*s).

Die Stammblätter selbst sind wieder entweder

- a. Blätter des Hauptstammes (*Folia caulinar*ia), oder
- b. Blätter der Äste, Astblätter, (*Folia ramea*, *ramealia*).

Zusatz. Cotyledonen, die bei der Entwicklung oberirdisch, als Blattbildungen, hervortreten, heißen in dieser Form Saamenblätter (*Folia seminalia*), — (*Mirb. Tab. LVI. Fig. 3. D. d.*)

Blumendeckblätter, (§. 116. b. 3.), die sich durch ihre Figur nicht merklich von den eigentlichen Blättern der Pflanze unterscheiden, werden gewöhnlich Blüthenblätter (*Folia floralia*), genannt. (*Mirb. Tab. XXIX. Fig. 2. u. 4.*)

c. Die Anheftung des Blatts ist von dreifacher Art.

- 1.) Die Blattfläche breitet sich schon unter der seitlichen Entfernung aus, und scheint daher am Stengel herab zu laufen, herablaufende Blätter, (*Folia decurrentia*). Die herablaufenden Linien heißen, wenn sie stumpf sind, Fortsetzungen (*Projecturae* Sims), wenn sie dünn und blattartig sind, Flügel, (*Alae*). (*Mirb. Tab. XXVII. Fig. 3.*)

Zusatz. Bei dicken Blättern trennt sich zuweilen diese unter dem Anheftungspunct liegende Blattmasse vom Stengel, und diese Blätter sind dann am Grunde

frei (Folia basi soluta), — 3. B. *Sedum reflexum*.

2.) Das Blatt beginnt unmittelbar als peripherische Fortsetzung des Stengels in der ihm eignen Form, (wovon unten ausführlicher) — angewachsenes Blatt (Folium adnatum).

a. es ist dabei noch eine Strecke weit völlig zu einer Röhre geschlossen, die gewöhnlich auf der, dem Ursprung entgegengesetzten Seite durch eine dünne Membran gebildet wird, wie bei *Cyperus*, *Carex*, gescheidetes Blatt (folium tubulatum, *Petiolus tubulatus*, Mirb.)

β. es rollt sich nur als Scheide um den Stengel, ist aber seitlich offen, wie bei den Gräsern, den Bananen, vielen Liliengewächsen, — scheidiges Blatt (folium vaginans, convolutum, *Petiolus vaginans*, convolutus, *Pericladium* Link), bei den Doldengewächsen. (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 7. b. Tab. I. Fig. 4. — Spr. Atl. Tab. XIV. Fig. 1.)

γ. es tritt bei seinem Ursprung unmittelbar ohne Bindung zur Röhrenform seitlich ab, wie die meisten Blätter.

a. Der Stengel geht noch durch seinen geschlossenen Grund, — durchwachsenes Blatt (folium perfoliatum), 3. B. *Bupleurum rotundifolium*, (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 2.)

b. Der gespaltnene Grund umfaßt den Stengel, — umfassendes Blatt (folium amplexicaule), 3. B. Mohn (*Papaver somniferum*). (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 1.)

c. es geht unmittelbar zur Seite von dem Stengel ab, sitzendes Blatt im engeren Sinn (folium sessile), 3. B. *Silene*.

Zusatz. Gegenüberstehende sitzende Blätter können am Grunde durch fortlaufende Blattsubstanz verwachsen seyn (connata oder coadunata), z. B. *Silphium perfoliatum*, (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 12.)

3.) Das Blatt geht durch seitliche, äußerlich wahrnehmbare Wulst- und Knotenbildung hindurch, und läßt, wenn es fällt, ein Narbchen (cicatricula) zurück, eingelenktes Blatt (folium insertum, articulatum), z. B. Pappel, Pflaumen, Gleditschie. (Mirb. Tab. XXV. Fig. 3.)

Zusatz. In diesen Anheftungsweisen sehen wir die allmähliche Befreiung des Blatts vom Stamm zwar angedeutet, aber nicht vollständig entfaltet, denn die meisten Formen angewachsener Blätter stehen tiefer, als manches herablaufende; doch sind viele, wo nicht alle, Moosblätter, als die tiefsten Blattgebilde, wirklich herablaufend. Tiefer fast der anatomische Band des Einlenkungspuncts diesen Unterschied.

d. 2. Die relative Stellung der Blätter einer Pflanze gegen einander ist das Quincunx durch spiralförmige Entwicklung in verschiedenen Höhen des Stengels, d. h., es entspringt naturgemäß kein Blatt unmittelbar über dem andern, sondern wo dieses der Fall zu seyn scheint, da fehlt entweder das zunächst angelegte, oder die Entwicklungspuncte sind nur bis zur Täuschung derselben senkrechten Linie genähert.

Die Stellung der Blätter zu einander läßt sich, terminologisch, auf folgende drei Gesichtspuncte zurückführen:

- 1.) Mehrere Blätter entspringen auf gleicher Höhe des Stengels aus einem Punct, büschelförmige Blätter (Folia fasciculata), und zwar zu zweien, dreien, vieren, (bina, gemi-

nata, terna, quaterna, quina, plura, z. B. Pinus sylvestris, Atropa Belladonna, Pinus palustris, Pinus Strobus, (Mirbel, Tab. XXI. Fig. 4. u. 3. Tab. I. Fig. 4.)

2.) mehrere Blätter entspringen auf gleicher Höhe des Stengels aus mehreren Puncten, — sternförmige Blätter (Folia stellata, verticillata), im weiteren Sinn (Mirb. Tab. VI. Fig. 7.), nach der Zahl

achtzählig (octona), z. B. Asperula odorata. (Mirb. Tab. XXI. Fig. 8.)

sieben- und sechszählig (septena et sena), bei Galium Bocconi W.

fünfzählig (quina), bei Myriophyllum verticillatum,

vierzählig (quaterna), bei Rubia tinctorum,

dreizählig (terna), bei Aloysia citriodora, zweizählig, oder gegenüberstehend, wenn auf derselben Höhe nur zwei Blätter aus geradlinig einander entgegengesetzten Puncten hervorgehen, z. B. Mirabilis Jalapa.

Zusaß. Gewöhnlich kreuzen sich dann je zwei über einander stehende Blätterpaare rechtwinklich, und heißen dann, wenn sich diese Kreuzung durch die ganze Länge des Stengels deutlich hervorildet, kreuzend (decussata), z. B. Veronica decussata, V. rigens Mart.

3.) mehrere Blätter entspringen auf verschiedenen Höhen aus verschiedenen Puncten, — abwechselnde Blätter im weiteren Sinne, (Folia alterna). Auf dieser Stufe wiederholen sich die Andeutungen der beiden früheren in der Sonderung;

a. die büschelförmigen als einzelige Blätter (Folia monosticha), wenn alle Blätter ein

nes Stengels in eine gerade Linie übereinander fallen, — eine seltne, nur bei einigen kriechenden Farrenstrünken bekannte Form;

b. die sternförmigen, als zweireihige oder mehrreihige abwechselnde Blätter im engern Sinn (*Folia bifaria, disticha*, Mirbel), 3. B. *Cymbidium echinocarpon*, Mirb. Tab. II. Fig. 4. und *alterna sensu stricto*, 3. B. bei unsern Obst-arten, Eichen, Buchen u. s. w.

c. die abwechselnden selbst endlich wieder in der Darstellung der Spiralförmigkeit, die entweder, wie bei *Pandanus*, bei *Lycopodium Selago*, u. a., deutlich hervortritt, spiralförmige Blätter im engern Sinn (*Folia spiralia*), — oder durch Menge und Zusammendrängung der Blätter versteckt wird, zerstreute Blätter (*Folia sparsa*), 3. B. *Thesium Linophyllum*, *Erigeron canadense*.

Zusatz. 1. Bei deutlicher Spiralförmigkeit kann man die Reihen zählen, eins, zwei, dreireihig spiralförmig (*simpliciter-duplicato-triplicato etc. spiralia*).

Zusatz. 2. Denkt man sich die büschelförmigen Blätter im Umfang einer horizontalen Durchschnittsebene des Stamms auseinandergesetzt, so entsteht der Blätterstern;

denkt man sich jeden Spiralaufgang der abwechselnden Blätter auf den Kreis eines horizontalen Durchschnitts zusammengestaucht, so entsteht wieder ein Blätterstern;

die sternförmigen Blätter sind also die Mittel- oder Bindeform der beiden andern und verhalten sich zu ihnen, wie ein höherer Knoten zum tiefern Internodium und Knoten, oder wie Blume in tiefster Blattform; daher ist dieses die Cotyledonarstellung der Nadelhölzer, deren Blätter in Büscheln stehen.

Sehen wir, neben der gegenseitigen Stellung der Blätter eines Stengels zu einander, auch noch auf ihre relativen Abstände, so finden wir sie

- 1.) dachziegelförmig (*imbricata*), wenn sie mit ihren Flächen mehr oder weniger übereinander und am Stamm anliegen. Da dergleichen Blätter gewöhnlich eine regelmäßige sternförmige oder spiralförmige Stellung haben, so kann man die Längsreihen, welche sie bilden, zählen und zwei-, drei-, vierzeilig dachziegelförmige Blätter (*Folia biterifaria* etc. *imbricata*) unterscheiden, z. B. *Aloe spiralis*, (*trifaria*), *Saxifraga oppositifolia*, *Thuja*, (*quadrifaria*), *Sedum acre* (*sexfaria*),
- 2.) entfernt (*remota*), wenn die Abstände der Länge der einzelnen Blätter gleich- oder doch nicht um vieles größer sind,
- 3.) gedrängt, genähert (*conferta*, *approximata*), wenn die Abstände der Blätter von einander um vieles kürzer sind, als die Blätter selbst, z. B. *Linaria vulgaris*, viele Proteen, wobei auch oft die Spiralförmigkeit deutlich hervortritt.

Zusatz. Gedrängte Stockblätter, die sich sternförmig am Boden ausbreiten, heißen rosenförmig (*roselata*), z. B. Hauslaub (*sempervivum tectorum*). (Mirb. Tab. 4. Fig. 5.)

Gedrängte Stockblätter am Ende eines erhöhten Strunks werden krönend (*coronantia*) genannt, z. B. *Pandanus* (Mirb. Tab. V. Fig. 1.), den Palmen (Mirb. Tab. III. Fig. 3.), den baumartigen Farren (Plur. T. I). *Carica Papaya* (Mirb. T. XXXIV. Fig. 1.) hat auf einem wahren Stamm eine ähnliche Blätterkrone.

Allgemeiner Zusatz. Dachziegelförmige Blätter machen die Blätter der Pflanze mit

dem Stengel zum Stengel, gedrängte Blätter machen den Stengel mit den Blättern zum Blatt, — sie verhalten sich also zu einander wie Wurzel zur Blume, wie unterer Knoten zur Knospe, und die entfernten Blätter liegen, sondernd und auseinander strebend, wie ein Internodium zwischen ihnen. Die rosenförmigen Blätter krönen den Wurzelstock in Blumenform, — sind ein endender, wachsender Blattbüschel, — die Blätterkrone der Palmen, der Farren u. s. w. stellt alle Blätter eines ganzen Gewächses dar, in der Annäherung zur endenden Blattbildung der Blüthe.

Da eine Stellung der Blätter gegen die Wurzel unmöglich ist, weil die Wurzel keine Blätter hat, eine Stellung der Blätter zur Blume aber sie zu Deckblättern erhebt, so kann, außer der Stellung der Blätter gegen einander nur noch die gegen den Stengel in Erwägung kommen. Wir haben diese schon oben als eine allgemein peripherische erkannt.

Im Besondern des Stengels liegt aber noch die Unterscheidung in Knoten, Internodium und Knospe oder Zweig.

Nun sind zwar alle Blätter, ihrer Natur nach, und in der Idee, Ausgeburten des Knotens, wo dieser hervortritt; auf früheren Stufen aber, bei wurzelartigen unknotigen (Rissen-) Stengeln können sie dennoch den eigentlichen Knotenblättern als (ideale) Internodienblätter gegenüber gestellt werden. Wo nun, wie beim Halm, die Gliederung beim Ursprung des Blatts knotenförmig wird, heißt ein solches Blatt zum Unterschied Knotenblatt (*folium articulare*), z. B. *Alopecurus geniculatus*, — ein Begriff, den man nicht auf höhere krautartige knospige Stengel, z. B. die der Kleearten, anwenden sollte. Wo aber die Unterschei-

Endigung des Stengels in seiner Grundeintheilung vollendet ist, können die Blätter nur noch scheinbar, durch die größere Ausdehnung des Knotens, aus dem Internodium hervorgehen, (*Folia internodialia*). Ihre Stellung zum Knoten ist durch den Ast ausgedrückt, der aus ihrem Winkel mit dem Stamm entspringt; sie sind insgesammt Außenwinkelblätter, (*Folia infraaxillaria*, unrichtig *axillaria*). Was man Winkelblätter (*Folia axillaria*) nennen möchte, z. B. bei *Spermacoce*, sind unentwickelte Zweigknospen.

Das Verhältniß des unteren und oberen Knoten endlich ist in den Blättern durch die Abweichung der Form ausgedrückt, die bald sehr unmerklich ist (*Folia conformia*), bald fast mit jedem Knoten, entweder regelmäßig vorschreitend zu einem gewissen Ziel, oder vor- und rückschreitend, so bedeutend abändert (verschiedengestaltige Blätter, *Folia dissimilia*, *diversiformia*), daß man sie kaum auf ihre gemeinschaftliche Grundform beziehen kann. Die höhere Stellung drückt sich durch Theilung aus, durch Verlängerung u. s. w. Man sehe den Abschnitt von der Metamorphose.

d. β. Die relative Lage der Blätter gestattet, da das Blatt theils nach seiner idealen am Stamm befestigten Achse, theils nach seiner Fläche beurtheilt werden kann, eine doppelte Beziehung.

I. In Hinsicht des Winkels, welchen die Blattachse mit dem Stengel macht, durchlaufen die Blätter alle Stufen der relativen Axlage, und diese Stufen werden mit denselben Ausdrücken bezeichnet:

sie sind ausgebreitet, (sehr abstehend, *divergentia patentissima*), unter einem Winkel von 90° mit dem Stamm, bei *Hypericum Androsæum*, *Veronica rigens* M. u. a.

erheben sich, aufwärts, zu einem Winkel von 45° , offene, abstehende-Blätter (*Folia patentia*), beim Oleander u. s. w.

zu einem Winkel von $10 - 25^\circ$ — aufrechte Blätter (*Folia erecta*), z. B. *Iris Pseud-Acorus*, und legen sich endlich flach an den Stengel an, angebrückte Blätter (*Folia appressa*), bei *Juniperus Sabina*, *Cupressus*, *Büchnera gesnerioides* u. a.

abwärts senken sie sich

zu einem (obern) Winkel von 135° , ausgesperrte, ausgebreitete Blätter (*Folia divaricata*), bei *Philomis tuberosa*, (doch nur unter den Blumen, also hier bloß von Deckblättern gültig)

zu einem oberen Winkel von $165 - 170^\circ$, niedergeschlagne, zurückgeschlagne Blätter (*Folia reflexa*), bei *Euphorbia portlandica*,

rückwärts anliegend (*retrorsum imbricata*), *Euphorbia Pithyusa*.

Zusatz. Senkrecht abwärtsgerichtete, aber dem Stengel nicht anliegende Blätter heißen hängend (*pendentia, dependentia, demissa*), z. B. *Convolvulus sepium*. Man faßt aber diesen Begriff oft weiter, und nennt auch ausgesperrte und zurückgeschlagne Blätter hängend.

II. Die Richtung der Blattfläche wird gegen den Horizont abgewogen, und nach der Lage der Fläche und der Ränder ermessen.

Grundlage ist das horizontale Blatt, das, gegen den Stamm ausgebreitet, in gleicher Fortsetzung mit seinem Ursprung in der Ebene des Horizonts liegt.

Bringen wir nun jedes andere Blatt in Gedanken in diese Ebene, so kann dessen Fläche, um ihre Achse gedreht, eine Art von Umlauf, dem der relativen

Stammlage entsprechend, beschreiben, der sich durch die Flächenwinkel, die das Blatt mit der Horizontalalebne macht, darstellen läßt. Die ursprünglich nach oben gefehrte Fläche heißt die obere (*facies, superficies superior seu supina*), — die abwärtsgekehrte aber die untere, (*facies seu superficies inferior seu prona*.)

Das Blatt richtet sich gegen den Horizont erst halb bis zu einem Winkel von 45° , — dann ganz auf einen Winkel von 90° , um seine Achse sich drehend, auf, so, daß sein einer Rand dem Stamm zugekehrt ist, — und heißt *vertical* oder *halbvertikal* (*verticale*), z. B. *Lactuca Scariola*.

Zusatz. Findet diese Drehung nur an der vordern Hälfte statt, während der untere dem Stamm nah liegende Theil horizontal bleibt, so entsteht die schiefe Lage (*folium obliquum, adversum, deviatum*), z. B. *Fabricia laevigata*. Das schiefe Blatt bezeichnet gleichsam den Anfang der Umdrehung.

Von dem rechten Winkel senkt sich die Fläche wieder auf 135° für den Winkel der unteren Seite, und tritt endlich abermals in den Horizont, doch so, daß die untere Fläche nach oben, die obere nach unten gerichtet ist; es wird *verkehrtflächig* (*resupinatum*), z. B. *Alstroemeria Pelegrina*.

Zusatz. 1. In allen diesen Fällen wird die Blattfläche bloß als Ebene betrachtet, ohne weitere Rücksicht auf ihre eigene Richtung.

Das horizontale Blatt entspricht dem ausgebreiteten,

(das schiefe dem aufrechten),

das *verticale* dem angebrückten,

das *verkehrtflächige* dem rückwärtsanliegende und hängenden.

Zusatz. 2. Bezogen auf die Erd- und Wasserfläche, sind die horizontalen Blätter hingestreckt (humifusa), wenn sie, wie bei *Hypochaeris radicata*, flach auf der Erde liegen, — schwimmend (natantia), wenn sie sich eben so auf dem Wasser erhalten, z. B. *Nymphaea*, *Lemna*.

eingetaucht und untergetaucht (submersa und demersa), sind Blätter, die entweder nur unter dem Wasserpiegel, oder auf dem Grunde, unter der ganzen Wassermasse liegen, z. B. *Potamogeton*, *Ceratophyllum*. Den Gegensatz hievon bilden die aufgetauchten Blätter (*Folia emersa*), deren Blattstiele noch unter dem Wasser stehen.

d. 2. Die Größe der Blätter ist nicht nur im ganzen Gemächreich vom kleinsten, mikroskopischen Moosblättchen bis zu dem mehrere Fuß langen und beträchtlich breiten Pflanzblatt durch unendlich viele Stufen vertheilt, sondern sie weicht oft bei den Blättern derselben Pflanze, zufällig oder gesetzlich, und dann gewöhnlich auch mit Formverschiedenheit verbunden, — z. B. bei *Boehmeria*, bei *Ludia Commerson*, — in dem Verhältniß von Linien zu Zollen ab. Gesetzliches ist über das Größenverhältniß der Blätter im Allgemeinen noch nichts aufgestellt worden.

d. 3. Was von der Größe galt, das gilt auch von der Zahl der Blätter, sowohl im Ganzen als in den Verhältnissen der Blätter.

Von den blattlosen zu den dichtbeblätterten Pflanzen läuft eine stetige Reihe.

Die Zahl der Blätter in jedem Blätterbüschel, — in jedem Blätterstern, ist durch innere Anordnung der Gefäßparthieen bestimmt, mithin gesetzlich vorbereitet. Durch die gesetzliche Folge der Knotenbildung ist die Zahl der wiederholten Blattentwicklungen bedingt.

Zusatz. Wie verhalten sich nun die Zahlen der Blätter eines Sterns, eines Bündels, zur Gesamtzahl der Knoten, die sie hervorbringen und durch diese zu den peripherischen Blumenblattformen?

Wie erscheinen abwechselnde Blätter, wenn man sie auf Blättersterne, nach der Analogie verwandter Pflanzen, zurückführt?

§. 120.

Die Lehre von der Zusammensetzung der Blätter ist ein wichtiges Moment der Morphographie.

Zusammengesetzt (compositum), heißt ein Blatt, das aus mehreren einfachen, verschiedentlich zu einem Ganzen verbundenen Blattgebilden besteht. Das ast- oder zweigförmige Bindeglied, als die Achse des Ganzen, heißt der gemeinschaftliche Blattstiel, (Petiulus communis).

a. Wo die Zusammensetzung fehlt, ist das Blattgebilde wie auch seine Fläche selbst abgetheilt seyn mag, einfach, (simplex).

β. Die Stelle der Zusammensetzung bestimmt, — wie die der Blätter im Ganzen, den Unterschied von Saamenblättern, Seitenblättern und Endblättern, (= Blume) ergab, — ihrer Seite die Grundeintheilung der zusammengesetzten Blätter.

1.) Eine Zusammensetzung, die mit dem Grunde der Theilung begönne, wäre ein Zerfallen in mehrere Blätter auf demselben Punkte. Diese Form ist dargestellt in der büschligen Stellung der Blätter, und gehört nicht hieher.

Zusatz. Die Büschel vieler Nadelblätter stehen auf kurzen Warzen, wie auf Knospenwülsten, = Blattstielen.

2.) Die seitliche Stellung der Theilblättchen längs der Achse (dem gemeinschaftlichen Blattstiel), wobei sich zugleich diese insgesammt zur gemeinschaftlichen Ebene zweireihig stellen und gegenseitig ausbreiten, giebt den Begriff eines gefiederten Blatts (*folium pinnatum*), z. B. *Cycas circinalis*. (Mirb. Tab. VII. Fig. 3.) Die Blättchen eines gefiederten Blatts heißen Fiederblättchen (*Pinnae, Foliola, Mirb. u. Dec.*)

Zusaß. Das gefiederte Blatt ist seitlich zusammengesetztes Blatt, Blätter in Blattform, Blatt, gegen Cotyledon, Stengelblatt gegen Stockblatt.

3.) Stehen endlich die Theilblättchen des zusammengesetzten Blatts an der Spitze des gemeinschaftlichen Blattstiels, als Fläche ausgebreitet, so bilden sie das gefingerte Blatt (*folium digitatum*), (Mirbel, Tab. XXIV. Fig. 2.), dessen Theilblättchen, Fingerblättchen (*foliola*), heißen.

Zusaß. Das gefingerte Blatt ist endend zusammengesetztes Blatt, Blätter in Blumenform, Blume gegen Blatt, Blumendeckblatt gegen Seitenblatt.

γ. Von der Anheftung der Theilblättchen auf dem gemeinschaftlichen Blattstiel gilt, was von der Anheftung der Blätter überhaupt (S. 119. c.) angeführt wurde,

herablaufende Blättchen machen das gefiederte Blatt herablaufend-gefiedert (*decursive-pinnatum*), z. B. *Potentilla fruticosa, Melianthus*, und den gemeinschaftlichen Blattstiel oft geflügelt (*alatus, folium alate-pinnatum*), wie bei *Lathyrus latifolius*.

gescheidete und scheidige Blättchen kommen hier nicht vor, dagegen sind häufig

die Theilblättchen auf dem gemeinschaftlichen Blattstiel eingelenkt (Folium inserte compositum), z. B. Robinia.

L. a. Nur bei dem gefiederten Blatt findet eine gegenseitige Stellung der Theilblättchen zu einander statt, und diese entspringen entweder

in Sternform, sternförmig gefiedertes Blatt (Folium stellato-pinnatum), wie bei Sison verticillatum, — (Engl. bot. t. 395.) und mehreren Arten von Oxytropis, z. B. axyphylla (Pall. t. 74.) mit 3- myriophylla, (Pall. t. 71.) mit 4- verticillaris mit 4—6 Blättchen im Blätterstern — am häufigsten nur gegenüberstehend, (Folium opposite pinnatum, conjugatum Mirb.), z. B. Hedysarum Onobrychis, Cassia, (Mirb. T. XXIV. Fig. 8.);

oder sie stehen abwechselnd, — abwechselnd gefiedertes Blatt (Folium alternatim pinnatum), z. B. Lathyrus sativus, Vicia. — (Willd. Grundr. Fig. 30.)

Wenn hierbei zugleich auf die Abstände gesehen wird, so entstehen dachziegelförmig — (zwei- drei- vierreihig wie bei Santolina) entfernt — gedrängt — gefiederte Blätter.

Die Stellung der Blättchen gegen den gemeinschaftlichen Blattstiel ist nur eine, und gehört mit zu dem Begriff des zusammengesetzten Blatts. Da im Blatt keine Knotenentwicklung mehr Statt findet, sondern dieses selbst peripherisch, also mit seinen Blattgebilden gleichzeitig und gleichgestend ist, so können diese Theilblättchen auch nie in der Bedeutung von Außenwinkelblättern (foliola infra-axillaria), auftreten; selbst wo der gemeinschaftliche Blattstiel getheilt ist, kommen seine Äste doch nie aus dem Winkel eines Theilblättchens, und diese verhalten sich

benach zu denen des knotigen (knospigen) Stengels selbst, also auch zu dem zusammengesetzten Blatt, zu dem sie gehören, — dieses als Ganzes betrachtet, — wie Lilienblätter zu Blättern des Knospenstamms.

Zusatz. Daher trägt nie ein wurzelartiger Moos- oder Lebermoos-Stengel zusammengesetzte — kein unknoespiger Stamm aber wahrhaft gefiederte Blätter. Das so oft zertheilte Farrenlaub ist ein Stengel in Blattform mit verkümmerten Blüthenstand, und das Palmenblatt ist ein Blatt, das, auf dem Wurzelstock sitzend, den Stengel vertritt. Die Lilienblätter sind einfach.

Unter sich verglichen, sind die Blättchen des gefiederten Blatts = Internodienblättern, die des gefiederten = (oberen) Knotenblättern.

J. β. In Hinsicht der relativen Lage der Blättchen des zusammengesetzten Blatts gelten alle Beziehungen, die wir (§. 119. d. β.) von dem Blatt überhaupt, angegeben haben. Die relative Lage der Blattflächen ist bei den Theilblättchen oft zeitlich, im Lebenswechsel des Tags und der Nacht, veränderlich, naturgemäß aber sind die Blättchen im Tagleben des Blatts gegen den gemeinschaftlichen Blattstiel vertical, d. h. sie kehren ihm ihre Ränder zu, wodurch sie dem Stengel ihre Fläche zugewendet erhalten, — im Nachtleben kehren sie ihrem Blattstiel ihre Flächen, dem Stengel ihre Ränder zu, sind gegen das Blatt gerecht oder geradflächig, gegen den Stengel vertical oder schief. Nur die Palmen haben eine oft geradflächige Lage der Theilblättchen gegen den gemeinschaftlichen Blattstiel.

Wenn die Blättchen eines gefingerten Blatts, als vorkleideter Blättchenkreis, geradflächig stehen, d. h.

sich horizontal gegen den gemeinschaftlichen Blattstiel stellen, der Blumenform sich noch mehr nähernd, z. B. *Marsilea quadrifolia* (Mirb. T. XXIV. Fig. 6.) *Sterculia Balanghas*, u. a., so entsteht das schildförmig=gefingerte Blatt. (Folium digitatopeltatum.)

2. 7. Die zusammengesetzten Blätter, als Ganze betrachtet, erreichen unter allen Blattgebilden den größten Umfang. Als Beispiel betrachte man die Blätter mancher Doldenpflanzen, z. B. *Heracleum*, *Angelica* und dergl.

Die Theilblättchen der zusammengesetzten, besonders der gefiederten Blätter, sind aber oft bei beträchtlicher Länge des gemeinschaftlichen Blattstiels, sehr klein, z. B. viele *Astragalus*-Arten, *Kronwicke*, *Coronilla*, u. a.

Unter sich verglichen, sind die Theilblättchen entweder gleich (aequalia), oder ungleich (inaequalia), und zwar finden wir bei dem gefiederten Blatt die der Spitze näher liegenden Blättchen gewöhnlich kleiner, als die untern, doch ist dieses nicht immer auffallend. Wo die Abnahme beträchtlich ist, heißt das Blatt abnehmend=gefiedert (decrecenti-pinnatum oder pinnatum foliolis decrecentibus), wie bei *Vicia sepium*, — (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 4.); selten sind die äußersten Blättchen eines solchen Blatts größer, z. B. *Cassia occidentalis*.

Bei dem gefingerten Blatt sind im Gegentheil gewöhnlich die mittleren, den oberen des gefiederten Blatts entsprechenden Blättchen, größer. Bei dem gefiederten Blatt mischen sich auch wohl Blättchen verschiedener Größe und Gestalt abwechselnd unter einander, — unterbrochen gefiederte Blätter (Folia interrupte pinnata), z. B. die Odermennige (*Agrimoniae*), (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 12.). Ein solcher Wechsel ist mir noch bei keinem gefingerten Blatt aufgefallen.

Zusaß. Durch die kleineren Zwischenblättchen neigt das gefiederte Blatt schon zur Ausbildung der Aftersblättchen, von denen unten die Rede sein wird.

2. Die Zählung der Theilblättchen des gegenüberstehend-gefiederten Blatts geschieht nach Paaren (Juga), einpaarig (unijuga, unijugata, conjugata Lin.), z. B. *Zygophyllum Tabago*, — (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 9.) — zweipaarig, — *Acacia nodosa* (Pluck. Alm. Tab. CCXI. Fig. 5.), — drei-, vier-, fünf-, vielpaarig (bi-tri-quadri-quinque-multijuga), die Cassien, Platterbsen, Wicken u. s. w.

Bleibt bei dieser Zählung kein einzelnes Blättchen am Ende des gemeinschaftlichen Blattstiels, und die Paare gehen also auf, so heißt das Blatt gleichpaarig oder abgebrochen gefiedert (paripinnatum oder abrupte pinnatum), z. B. *Cassia*, — (Mirbel, Tab. XXIV. Fig. 8.).

Bleibt aber am Ende ein einzelnes Blättchen (pinna terminalis) übrig, welches an der Spitze des gemeinschaftlichen Blattstiels entspringt, so wird das Blatt ungleichpaarig (imparipinnatum, pinnatum cum impari) genannt, wie bei *Rosa*, *Robinia Pseudacacia*, *Agrimonia*, — (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 8.).

In diesem Fall, wie überhaupt, wenn die Blättchen abwechselnd stehen, zählt man bloß die Blättchen, ein-, zwei-, drei-, vielblättrig gefiederte (pinnatum unifoliolatum, bifoliolatum, trifoliolatum), — wenn, wie bei *Hedysarum Vespertilionis*, (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 4.) *Rosa simplicifolia* u. a., die Seitenblättchen des gefiederten Blatts fehlen, die Analogie aber die besondere Einlenkung des Blättchens auf dem Blattstiel, und selbst das anomalische Hervortreten einzelner Seitenblättchen den Character des Blatts verrathen, — zwei Seitenblättchen, ein Endblättchen (*Dolichos*, Mirbel, Tab. XXIV. Fig. 3.) multifoliolatum Dec.

Bei dem gefingerten Blatt findet nur die einfache Zählung der Blättchen (Foliola) statt:

einziglig gefingert, (*digitatum unifoliolatum*); — ein einzelnes Endblättchen, dem Blattstiel eingelenkt; — hieher scheint das Pomeranzensblatt (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 13.) zu gehören, da in der Gattung *Citrus* eine Form mit gefingerten Blättern (*Citrus trifoliata*), vorkommt. Von dem einblättrigen gefiederten läßt sich das einblättrige gefingerte Blatt nur analogisch oder durch abnorme Metamorphose unterscheiden;

zweizählig (*binatum, digitatum bifoliolatum* Dec. *tridigité*, Mirb.), zwei Endblättchen zum Unterschied des eiuvarigen gefiederten Blatts, dessen gemeinschaftlicher Blattstiel eine Fortsetzung zeigt.

Zusatz. Man kennt noch kein Beispiel eines erweislich zweizähligen Blatts.

dreizählig (*ternatum, digitatum trifoliolatum, tridigité*, Mirb.), — drei Endblättchen, statt das dreiblättrige gefiederte Blatt zwei deutliche Seitenblättchen hat, zwischen denen sich der gemeinschaftliche Blattstiel fortsetzt. (Man vergleiche z. B. Mirb. Tab. XXIV. Fig. 3. u. 4. mit dem dreizähligen Kleeblatt, das. Fig. 2.)

vierzählig (*quaternatum, digitatum quadri-foliolatum, Marsilea quadrifolia*, — Mirb. Tab. XXIV. Fig. 6.)

fünfsählig (*Potentilla reptans, Cissus quinquefolia*),

siebenzählig (*Aesculus Hippocastanum*),
neunzählig (*Sterculia foetida*), vielzählig, (*Lupinus hirsutus*), — *quinatum (palmatum* Dec.), *septenatum*, — *quinquefoliolatum, septemfoliolatum, multifoliolatum*, — (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 5. u. 11.)

Zusatz. Über die relative, durch Größenverhältnisse angedeutete Zählung der Theile sehe man den Abschnitt von der Theilung der Blätter, (§. 121. 3. A. c. Zusatz.)

6. Die Zusammensetzung kann sich wiederholen und solchergestalt das schon zusammengesetzte Blatt abermals unter dem Gesichtspunct der Zusammensetzung betrachtet werden. Die fortschreitenden Stufen dieser höheren Zusammensetzung sind:

- 1.) Die bisher betrachtete Form der Zusammensetzung, nach welcher einfache Blattgebilde an einem einfachen gemeinschaftlichen Blattstiel stehen, giebt den Begriff des einfach zusammengesetzten Blatts (*folium simpliciter compositum*).
- 2.) Einfach zusammengesetzte Blätter, als Theilblätter eines zusammengesetzten Blatts, machen das doppeltzusammengesetzte Blatt (*folium decompositum*).
- 3.) Doppeltzusammengesetzte Blätter, als Theilblätter eines zusammengesetzten Blatts, erheben dieses zum dreifachzusammengesetzten Blatt (*folium supradecompositum*).
- 4.) Weiter hinans liegt das vielfachzusammengesetzte Blatt, dessen Theilblättchen drei- und mehrfach zusammengesetzt sind.

Die mehrfachzusammengesetzten Blätter lassen sich nun wieder unter allen Gesichtspuncten der Zusammensetzung betrachten und nach den Bestimmungen derselben näher bezeichnen, doch bedient man sich nur da bestimmter Ausdrücke, wo der Grundtypus der Zusammensetzung bis in die letzten Glieder sich gleich bleibt, und sich zugleich kenntlich genug ausdrückt; wo sich dagegen dieser Typus ungleich und unregelmäßig mischt, theilweise in einfache Blattgebilde verschmilzt, — sich zu weit ausdehnt, u. s. w. bleibt man lieber bei den allgemeinen Ausdrücken der Stufe der Zu-

sammensetzung sehen. Beispiele geben die Blätter vieler Doldenpflanzen.

Da die nähere Charakteristik der weiter zusammengesetzten Blätter auf der Combination der Grundformen der einfach zusammengesetzten beruht, diese aber unter sich auf verschiedene Weise zu einem Blattganzen verbunden seyn können, so lassen sich folgende bestimmte Formen der höheren Zusammensetzung annehmen.

A. Gleichnamige Verbindungen.

Gefiederte Blätter verbinden sich mit gefiederten zur Form gefiederter Blätter, — gefingerte mit gefingerten zur Form gefingerner Blätter.

a. Gefiederte Blätter, deren Theilblättchen gefiedert sind heißen doppelt gefiedert (bi-pinnata oder duplicato-pinnata), z. B. Gleditschia, (Mirb. Tab. XXV. Fig. 3.)

Zusatz. 1. Die Formen des gefiederten Blatts wiederholen sich hier; das doppeltgefiederte Blatt hat gepaarte oder abwechselnde Theilblättchen, die nach Paaren oder einzeln gezählt werden. Vollkommen doppeltgefiederte Blätter, in reiner Ausbildung haben kein Endblättchen, denn wo dieses vorhanden zu seyn scheint, wird das Blatt gegen die Spitze einfach gefiedert, endlich bloß eingeschnitten u. s. w. Überhaupt stehen wir hier auf dem Gebiet eines fast verwirrenden Wechsels der übergehenden und verschmelzenden Bildung.

Zusatz. 2. Das gefiederte Theilblättchen heißt Fiederblatt (Pinna), das einfache Blättchen desselben aber Fiederblättchen (Pinnula).

Gefiederte Blätter, deren Theilblättchen doppelt gefiedert sind, heißen dreifach gefiedert (tripinnata, triplicato-pinnata), z. B. *Thalictrum minus*.

Zusatz. Hier gelten wieder dieselben Rücksichten, nur wird die Unterscheidung schon schwerer, und der Typus undeutlicher.

Weiter hinaus liegt endlich das mehrfach gefiederte Blatt, (folium multiplicato-pinnatum.)

- b. Gefingerte Blätter, deren Blättchen gefingert sind, heißen doppelt gefingert (duplicato-digitata), und, wenn diese doppelt gefingert sind, dreifach gefingert (triplicato-digitata).

a. Bleibt hiebei nicht nur der Typus, sondern auch die Zahl, so entstehen folgende Reihen:

Erste Stufe: doppelt zweizählig (bibinatum, bibifoliolatum), eine Form, die, wie das gemeine zweizählige Blatt, noch nicht aufgefunden wurde: $\frac{2^2}{2}$

doppelt dreizählig (biternatum, duplicato-ternatum): $\frac{3^2}{5}$ z. B. *Corydalis cava*.

Anmerkung. Einige, z. B. Borchhausen, nennen diese Form der Zusammensetzung dreimal dreizählig, (triternatum).

doppelt vierz, fünfzählig (biquaternatum, biquinatum etc.): $\frac{4^2 \cdot 5^2}{4 \cdot 5}$

Zweite Stufe: dreifach zweizählig (tribinata oder triplicato-binata): $\frac{2^2 \times 2}{2}$

Anmerkung. Borchhausen braucht den Ausdruck: tribinata, für das dreimalgezweite Blatt, wovon unten.

dreifach dreizählig (triternatum, triplicato-ternatum $\frac{3^2 \times 3}{3}$ z. B. *Epimedium alpinum*, — (Mirb. Tab. XXV. Fig. 1.)

dreifach vier- / fünfzählig (triquaternatum, triquinatum u. s. w. $\frac{4^2 \times 4}{4}$, $\frac{5^2 \times 5}{5}$

Dritte Stufe, wie die vorigen, nur immer un-
deutlicher.

β. Bleibt zwar der Typus, aber nicht die Zahl
der Zusammensetzung, so kann die fortschreitende Zählung
entweder zu- oder abnehmen, wie die Stufen sich ver-
mehren.

A. Erste anwachsende Stufe.

a. Bei der Grundeintheilung in zwei sind die Theile
nach der Zahl drei u. s. w. zusammengesetzt: ge-
paart dreizählig (Doppelt dreizählig Borckhausen),
(geminato-ternatum, biternatum Borckh.) —

$\frac{3 \times 2}{5}$; gepaart vier, fünfzählig, (geminato
quaternatum, quinquatum), (biquaternatum, bi-
quinatum Borckh.): $\frac{4 \times 2}{4}$, $\frac{5 \times 2}{5}$

Zusatz. Imaginirte Formen, die wesentlich nicht in
der Natur vorzukommen scheinen,

b. Bei der Grundeintheilung in drei sind die Theile
nach der Zahl vier, fünf u. s. w. zusammengesetzt:
dreizählig, vier- fünfzählig (ternato-qua-
ternatum, quinquatum etc.) $\frac{4 \times 3}{4}$, $\frac{5 \times 3}{5}$

c. Eben so bei der Grundeintheilung vier und fünf die
Theile nach der Zahl fünf, sieben u. s. w. zusammens-
gesetzt, — vierzählig, fünf- oder siebenzäh-
lig, (quaternato - quinquatum vel septenatum):

$\frac{5 \times 4}{5}$, $\frac{7 \times 4}{7}$, fünfzählig-siebenzählig, (qui-
nato - septenatum: $\frac{7 \times 5}{5}$

Zusatz. Auch hier liegen noch imaginaire Formen.

B. Zweite anwachsende Stufe.

a. Bei der wiederholten Grundabtheilung zwei sind die
letzten Theile dreizählig, vierzählig, fünf-

zählig, — doppelt=gepaart, drei, vier, fünfzählig, (bigeminato-quaternatum, quinquatum etc.): $\frac{3 \times 2^2}{5 \times 2} \frac{4 \times 2^2}{4 \times 2} \frac{5 \times 2^2}{5 \times 2}$

b. Bei der wiederholten Grundeintheilung drei nach der Zahl vier, fünf u. s. w. zusammengesetzt, doppelt dreizählig, vier- und fünfzählig, (triteronato-quaternatum, quinquatum etc.): $\frac{4 \times 5 \times 5}{4 \times 3} \frac{5 \times 5 \times 5}{5 \times 3}$

c. Desgleichen bei der doppelten Eintheilung in vier und fünf, fünf- oder siebenzählig, doppelt vier- fünfzählig — fünf- sieben- oder nur siebenzählig, (biquaternato-quinquatum vel septenatum, — biquinquatum septenatum): $\frac{5 \times 4 \times 4}{5 \times 4} \frac{7 \times 4 \times 4}{7 \times 4} \frac{7 \times 5^2}{7 \times 5}$

Zusaß. Auch diese Formen berührt die Natur in der Zusammensetzung nicht.

C. Erste abnehmende Stufe.

a. Bei der Grundeintheilung drei, die Theile zweizählig, — dreimal zweizählig, (ternato-binatum), (tribinatum B.): $\frac{3 \times 2}{2}$

b. Bei der Grundeintheilung vier, fünf u. s. w. zweizählig, dreizählig u. s. w., — vier-fünffmal zweizählig u. — (quaternato-quinato-binatum, ternatum etc. $\frac{4 \times 2}{2} \frac{5 \times 2}{2} \frac{4 \times 3}{3} \frac{5 \times 3}{3}$

D. Zweite abnehmende Stufe.

Bei der doppelten Grundeintheilung in drei, zweizählig, doppelt dreizählig-zweizählig (triteronato-binatum): $\frac{3^2 \times 2}{3 \times 2}$, — bei der doppelten

ten Zusammensetzung aus vier, dreizählig oder zweizählig, doppelt vierzählig — drei- oder zweizählig, (biquaternato-ternatum vel binatum: $\frac{4^2 \times 5}{4 \times 5}$ $\frac{4^2 \times 2}{4 \times 2}$ — bei derselben Zusammensetzung

aus fünf, vier- drei- zweizählig, doppelt- fünfzählig, vier- drei- zweizählig, (biquinonato-quaternatum-ternatum-binatum: $\frac{5^2 \times 4}{5 \times 5}$ $\frac{5^2 \times 3}{5 \times 3}$ $\frac{5^2 \times 2}{5 \times 2}$ —

Zusatz. Wir erwähnen hier eine ganze Reihe von Zusammensetzungen, die die Natur zu vermeiden, oder, wenn sie sie berührt, doch nur unvollständig — bei Farrenlaub, Schirmpflanzenblättern, Erdracharten u. dergl. anzudeuten scheint.

B. Ungleichnamige Verbindungen.

a. Gefingerte Blättchen verbinden sich zu gefiederten Formen, — gefiedert-gefingerte Blätter, (folia pinnato-digitata).

Zusatz. Diese Form kommt häufig in den allmählichen Übergängen der letzten Glieder des gefiederten Blatts vor, z. B. bei Doldenpflanzen, wird aber gewöhnlich unter dem allgemeinen Ausdruck des doppelt oder dreifach-zusammengesetzten Blatts versteckt.

b. Gefiederte Blätter verbinden sich zur Form eines gefingerten Blatts, — gefingert-gefiedertes Blatt, (folium digitato-pinnatum).

Wir unterscheiden hier nach der Zahl der gefiederten Theilblättchen und nach der Zahl der Paare ihrer Fiederblättchen.

α. verbunden gefiedert, zweizählig gefiedert, conjugato-pinnatum, (biconjugato-pinna-

tum Mirb.), bidigitato-pinnatum, binato-pinnatum, zwei gefiederte Blättchen machen ein gefingertes z. B. *Acacia purpurea*, — (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 13.);

Sind diese beiden Theilblättchen einpaarig so heißt das Blatt doppelt gezweit (bigeminatum, bigeminum, biconjugatum, binato-bijugum), eine Form, die mit dem doppeltzweizähligen Blatt verwechselt zu werden pflegt, z. B. *Juga Unguis Cati*, — (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 7.);

β. dreizählig gefiedert (ternato-pinnatum, tridigitato-pinnatum M.), mit drei gefiederten Fingerblättchen, — z. B. *Hoffmanuseggia*;

γ. vierzählig gefiedert (quaternato-pinnatum, quadridigitato-pinnatum), mit vier gefiederten Fingerblättchen, z. B. *Mimosa pudica*;

δ. vielzählig gefiedert (multiplicato-digitato-pinnatum, multidigitato-pinnatum).

c. Verschiedene Stufen der Zusammensetzung verbinden sich zu einem Blatt.

Die Vielseitigkeit dieser Formen giebt die unendliche Mannigfaltigkeit der zusammengesetzten Blattformen, die wir unmöglich erschöpfen können.

Bald sind die obern, bald die untern Fiederblättchen eines gefiederten Blatts mehr zusammengesetzt, doch sind es gewöhnlich die mittleren, und die oberen und unteren werden einfacher.

Bei den gefingerten Blättern muß besonders die Verbindung des doppeltzweizähligen Blatts mit dem einfachen zweizähligen berührt werden. Aus dem Winkel der beiden einfachen Blättchen des zweizähligen entspringen zwei zweizählige Theilblättchen, — dreimal gezweites Blatt (folium tergeminum oder trigeminum), z. B. *Acacia tergemina*, — (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 10.).

Zusatz. Durch diese Form nähert sich das zusammengesetzte Blatt dem fußförmigen, das aber nicht als zusammengesetztes, sondern als Form des einfachen tiefgetheilten existirt und unten beschrieben werden muß.

Allgemeiner Zusatz.

Die gefingert gefiederten Blätter sind unter den zusammengesetzten Blättern die höchste Form, wie diese die höchste Form der Blätter überhaupt, und unter ihnen die gefingerten die Höhe der Bildung, die Blüthe des Blatts bezeichnen. Darum treten in ihnen die höchsten Lebensregungen äußerer Bewegung hervor: *Mimosa pudica* u. a. Siehe den Abschnitt vom Schlaf und Wachen der Blätter.

§. Das zusammengesetzte Blatt ist äußerlich gegliedert. Es kann sich also in ihm keine innere Gliederung darstellen, und seine Theile sind rein gesondert.

Diese Theile sind:

- 1.) der gemeinschaftliche Blattstiel (*Petiolus communis seu primarius*,
- 2.) die besondern Blattstielchen (*petioli partiales, petioluli* Dec., *petioli partiales*, Mirb.)
- 3.) die einzelnen, für sich einfachen Blättchen, (*foliola, pinnae, pinnulae* etc.)

Der gemeinschaftliche Blattstiel ist, für sich betrachtet, Stengel, und zwar unknotiger, in sich ungegliederter Stengel. Bei zusammengesetzten Blättern höherer Stufen bilden die gemeinschaftlichen Blattstiele der zusammengesetzten Theilblättchen (*petioli partiales* Dec., *secundarii* Mirb.) seine Haupt- und Neben-Aste.

Zusatz. Der gemeinschaftliche Blattstiel des zusam

mengesetzten Farrenlaubs heißt bei Necker *Peridroma*, bei Willdenow (unrichtig) *Rachis*.

Die besonderen Blattstielen der einzelnen, einfachen Blättchen (*petioluli* Dec.) sind Zweige, deren weitere Verästelungen nicht mehr unter, — sondern in die Blattfläche selbst fallen.

So ist das zusammengesetzte Blatt eine ausgeführte, deutlich abgegliederte Pflanze mit einfachem oder ästigem, ganzem oder sich auflösendem Stengel woraus eben die Formen des gefiederten und gefingerten Blatts entspringen. In beiden Fällen läßt sich die Verästelung auf die Formen der Verästelung überhaupt zurückführen, und der Unterschied liegt bloß in der zweizeiligen Stellung der Äste, die zwar auch bei Stengeln vorkommt, dort aber selten, hier herrschend ist.

Die Zertheilungen des sich auflösenden gemeinschaftlichen Blattstiels sind gabelig, zwei- dreitheilig u. s. w., je nachdem bei dem gefingerten Blatt die Theilung in zwei, drei, vier u. s. w. vorherrscht.

Eigentliche innere Knotenabtheilung fehlt oder ist undeutlich; doch tritt sie bei höheren zusammengesetzten Blättern der Hülsenfrüchtigen in dem Bau partieller Einsenkungen (Rißen, *Pulvini* Lk.) mit dem Ablösungsnarbchen (*cicatricula*), wieder vor, und hier lösen sich die Theilblättchen im Abfallen eben so vom gemeinschaftlichen Blattstiel, wie dieser sich vom Stengel löst. Wenn, besonders bei gegenüberstehenden Blättchen, der gemeinschaftliche Blattstiel bei der Anheftungsstelle zusammengezogen ist, zwischen den Blätterpaaren aber sich flach ausbreitet, so nennt man ihn gegliedert, und ein solches Blatt gegliedert- oder gliedweise-gefiedert (*articulate pinnatum*), wie bei *Pistacia Lentiscus* und noch höher ausgebildet, bei *Fagara pterota*, (Willden. Grundr. Fig. 230.) wo der Blattstiel selbst blattförmig oder Blatt geworden ist, und nur noch in der Neigung zur seitlichen Verzweigung

seine Stengelnatur offenbart. Das Blatt von *Fagara pterota* ist eine Reihe übereinander gesetzter, dreizähliger Blättchen ohne Zwischenstiel.

Gleich dem Zweig, kann sich der gemeinschaftliche Blattstiel in einen Dorn enden, — dorniger Blattstiel (*petiolus spinescens*), wie bei *Robinia spinosa*, und mit dem Ende des Blattlebens, ganz zum Dorn erhärten, wie bei mehreren *Astragal*en. Das Gegentheil hievon ist das Auswuchern der Dehnung in die Spiralläufe des windenden Stengels, die wir unter dem gemeinschaftlichen Begriff der Ranke (*Cirrhus*, *Urille*), zusammenfassen, und hier, wo diese Bildungsnorm auf ihrer Höhe steht, abhandeln wollen.

Zusatz. Ranke (*Cirrhus*), heißt jede windende Zweigbildung (im weitesten Sinn) auf einem nicht windenden Stengel, womit dieser folglich andere Pflanzen fassen und sich an ihnen emporheben kann.

Die Ranke, als solche, ist sonach eine Zweigbildung in der Form des einfachen Spiralgefäßes, und jeder Theil, der die centrale Längenrichtung in sich trägt, kann Ranke seyn, und Ranke werden. Wir unterscheiden also Ranken, und rankige Theile, die Ranke selbst aber ist kein besonderes Organ, sondern der völlig freigewordne Ast, daher sie auch strebt, sich von allen peripherischen Gebilden zu entkleiden.

Ein vollständiger windender Ast kann nicht Ranke seyn, sondern er legt entweder sogleich oder doch bald die Blätter u. s. w. ab, und kommt nackt (*cirrhus nudus*), einfach, gabelig, u. s. w. aus dem Blattwinkel, Winkelranke (*Cirrhus axillaris*), z. B. *Passiflora*, (*Mirb. Tab. XXVII. Fig. 11.*)

Die Ranke tritt als Afterblatt auf, — Afterblatt ranke (*Cirrhus stipuleanus*), zu beiden Seiten des rankentragenden Blattstiels (*petiolus cirrhiferus*), bei *Smilax*, — *Mirb. Tab. XXIX. Fig. 2.*)

Der Blattstiel, vorzüglich der gemeinschaftlich zusammengesetzter Blätter, rankt mit Beibehaltung seiner Theilblättchen, — rankender Blattstiel (*petiolus cirrhiformis*), bei *Clematis*, — (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 2. a.)

Er tritt nackt über die Spitze das abgebrochen gefiederten Blatts, einfach oder getheilt (*fissus*, besser ästig, *ramosus*, oder gablig, *furcatus*) hervor, rankiger Blattstiel (*petiolus cirrhosus*), z. B. bei *Vicia*, (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 4.), die Ranke heißt dann Endranke (*cirrhus terminalis*), auch Blattstielranke, (*cirrhus petioleanus*).

Auch der Blüthenstiel endlich dreht sich rankend (*cirrhiformis*), ohne Verkümmern der Blüthen (bei *Clematis*) oder er legt die Blüthen ab und steht, als Blüthenstielranke (*Cirrhus pedunculeanus*), wie bei *Vitis*, dem Blatt gegenüber (*oppositifolius*), — (Mirbel, Tab. XXVII. Fig. 15.)

Es mag auch manche Winkelranke aus der Metamorphose eines Blüthenstiels abzuleiten seyn, und vielleicht giebt es gar keine ursprünglichen Astranken. Die Ranken des Weinstocks tragen oft Blüthen und Beeren und seine Blüthenstiele ranken ohne Ausnahme.

Übrigens ist die Form und eigne Gestalt des gemeinschaftlichen Blattstiels und seiner Theile nach der Analogie des Stengels gebildet und darnach zu bezeichnen. Ihm eignen ist die, auf seitliche oder flächenförmige Entgegensetzung hindeutende Längsrinne (*petiolus canaliculatus*), die, bald mehr, bald weniger ausgetieft, seine obere Seite bezeichnet, während die untere gewölbt und rundlich ist. Sie bedeutet eine anfangende Spaltung oder Aufschlitzung nach der Länge. Diese Aufschlitzung setzt sich weiter fort in die hier häufig vorkom-

menden Blattflügel des gemeinschaftlichen Blattstiel, z. B. *Rhus copalinum* (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 8.), *Pisum Ochrus* (ebendas. Fig. 9.), bis sie sich endlich in der Ebene des einzelnen einfachen Theilblättchens vollendet darstellt, und das zusammengesetzte Blatt ist sonach als Blatt wirklich, was das einfache nur noch ideal und bildlich ist, — eine zur Fläche aufgelöste Pflanze, mit Wurzel, (Wulst) Stengel, (Blattstiel) Ästen (besondern Blattstielen) und Blättern (Blättchen).

Ist das zusammengesetzte Blatt noch real als ganze Pflanze, so können sich auch seine Blättchen noch nach dem Grundtypus der Blätter im engern Sinn, (§. 116. b.) sondern.

Wirklich treten bei höheren zusammengesetzten Blättern der Schmetterlingsblüthigen am Grunde der Theilungen des Hauptstiels und bei der Einlenkung der Theilblättchen, Asterblättchen (*stipellae* Dec. *stipulae petiolulares* Mirbel) auf, z. B. *Dolichos* (Mirb. Tab. XXIV. Fig. 3. u. 4.), *Sanguisorba* (ebendas. Fig. 14.)

Zusatz. Die kleineren Zwischenblättchen des unterbrochen gefiederten Blatts (Mirb. das. Fig. 12.), zeigen den Uebergang des rückschreitenden, (contrahirten) Blatts zur Form des Asterblatts an der Wurzel des Theilblättchens.

Die eigentlichen Stengelblätter des zusammengesetzten Blatts sind die Theilblättchen selbst. Zum Blumendeckblatt kann sich das Theilblättchen nur erheben, wenn Blattstiel, Blatt und Blütenstiel in einem Blattstielblatt (*Phyllodium*), einem, zur Blattform ausgebreiteten, aller seitlichen Flächenformen beraubten Blattstiel, seys nun eines einfachen Blatts, wie bei *Ruscus*, oder eines zusammengesetzten, wie bei *Xylophylla* Willden., — zusammenfließen. Dann entwickelt sich unter den, scheinbar auf dem Blatt hervortretenden Blüthen das Theilblättchen in der Form eines Aster-

blättchens, als Blumendeckblättchen (Spathella oder Bracteola), z. B. *Ruscus aculeatus*.

n. Die Richtung des zusammengesetzten Blatts, als Ganzes betrachtet, ist nach der des einfachen zu bestimmen.

3. Eben so die Figur desselben, wenn es nach Umfang, Grund, Spitze u. s. w. als ein einfaches Blatt gemessen und beurtheilt wird. Was in dem letzteren wirklich ist, ist bei jenem bloß ideal angelegt, daher ist die bei dem einfachen Blatt bloß ideale Verzweigung im Innenraum der Fläche bei den zusammengesetzten real und wirklich.

4. Alle anderen Anschauungsweisen zusammengesetzter Blätter verschmelzen mit denen des Blatts überhaupt.

§. 121.

Die Lehre von der Gliederung der zusammengesetzten Blätter macht in ihrer Offenheit und Aufferlichkeit den geraden Übergang zu der Betrachtung der inneren Gliederung des Blatts an sich, als einfaches Organ betrachtet.

Vermöge der durchgreifenden Darstellung der ganzen Pflanze in jedem einzelnen Pflanzentheile kann die innere Gliederung des Blatts nur auf der Wiederholung des vollständigen Pflanzenbaus bis zur Höhe der peripherischen Blattbildung im Umfange des einzelnen Blattorganismus beruhen.

Dasselbe hat sich uns in dem zusammengesetzten Blatt schon besonders in dem Blattwurzelwulst, dem gemeinschaftlichen Blattstiel und den einzelnen Theilblättchen verwirklicht gezeigt.

Wir haben also nur jene Elemente auch für das einfache Blatt (dieses in seiner Vollständigkeit gedacht) nachzuweisen.

Der Wulst des Knospenknoten (Pulvinus) ist seine Wurzel;

der Blattstiel (Petiolus) ist sein Stengel; die Äste und Zweige des Blattstiels in ihrer Verbreitung und Verbindung zur Fläche, — die zur Ebene ausgebreitete Krone, den zur Entfaltung aufgeschlitzten Stengel, — nennen wir, im engeren Sinn, Blatt, Platte des Blatts, (Lamina).

So wenig nun diese wesentlichen Glieder der ganzen Pflanze je wirklich fehlen können, ob sie sich gleich durch Verkürzung, Vermischung u. s. w. oft dem Aug verbergen, eben so wenig fehlen auch dem Blatt seine Grundelemente.

Bei der unknotigen Pflanze zieht sich die Blattwurzel, als Gefäßbündel, tief in den Stamm hinab.

Bei der knotigen und knospigen ist der Wulst äußerlich bald minder, bald mehr sichtbar.

Dasselbe gilt vom Blattstiel, der bei den knotenlosen Pflanzen zur Scheide wird oder fehlt, bei den knospigen sich entweder gleich beim Ursprung in die Blattfläche verzweigt und auflöst, so daß er zu fehlen scheint, und das Blatt aufsteht (folium sessile), oder erst in einiger Höhe sich zu verästeln anfängt und die Platte bildet, wobei er auch äußerlich, als Stiel (petiolus), wahrgenommen wird.

Zusatz. Das stiellose, das sitzende und das gestielte Blatt verhalten sich wie der knotenlose, der knospige krautartige und der knospige strauch- oder baumartige Stengel, doch darf dieses nicht so verstanden werden, als müßten alle Kräuter sitzende, alle Bäume u. s. w. gestielte Blätter haben, sondern nur so, daß alle sitzenden Blätter für sich mehr krautartig und alle, wirklich gestielten, (nicht etwa bloß in die Form eines Stiels abwärts gedehnten oder zusammengezogenen) Blätter ihrer Natur nach höher, strauch- oder baumartig seyn.

Daß dieser größern oder geringern Vollständigkeit im Außern auch die innere Structur entspreche, und daß sich dadurch die Stufen der Blattformen in

denen des Gewächreichs überhaupt abspiegeln, wird bei der Betrachtung des anatomischen Baues der Blätter noch anschaulicher werden.

Wir haben also in der Lehre von der innern Gliederung des Blatts zu betrachten:

- 1.) den Wulst, oder Wurzeltheil,
- 2.) den Blattstiel mit seinen Verzweigungen im Blatt,
- 3.) das Blatt selbst, insofern es Resultat dieser Verzweigungen ist und seine Form dadurch bestimmt wird.

1.) Der Wulst ist der Anheftungspunct des Blatts am Stengel. Davon ist schon früher (S. 118. h.) geredet worden.

2.) Der Blattstiel hat, wo er sich äußerlich als astförmiger Grundtheil des Blatts (*queue de la feuille*) darstellt, Stelle, Art der Anheftung, Stellung und Lage mit den Blättern gemein. Wenn sich ein Blattstiel am Grunde blattartig ausbreitet und mit dieser Ausbreitung in Form einer Scheide den Stengel umfaßt, heißt er scheidig (*vaginans*), und diese scheidige Ausbreitung selbst Astscheide (*pericladium* Link.). (Vergl. §. 118. b. 2. β.)

Gegenüberstehende Blattstiele sind gewöhnlich durch einen quерlaufenden schmalen Fortsatz zusammengewachsen (*connati*), z. B. *Acer*, viele *Rubien*.

Breitet sich ein Blattstiel nur am Grunde in Lappen aus, die sich seitlich über den Stengel erstrecken, so wird er umfassend (*amplexicaulis*) genannt.

Wichtig ist die relative Länge des Blattstiels gegen die Platte als Zeichen des vorherrschenden oder zurücktretenden Dehnungsprocesses.

Der Blattstiel ist sehr kurz (*brevissimus*), wenn er höchstens $\frac{1}{2}$ der ganzen Blattlänge erreicht;

kurz (*brevis*), wenn er ein Viertel derselben erreicht;

mittellang (*mediocris*), wenn er wenigstens die Hälfte, höchstens drei Viertel der Blattlänge mißt; lang (*longus*), fast oder ganz von gleicher Länge mit der Platte;

sehr lang (*longissimus*), wenn er die Platte an Länge übertrifft.

Die Zahl des Blattstiels stimmt bei dem einfachen Blattstiel mit der der Blätter überein;

seine Zusammensetzung ist die Grundlage zusammengesetzter Blätter (siehe §. 120.);

seine Verzweigung giebt den Grundtypus des Blattgerüsts oder Blattskelets (*ramificatio intra folium, rete folii, nervatio Autorr.*), das sich auch äußerlich auf der Fläche der Platte durch das Auge oder durch das Auge und Getast zugleich unterscheiden läßt.

Man hat hier plötzlich die Benennungen der Äste und Zweige mit den höchst unbestimmten Ausdrücken Nerven und Adern vertauscht, wodurch mancherlei Verwirrung entstanden ist.

Zusatz. Man nennt einen Hauptast des Blattstiels im Blatt Rippe oder Nerv (*costa, nervus*), bald dann, wenn er gleich beim Ursprung der Platte sich entwickelt und ununterbrochen gegen die Spitze ausläuft, — bald schon dann, wenn er auch durchs Gefühl wahrnehmbar ist, er mag auslaufen, wie er will; Adern (*venae*) hingegen nennt man bald alle Seitenzweige des Mittelstamms im Blatt, sie mögen durchs Gesicht allein, oder durch Gesicht und Gefühl zugleich, unterschieden werden können, — bald aber nur die feinem und zarteren bloß dem Gesicht wahrnehmbaren Auslösungen der Äste in Zweiglein. — Dabei ist man inconsequent, und bezeichnet z. B. bei den Moosen ein Blatt als rippig oder nervig (*nervosum*), das eine (hier nur scheinbare) Rippe oder einen Mittelstamm hat, rippenlos (*enerve*) aber das, dem jede Spur eines solchen

Mittelstamm fehlt. Dagegen nennt man bei höhern Pflanzen gerade ein solches Blatt, das nur einen solchen Mittelstamm hat, aus welchem alle übrigen Zweige seitlich entspringen, rippenlos oder adrig (enerve seu venosum), wodurch der Standpunkt der Vergleichung gänzlich verrückt wird.

Wir betrachten daher das Blattgrüst rein nach der Analogie der Verästelung, auf folgende Weise:

1.) Es fehlt alle Stengel- und Zweig-Bildung in der Blattfläche und diese besteht bloß aus einem netzförmigen Zellengitter. Gitterblätter (Folia cancellata, falsinervia et nullinervia Dec.), z. B. Moose, Lebermoose.

Zusatz. Bei den Moosen und Lebermoosen ist entweder das ganze Blatt gleichförmig gegittert (rippenlos, enerve (nullinerve Dec.) der Schriftsteller), z. B. *Hookeria lucens*, (Schw. Suppl. T. LXXXIV.) — oder es zieht sich durch die Mitte der Länge nach ein dunklerer Streif von dichterem Substanz,

a. bloß am Grunde sichtbar, und oft in zwei Bündel getheilt, fast streifloses, fast rippenloses, am Grunde zweirippiges Blatt (folium submediatum, subenerve, basi binerve), z. B. *Hypnum sylvaticum*, (Schw. Suppl. II. Tab. LXXXVII. Fig. 5. u. 4.) *Mnium subnerve*, — (Das. Tab. LXXIX. Fig. 9.)

β. dieser Streif zieht weiter durchs Blatt und hört bald unter, bald über der Mitte, bald dicht unter der Spitze plötzlich auf, oder er erreicht die Spitze und läuft oft noch über dieselbe in Borstenform hinaus, — getheiltes Blatt (folium divisum), bis unter die Mitte, bis zur Mitte, oder über die Mitte, bis unter die Spitze, bis in die Spitze, bis über die Spitze getheilt, (basi, ultra medium, proxime ab apice,

ad apicem, ultra apicem, divisum, — nervosum, ruptinerve, nervo infra medium desinente, nervo medio, ultramedio, subapicali, in apicem excurrente, nervo excurrente mucronato.) 3. B. Hypnum confertum, (Schw. Suppl. Tab. XC. Fig. 4.) — Hypnum radicale, (ibid. Fig. 3.) Bryum boreale, — (Schw. l. c. Tab. LXIX. Fig. 2. u. 3.) Mnium serratum, — (Schw. l. c. Tab. LXXVIII. Fig. 4.) Bryum coronatum, (Schw. l. c. Tab. LXXI. Fig. 5. u. 6.) — Bryum longisetum, (Schw. l. c. Tab. LXXIV. Fig. 5.)

7. Theilt sich der Mittelstreifen nach den Typen der innern Blattverzweigung, so entstehen, wie bei den Tangen, die verschiedenen Formen der Streifung, die sich auf die parallele, ganze und aufgelöste (folia striato-divisa, pennato-divisa, et palmato — (digitato) divisa, — (falsinervia, striata, penniformia, palmiformia etc. Dec.), zurückführen lassen.

Die Gitterblätter gehören übrigens nur terminologisch, nicht wesentlich, hieher, da sich in ihnen keine wahre Verzweigung eines stengelförmigen Grundgebildes findet.

Dagegen giebt es fleischige Blätter, bei denen, wegen der überwiegenden Zellsubstanz, das Gerüst nicht äußerlich wahrgenommen werden kann, und die man daher rippenlos und aderlos (enervia und avenia, vaginervia Dec.), zu nennen pflegt. Wir halten es für besser, dieses Merkmal in einem solchen Fall ganz zu übergehen, da die Verneinung hier bloß auf dem Schein des Mangels beruht. Die Blätter, denen ein wahres Gerüst zukommt, sind in den nachfolgenden Classen enthalten.

2.) Die einfachen Äste laufen parallel und theilen sich ebenmäßig und bandförmig, knotenlose Verzweigung des Gerüsts (ramificatio fibrosa, — folia

fibroso-ramificata striata und costata¹⁾, faserig ge-
webte Blätter der Farren, Lilien und Palmen.

Zusatz. Nach Decandolle gehören hieher die Blätter mit
zusammenfließenden Nerven, (Folia nervis
confluentibus.)

a. Der Hauptstiel (Peridroma), löst sich, in fort-
schreitender Verzweigung, in divergirende ader-
förmige Äste auf, die sich nicht alle durch Anasto-
mosen mit einander verbinden, — der Stiel löst sich
in Blattform auf, — adersäsriges Blattge-
rüst, faserig geadertes Laub der Farren, (folia, fron-
des, fibroso-venosa).

Zusatz. 1. Die letzten Ästchen des Gerüsts bringen hier
Fructification, sind Fruchtstiele. Daher ge-
ben Farrenblätter, skeletirt, kein ganz geschlossenes
Netzwerk, und viele ihrer zarteren Verzweigungsma-
schen lösen sich so in Gefäße auf, daß sie ebenfalls
beim Auswaschen der füllenden Substanz verschwinden.

Zusatz. 2. Etwas dem Ähnliches treffen wir noch bei
vielen, (vielleicht allen) Aroiden. Nach Beobachtun-
gen meines Bruders, verbinden sich die, fieder-
förmig von dem ganzen Mittelstamm auslaufenden,
unzertheilten (einfachen) Seitenäste, indem sie sich
in der Nähe des Randes spalten, durch die dem
Rande parallel laufenden, stetig in einander übergehen-
den Zweige zu einem einfachen oder doppelten Saum,
welcher nach innen, d. i. gegen den Hauptstamm des
Gerüsts zu, adrig verzweigte, nicht unter sich anasto-
mosirende, wohl aber beiderseits in die Hauptstie-
beräste unter spitzen Winkeln zurücktreten-
de, geschlängelte Ästchen ausfendet. Bei *Caladi-
um sagittifolium* sehen wir, nach mehreren seitlichen,
in der Mitte des Zwischenraums zweier Hauptäste ei-
nen solchen adrigen Stamm ausgehen, der, mit niedri-
gen Verzweigungen, bis zum Hauptstamm des Blatts
ausläuft und sich erst in dessen Nähe allmählig auflöst.

β. Alle Niste treten seitlich aus einem in der Achse liegenden starken und ganzen Mittelstamm, und laufen gerade und parallel gegen den Rand, — gefiedert faseriges Blattgerüst (*folia fibroso-pennata*, *fol. penninervia* Dec. *rectinervia* und *parallelinervia* Mirb.), z. B. *Musa*, — (Mirb. Tab. I. Fig. 4.)

γ. Die Niste treten vom Grunde des Blatts an in die Fläche und laufen:

a. parallel mit dem Rand und der Achse nach der Spitze, so daß die Fläche geradlinig gestreift erscheint, — gefingert geradefaseriges Blattgerüst (*folia fibroso-digitata*, *rectinervia* Dec. Mirb.), z. B. Gräser,

b. parallel mit dem Rande, also bauchig und gekrümmt, seitliche einfache Zweige, nach Art des Mittelstamms der vorigen abgebend, nach der Spitze, — gefingert, krummfaseriges Blattgerüst (*folia fibroso-digitata*, *folia curvinervia* Dec., *converginervia*, *multinervia* Mirb.), z. B. *Hemerocallis alba*, *Cypripedium Calceolus*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 22.)

Zusatz. Wenn sich einzelne Parthieen von Seitenästen des faserig gefiederten Blatts bis zum Mittelstamm trennen, so entsteht das zerrissen gefiederte Laub der Palmen (*folia ruptinervia penniformia* Dec.), z. B. *Areca oleracea*, (Mirb. Tab. I. Fig. 1. vergleiche mit *Musa* das Fig. 4.)

Ebenso entsteht das handförmig, — fächerförmig u. s. w. zerrissne Laub der Palmen aus der Trennung gefingerner Faserparthieen, z. B. *Chamaerops humilis*, — (Mirb. Tab. III. Fig. 3.)

Anmerkung. Da übrigens Decandolles und Mirbels Bezeichnungen hier mehr terminologisch als anatomisch vergleichend sind, so treten dort auch heterogene, nur

Äußerlich übereinstimmende Formen unter diesen, dem Laub unknötiger Stengel allein entsprechenden, durch Gleichmäßigkeit und Einfachheit der stets stiellosen Verzweigung ausgezeichneten Blattgerüste auf.

3.) Die in das Blatt eintretende Verästelung löst sich in ungleichartige divergirende Verzweigungen ab, deren letzte Glieder zweigartig und adrig verlaufen und innerhalb der Blattfläche mit ihren Enden in einander übergehen, — knötige (reine) Verzweigung des Gerüsts (*ramificatio absoluta seu venosa, folia intense ramificata, reticulata*), netzförmige Blätter des höheren, knospigen Stamms.

Zusatz. 1. Die meisten Blätter mit auseinander strebenden Rippen (*nervis divergentibus Dec.*) gehören hieher.

Zusatz. 2. Die Farren, die dem Ansehen nach ebenfalls hieher gerechnet werden könnten, lösen zwar ihr Gerüst in eine adrige Verzweigung auf, aber diese Zweiglein gehen nicht mit ihren Enden in einander über, wie in dem abgeschlossnen Kreise der höheren Blattbildung.

α. Der Stamm löst sich beim Anfang des Blatts in Äste auf, die sich selbst wieder aderförmig auflösen und in die Blattfläche verfließen, — aderästiges Blattgerüst, aderästiges Blatt (*Folium venosoramicatum, venoso-nervosum L. nervato-venosum Mirb.*) z. B. *Tropaeolum, Begonia*, (Willd. Grundr. Fig. 197.)

Zusatz. Wenn sich die Hauptstämme dieser Verzweigung von einem Mittelpunct aus wie Radien verbreiten, entstehen sternförmige Aderverästelungen, (*Folia stellinervia Mirb.*) — z. B. *Hydrocotyle vulgaris*, (Mirb. Tab. XXI. Fig. 21.)

β. Der eintretende Hauptstamm ist ganz (integer), und sendet seitliche Äste aus, — ganz ästiges

Blattgerüste, fiederästiges Blatt (Folium continue ramificatum, seu pennato-ramificatum.)

a. Alle Äste entspringen nur aus dem ganzen Hauptstamm der Achse und lösen sich sogleich adrig auf, so daß nur jener als Stammform ins Aug fällt, — adrig-fiedriges Blattgerüst, adrig-fiedriges Blatt (folium venoso-pinnatum, retinerve Dec.) z. B. *Linum perenne*, *Cerastium aquaticum*, *Stachys* etc. (Mirbel, Tab. XXV. Fig. 14.)

Zusatz. Da in diesem Falle die Seitenzweige des Hauptstamms oft undeutlich werden und dem Aug sich entziehen, so heißt ein solches Blatt bald einnervig (uninerve, uninervatum), bald adrig (venosum).

b. Alle Äste entspringen ebenfalls nur aus dem Hauptstamm, sind aber ganz (integri), und nur die aus ihnen hervorgehenden Seitenzweige lösen sich und verbinden sich adersförmig, ästig-fiedriges Blattgerüst, fiedriges Netzblatt (folium ramoso pennatum, pennatum reticulatum, folium enerve, folium venosum, der Schriftsteller, folium reticulato-venosum Mirb., penninerve Dec.), z. B. Birnblätter, Weidenblätter u. s. w.

Zusatz. Man pflegt bei diesen Formen der Verzweigung des Blattgerüsts häufig nur auf das Mehr oder Weniger der netzförmigen Verstrickung zu achten, und daher bald adrigfiedrige, bald ästigfiedrige Blätter netzförmig zu nennen, da doch der Unterschied der auslaufenden oder sich selbst unmittelbar auflösenden Äste wesentlich und ein Ausdruck des ähnlichen Astwuchses der ganzen Pflanze ist.

c. Der Hauptstamm tritt gewöhnlich schon getheilt in die Flächenbildung und scheidet nach demselben Typus noch einige Astpaare aus, die sich pa-

rallel mit dem Rande nach der Spitze ziehen und seitlich entweder ganzständig oder aufgelöstständig vertheilen, — gefingertfiedriges Blattgerüst, gefingertfiedriges Blatt, rippig fiedriges Blatt, geripptes Netzblatt (*folium digitato-pennatum, pennato-costatum*); die gewöhnliche Grundtheilung ist:

- c. 1. der Hauptstamm sendet unter der Mitte zwei Hauptäste aus, — dreifingrigfiedriges Blatt, dreifach geripptes Blatt (*folium tridigitato-pennatum, folium triplinerve Lin.*), z. B. *Melastoma multiflora*, (Mirb. Tab. XXII. Fig. 20.)
- c. 2. er sendet zwei Astpaare aus, — fünffingergfiedriges Blatt, fünffach geripptes Blatt (*folium palmato-pennatum, folium quintuplinerve*), z. B. *Melastoma discolor*, (Mirb. Tab. XXII. Fig. 13.)
- c. 3. sendet er drei dergleichen Astpaare, so ist das Blattgerüst siebenfingrig-gesiedert, siebenfach gerippt (*folium septidigitato-pennatum, septuplinerve*, — (Willden. Grundr. Fig. 202.)
- c. 4. mehrere solche Paare machen das mehrfach fingrigfiedrige Blattgerüst, das mehrfach gerippte Blatt (*folium multidigitato-pennatum, multiplinerve*), z. B. *Hydrogeton fenestratale*, (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 4.)

Zusatz. Findet die Haupttheilung schon vor der völligen Ausbreitung des Blatts statt, wie bei *Helianthus*, so heißt das Blatt stielrippig, (*ner-vatum Lin.*).

- γ. Der eintretende Hauptstamm ist ursprünglich beim Eintreten in die Blattbildung in ganze, nach der Spitze auslaufende gleiche Stämme oder Hauptäste getheilt, die sich seitlich in ganze oder aufgelöste Ästchen verzweigen, aufgelöstständiges Blattgerüst, fingriges Netzblatt, rippiges

Blatt (folium solute ramificatum seu digitato-ramificatum, digitato-reticulatum, nervosum, palminervium at pedalinerve Dec).

Nach der Zahl der Grundtheilung unterscheiden wir: dreizählig, fünfzählig, siebenzählig fingrige Netzblätter, dreiz, fünfz, siebenrippig oder nervige Blätter (folia tri, — quinque, septem digitato-reticulata palminervia, pedalinervia Dec. tri-quinque-septemnervia L.), z. B. *Linum usitatissimum*, *Melastoma elaeagnoides*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 12.) — *Gentiana lutea*, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 2.), — *Melastoma grandiflora*, (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 1.), *Helleborus foetidus*, (als Beispiel des fußförmigen Blattnetzes), — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 13.)

Zusatz. Das Bitterblatt ist reines Zellenblatt.

Es gehört dem wurzelartigen Stengel,
das safrig gewebte Blatt ist Gefäßfaser, —
das Blatt des unknoespigen Stengels,
das Netzblatt ist das Blatt des knospigen Stengels, dessen Äste sich hier zur organischen Einheit einer Fläche, einer Knospe, in Blattform, anastomosirend schließen.

Die Gliederung dieser drei Hauptgattungen läuft sich aber parallel.

Gitterblatt, ungetheiltes Gitterblatt, Ulne, Flechte.	Faserblatt, aderfastriges Blatt, Farre.	Netzblatt, aderästiges Blatt, Kräuter.
mittelkreisförmiges getheiltes Gitterblatt, Moos.	gefiedert-fastriges Blatt, Banane, Palme.	fiederästiges Blatt, Bäume, Nadelstämme.
gefingert gestreiftes Gitterblatt, Lebermoos.	gefingert fastriges Blatt, Lilie, Orchidee, Palme.	fingerästiges Blatt, Bäume.

Die Unterabtheilungen entsprechen einander gleichfalls und finden verwandte Typen in jeder der drei Reihen. Es ist aber merkwürdig, daß diese Blattformen den Stengelformen nicht ganz parallel gehen, sondern zwar im Ganzen auf dieselben anspielen, im Einzelnen aber wechselseitig herüber und hinüber greifen, doch ohne die Reihe selbst, zu der sie gehören, überspringen zu können.

3.) Die innere Gliederung der Blattfläche ist durch das Blattnetz ausgedrückt, und das Blatt ist nichts weiter, als dieses Netz selbst unter gemeinschaftlicher Bedeckung und durch Erfüllung der Maschen als Einheit einer Fläche dargestellt, so daß hier das Wesen des Pflanzenbaus recht deutlich am Tag liegt, wie nemlich sein drittes Glied, bezogen auf die beiden früheren, nie wirklich oder für sich etwas sey, als Besondere existire, sondern nur formal, als Negation der Form der beiden ersten Glieder erscheine, real oder der Substanz nach aber, aus diesen bestehe, oder als diese sey.

Was die Kunst anatomisch durch Maceration in Wasser, Abziehen der Oberhaut und sanftes, wiederholtes Ausbürsten der zwischen den Maschen liegenden Blattsubstanz als Skelet des (Netz-)Blatts darstellen kann, *) liegt offen, von der Natur selbst entblößt vor uns in dem aus einem Gitter von Verzweigungen bestehenden Blatt von *Hydrogeton fenestrata*, einer Wasserpflanze, aus der Familie der Hydrochariden, (Najadenstengelform, Schwimmhalmblatt), (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 4.). Das gegitterte Blatt (*folium cancellatum*) von *Hydrogeton* ist reiner Grundtypus der inneren Blattgliederung, und stellt sich noch bei dem erfüllten Blattnetz in den Öffnungen dar, die einzeln zwischen den Verzweigungen des Blattgerüsts normal hervortreten und das durchbrochne Blatt (*folium pertusum*), bilden, z. B. *Dracontium pertusum*.

Da aber, was innerlich wird, bei der Pflanze auch äußerlich in gebildeter Form erscheint, so entspricht auch dem inneren Gliederbau des Gerüsts eine Reihe von äußeren Blattformen, in welchen er frei hervortritt und die Form bestimmt.

Diese Reihe von Blattformen wird, da die Gliederung innere Zusammensetzung ist, den Formen der zusammengesetzten Blätter entsprechen und das in einer Einheit ausdrücken, was jene in wirklicher Absonderung und Theilung enthalten, doch so, daß sie in entgegengesetzter Tendenz, von der größten äußeren Sonderung des Blattgerüsts ausgehend, mit der gänzlichen Aufnahme desselben in eine Fläche endet.

Dieser Kreis, oder diese Reihe von Blattformen begreift demnach die zertheilten Blätter (*folia divisa*), oder die Lehre von der Theilung, (*Divisio*).

Die Theilung der Blätter ist aber von doppelter Art.

A. Als Darstellung des Hauptgerüsts des Blatts, nach seinen Haupttheilen in ihrer Sonderung erscheint sie, da diese zu einer Fläche ausgebreitet sind, als Spaltung des Randes nach dem Grunde des Blatts zu, in welcher Richtung allein die Verzweigungen des Blattgerüsts zusammenhängen, — **Einschnitt**, (*Incisio*).

B. Als Gliederung der ganzen Blattfläche längs der Achse, (*Articulatio*). Höchste Einigung der Gliederung.

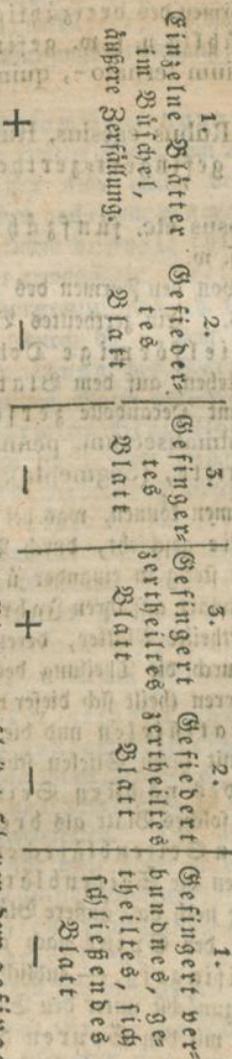
A. Die Theilung des Randes verhält sich wie die Zusammensetzung, nur in umgekehrter Richtung.

Die Zusammensetzung war aber entweder fiederförmig oder fingerförmig, und schien daher nur zweigliedrig, weil die der büschligen Blattstellung entsprechende Zusammensetzung ein Zerfallen des zusammengesetzten Blatts in einzelne Blätter seyn würde.

Die Reihe der getheilten oder eingeschnittenen Blätter beginnt aber, aus der Zusammenfassung, mit einer büschelförmigen oder fächerförmigen Anlage der Spitze des Gerinns, denn die Blättchen des gefingerten Blattes sind ein Blätterbüschel am Ende eines gemeinschaftlichen Blattstieles.

Darauf folgt die seitliche Theilung in gefiederter Form; endlich schließt sich an der Spitze des Blattstieles das gefingerte Blatt zu der immer mehr verschönderten handförmigen Theilung.

Zusatz. Die ganze Reihe der Zusammenfassung und Wiedervertheilung stellt sich also in die schon oft beherrte Form der Gegenstände:



3. Das gefingerte (ober gefiederter) getheilte Blatt unterschiedet sich von dem gefingerten nur dadurch, daß seine Theilblättchen nicht durch eigene Blattstiele dem gemeinsamen Blattstiele an der Spitze eingefügt sind, sondern daß sie, als unmittelbare Fortsetzungen seiner fingerigen Verfassung entstehen. 3. B. Rubus.

nuch
nuch
von
ritt
ang
er
in
on
in
ren
glic
eift
)
e
te,
int
ale
zu
tt
).
g
ie
g
die
r
ur
ig
an

Man zählt hiebei die einzelnen Theilblättchen, und bestimmt darnach die Formen des dreizählig, — fünfzählig, — siebenzählig u. s. w. gefingert zertheilten Blatts, (folium ternato-, quinato-, septenato-, digitatum.

So finden wir bei *Rubus caesius*, *Rubus corylifolius*, dreizählige gefingertzertheilte Blätter,

bei *Rubus fruticosus* etc. fünfzählig gefingert zertheilte u. s. w.

Dasselbe gilt auch von den Formen des gefiedertzertheilten Blatts. Ein zertheiltes Blatt, dessen Theile ohne blattstiel förmige Dehnung des Astes, aus dem sie entstehen, auf dem Blattstiel oder der Achse sitzen, nennt Decandolle zerschnitten, (sectum, coupée, palmatisectum, pennatisectum,) die Theile aber Abschnitte, (Segmenta).

Zusatz. Alle diese Formen können, was bei dem wirklich gefingerten Blatt nie geschieht, durch Verschmelzung der Theile stetig in einander übergehen. So hat manche *Rubus*art auf ihren Jahrestrieben fünffingerig zertheilte Blätter, deren Stiele sich auf gleicher Höhe durch die Theilung des Blattstiels sondern, — bei anderen theilt sich dieser nur in drei Hauptäste zu Blattstielen und die beiden Seitenblättchen gehen mit ihren Stielen schon aus dem Blattstieltheil des nächsten Seitenblatts hervor, so daß ein solches Blatt als dreifingrig, mit zweifingrigen Seitenblättchen zu betrachten ist. Nun werden die Seitenblättchen einfach und zeigen nur noch das äußere Blättchen durch eine Theilung an der Spitze nach außen, das Blatt ist rein dreifingrig, — endlich fließen auch diese drei Blättchen zunächst unter den Blüthen in ein einfaches Blatt mit den Spuren der Theilung zusammen, und manche Arten, wie *Rubus trifidus*,

stellatus, Chamaemorus, haben nur noch solche Blütenblätter, als Reste der ihnen vorhergegangenen Gattungsentwicklung, auf ihrer ganzen Höhe.

Die Zusammensetzungen der gefingert zertheilten Blätter folgen dem Typus der gefingerten, den wir hier nicht weiter verfolgen wollen. Als das Nachbild des aus einem einmal zusammengesetzten und aus einem doppelt zusammengesetzten Fingerblatt erwachsenen, dreimal gezweigten Blatts, (folium tergeminum), (§. 120. s. B. c.) müssen wir hier das, durch die in dem Zusatz über Rubus angeführte Spaltung des Seitenblatts eines dreifingrig zertheilten Blatts vorbereitete

fußförmige Blatt (folium pedatum Lin.) einreihen, ein drei- oder fünfvingrig zertheiltes Blatt, dessen mittleres Blättchen, auch wohl drei der mittleren, einfach, die seitlichen aber wieder ungleich fingerförmig zertheilt sind, so daß immer das äußerste Endblättchen mehr rückwärts, das nächste oder die übrigen aber vorwärts gerichtet sind, z. B. Helleborus foetidus, niger etc. (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 13.); — Arum pedatum etc.

b. Gefiedert getheilt, halbgefiedert, ist ein Blatt mit ganzem Mittelstamm des Gerüsts, (ein fiederästiges Blatt, (dieser §., 3. β.) dessen Hauptfiederäste nach dem Rande zu in gesonderter Blattform hervortreten. Der allgemeine und unbestimmte Ausdruck für diese Form ist bei Decandolle fiederlappig (pinnatilobatum), bei Mirbel, gefiedert geschnitten, (pinnaticisum, pennaticisée.)

Die gesonderten Theile des gefiedert zertheilten Blatts lassen sich betrachten:

a. nach dem Grade der Sonderung, vom Ursprung des sie bildenden Asts an gerechnet, entsprechend der

Stelle der Zusammensetzung des zusammengesetzten Blatts.

- a. Geht die Theilung noch beim Ursprung des Hauptstängs vor sich, so daß die Theile am Grunde nur auf eine kleine Strecke zusammenhängen, so heißt das Blatt gefiedert getheilt (*pinnatipartitum*), die Theile heißen Theilungen (*Partitiones*), z. B. *Valeriana sibirica*.
- b. Beginnt aber die Theilung erst gegen die Mitte des Blattgebildes, so entsteht ein gefiedert gespaltnes Blatt (*folium pinnatifidum*), dessen Theile Stücke (*fissurae* oder *lacinae*), (Fetzen, Sprengel) genannt werden. z. B. *Polypodium vulgare*, — *Serratula pinnatifida*, (*Mirb. Tab. XXIV. Fig. 1.*)
- β. Nach allen übrigen Rücksichten der Theilblättchen eines gefiederten Blatts. Wir berühren hier aber nur folgende Hauptmomente:
 - α. Wenn die Theile oder Stücke sehr schmal, einander parallel und genähert sind, ist das Blatt kammförmig (*pectinatum*), z. B. *Achillea im-patiens, pectinata*.
 - β. Durch ungewöhnliche Entfernung der Stücke, die zugleich schmal, spitz und rückwärts gekrümmt sind, entsteht das schrotsägenförmige Blatt (*folium runcinatum*), z. B. *Leontodon Taraxacum*, — (*Mirb. Tab. XXIII. Fig. 21.*)
 - γ. Wie das kammförmige Blatt durch das einfach gefiedert gespaltne Blatt in das schrotsägenförmige übergeht, so geht dieses durch das leierförmige Blatt (*folium lyratum*), in das unzertheilte oder ganze Blatt (*folium integrum*), über. — Leierförmig ist ein gefiedert zerschnittnes Blatt, dessen Theile oder Stücke durch stetig abnehmende Tiefe der Trennung in

ein unzertheiltes Endblatt verschmelzen, z. B. *Erysimum Barbarea*, — (Mirbel, Tab. XXIII. Fig. 16.)

2. Ein leierförmig angelegtes Blatt, das aber nur noch ein Paar Theilstücke am Grunde zeigt, heißt geohrt (*auriculatum*), z. B. *Salvia officinalis*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 17.)

Zusatz. Das geigenförmige Blatt (*folium panduriforme*), ist ein geohrtes Blatt, dessen ohrenförmige Ansätze breiter sind und fast zur Mitte reichen, z. B. *Rumex pulcher*, — (Mirbel, Tab. XXIII. Fig. 15.) — Bei *Euphorbia cyathophora* rückt der Ohrfortsatz so weit hinauf, daß sich das Blatt fast als umgekehrt geohrt betrachten läßt.

1. Durch regelmäßige Wiederholung der Zertheilung an den Theilen und Stücken entsteht doppelt, — dreifach gefiedert getheilte oder gespaltne Blätter (*Folia bi-tri-pinnatifida* oder *pinnatifida*), z. B. *Achillea nobilis*, *Papaver Argemone*. — Durch ungleiche Theilung der Stücke entsteht das zerrissene Blatt (*folium laciniatum*, *laciniatum* Mirb.) das, wenn seine Theile, (hier Fesseln, *lacinae*) sehr schmal und zahlreich sind, zerfetzt (*laciniatum*) genannt wird, z. B. *Geranium dissectum*.

c. Handförmig zertheilt, ist ein Blatt mit gefiedertem Blattgerüst (dieser §., 3. 7.), dessen Hauptstämme sich in gesonderter Blattform ausbreiten. Der allgemeine Ausdruck für diese Form — handförmig (*palmatilobatum* Dec., *palmaticisum* Mirbel). — Nach dem Grade der Sonderung ist das handförmige Blatt:

a. handförmig getheilt (*palmatifidum* Dec., *partitum* Aut.), (vergl. das gefiedert getheilte Blatt,

b. a. a.) Nach der Zahl der Theile, Partitiones, Lacinae, ist das handförmig getheilte Blatt:

vielttheilig (multipartitum), z. B. *Jatropha multifida*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 12.)

siebentheilig (septem partitum), z. B. *Passiflora coerulea*,

fünfttheilig (quinquepartitum), z. B. *Gernium dissectum*, *Ipomoea quinqueloba* etc.

dreitheilig (tripartitum), z. B. *Passiflora incarnata*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 6.)

zweitheilig, (bipartitum).

Wiederholungen der Theilungen gehen gewöhnlich in abnehmenden Graden vor sich; wo dieses nicht der Fall ist, erscheinen sie als gabelförmige, schmale Theilung, — zweizinkig (*folium dichotomum*), bei *Ceratophyllum* u. s. w. dreizinkig (*trichotomum*), u. s. w.

Zusatz. Stehen die Theile eines handförmig getheilten Blatts in spitzen Winkeln von einander ab, so nennt man es, so lange deren Zahl nicht unter 5. herabsinkt, oft schlechthin handförmig, z. B. *Chamaerops humilis*, — (Mirb. Tab. III. Fig. 3.) *Ipomoea quinqueloba*, *Passiflora coerulea*, (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 9.)

b. handförmig gespalten (*palmatifidum* Dec.), (Vergl. das gefiedert gespaltne Blatt, (b. a. b.))

Zusatz. Sind die Stücke eines handförmig gespaltenen Blatts an ihren Seiten geraderandig, so heißen sie Stücke im engeren Sinn, *fissurae* (*lacinae*), sind sie aber krummrandig und seitlich abgerundet, so heißen sie gewöhnlich Lappen (*lobi*), und das Blatt wird nach dieser Unterscheidung noch näher bestimmt.

Nach der Zahl der Stücke oder Lappen ist das handförmig gespaltne Blatt:

vielspaltig, viellappig (multifidum, multi-lobum);

neunspaltig, neunlappig (novemfidum, novemlobum), z. B. *Alchemilla vulgaris*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 11.);

siebenspaltig, siebenlappig (septemfidum), z. B. *Ricinus*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 8.), — septemlobum, z. B. *Malva sylvestris*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 3.);

fünfspaltig, fünfklappig (quinqüesfidum), z. B. *Acer platanoides*, quinqüelobum, z. B. *Sterculia platanifolia*, (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 10.);

vierspaltig, vierlappig (quadridum, quadrilobum);

dreispaltig, dreilappig (trifidum), z. B. *Teucrium Chamaepithys*, — trilobum, z. B. *Passiflora glauca*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 7.);

zweispaltig, zweilappig (bifidum, bilobum, bilobatum, mit mehr oder weniger ausgespreizten Stücken, z. B. das einzelne Fiederblättchen von *Hedysarum Vespertilionis*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 4.) — *Passiflora biflora*, *Aristolochia bilobata*, *Bauhinia porrecta*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 2. 3. 1.)

Zusatz. 1. Durch solche Formen zieht sich die Spaltung immer mehr zusammen, zeigt sich endlich nur noch in der Spitze als leichte Spalte (*folia apice bifida*), und erlischt endlich ganz in der Form des ganzen Blatts, (*folium integrum*).

Zusatz. 2. Aus der Vergleichung der Größe und der relativen Zahl der Theile erkennen wir die Gesetze der normalen, vor- und rückschreitenden Entwicklung, in welchem uns Caspel neuerlich einen Schlüssel zu vielen Geheimnissen des Pflanzenbaus an die Hand gegeben hat. Leider erhielt ich die treffliche Schrift, worauf ich mich hier beziehe: Fr.

Petri Cassel, *Morphonomia botanica, sive observationes circa proportionem et evolutionem partium plantarum, cum figuris lithographicis*, Coloniae, 1820., zu spät, um schon in dem Abschnitt von den Zahlen des Pflanzenreichs überhaupt darauf Rücksicht nehmen zu können, daher ich hier das Nöthige nachtrage.

Nach der Idee einer fortschreitenden Metamorphose und den, dem ganzen Pflanzenreich wesentlich zum Grund liegenden Zahlen 2. 3. und 5. erscheint jede Theilung entweder als eine bloße Addition von $1 + 1 + 1 + 1$ u. s. w., oder als eine Zusammensetzung der schon verbundenen Eins, $1 + 1 = 2$, — mit der 1., — oder als eine Wiederholung dieser ersten Zusammensetzung, $2 + 1$., mit der einfachsten Addition von $1 + 1 = 2$, d. i. $2 + 2 + 1$, oder $1 + 2 + 2$. — Höher hinauf liegen nur Zusammensetzungen der Verbindungen $1 + 2$ und $1 + 2 + 2$.

Ist nun alles Pflanzenwachsthum ein Trennen der ursprünglichen Grundzahl der Pflanze, wie jedes ihrer Theile, nach der ihrem relativen Gebiet vorstehenden Zahlenorm, bis in die äußerste Grenze der Sonderung, die, jener Norm zu Folge, möglich ist, so wird sich dieser Entwicklungsgang (Passus), in dem Maas der daraus entspringnen Theile zeigen als ein Abnehmen der relativen Größen bis zu dem Punkte des Erlöschens der inneren Lebenszählung. Bezeichnen wir die Zahl der in einem Theilganzen mitbegriffnen Theile oder Glieder mit römischen Ziffern, die relativen Größen des Maases (der Länge) derselben aber, wodurch sich ihre Entwicklungsstufe verräth, durch eine kleine oben rechts angehängte arabische Ziffer, so haben wir dadurch in einem höchst einfachen Ausdruck ein bequemes Mittel, den Entwick-

hingstaud jedes Theils, auf welcher Stufe er auch hervortrete, genetisch anzudeuten und lehrreiche Blicke in die jeder Form zum Grund liegenden Verhältnisse zu thun.

Zuvörderst ist klar, daß die bloßen additiven Reihen, $I^1 + I^1 + I^1$ u. s. w. keiner Vergleichung fähig sind.

Es bleiben also nur zwei einfache Reihen, die durch ihre Umkehrungen und Umsetzungen allen einfachen Formenwechsel, sofern er auf Größenverhältnissen beruht, bedingen, nemlich:

$I^1 + II^2$, d. i. ein größerer, und zwei kleinere Theile,

$II^1 + I^2$, das Umgekehrte dieser Reihe, für die erste Stufe, — für die zweite aber die Folgen:

$I^1 + II^2 + II^3$ (= 5) d. i. ein größerer, zwei kleinere, und zwei kleinste Theile, —

$II^1 + II^2 + I^3$ das umgekehrte Verhältniß,

$II^1 + I^2 + II^3$ die Versetzung dieser Momente.

Jede Vermehrung der Zahlen jenseits der Fünfsahl wäre sonach eine Zusammensetzung entweder der ersten Reihe $I + II$ und umgekehrt, oder der zweiten Reihe $I + II + II$, aber nicht der einen mit der andern.

Diese Zusammensetzungen können aber sowohl in gleicher Folge der Verhältnisse, als in veränderter Folge statt finden; — ersteres giebt den Begriff eines verdoppelten Entwicklungsgangs (passus duplicatus), — dieses hingegen stellt die Combinationen der möglichen Umkehrungen jeder Reihe (passus combinatus), dar.

Es giebt also für zwei Entwicklungsgänge in der ersten Reihe zwei, in der zweiten drei Combinationen für jegliche Umkehrung oder Veretzung, — für jede derselben in beiden Reihen aber nur eine einfache Verdopplung.

Beispiele von Verdopplung sind:

$I^1 + II^2 + I^1 + II^2$, — oder mit drei Gliedern:

$I^2 + II^2 + III^3 + I^1 + II^2 + III^3$ (= 10.)

Beispiele von Combinationen geben:

$I^1 + II^2 + II^1 + I^2$

$I^1 + II^2 + III^3 + II^1 + II^2 + I^3$ oder

$I^1 + II^2 + III^3 + II^1 + I^2 + III^3$ u. s. w.

Setzen wir nun irgend einen Theil, z. B. ein handförmig getheiltes Blatt, das einen solchen Entwicklungsgang in seinen Theilungen ausdrückt, so würden wir bei dem einfachen Gang $I^1 + II^2$ drei Theile erblicken, von denen einer größer, zwei kleiner und von derselben Entwicklung wären, wie dieses bei den meisten dreispaltigen u. s. w. der Fall ist. — Lassen wir die Formel $I^1 + II^2 + II^1 + I^2$ etwa für eine sechstheilige Blume gelten, so wird diese drei größere und drei kleinere, je unter sich gleiche Theile zeigen, u. s. w.

Man sieht ferner, daß manche Verbindungen nach der Natur gewisser Theile unmöglich sind, wie z. B. die Combination $I^1 + II^2 + III^3 + II^1 + I^2 + III^3$ für ein Blatt, weil hier zwischen der Spitze und dem Grund, man mag nun von der ersten zur sechsten oder von der sechsten Stelle zur ersten zählen, die I^2 der fünften Stelle eine einzählige Theilung in der Mitte, d. i. ein Zerschneiden des Blatts seyn würde. —

Man sieht ferner, daß, da nicht jeder Theil die Vollzahl seiner Stufe zur Entwicklung bringe

gen kann, in den Momenten jedes Gangs, sowohl der einfachen als der zusammengesetzten, einzelne fehlen müssen, deren Daseyn, durch die Norm jedes Gangs postulirt, aber zugleich durch eine beigeetzte Verneinung (Nulle) wieder aufgehoben, das Gebiet der zahlreichen Combinationen eröffnet, auf denen die Größenverhältnisse des Pflanzenreichs beruhen, und deren Entzifferung die Aufgabe der combinatorischen Metamorphosenlehre ist.

Während also die eben angegebene Combination

$I^1 + II^2 + II^3 + II^1 + I^2 + II^3$ kein gelapptes Blatt darstellen kann, würde das Erlöschen des zweiten combinirten Gangs in seinem ersten Moment:

$$I^1 + II^2 + II^3 + II^1 + I^{2\cdot 0} + II^{3\cdot 0}$$

(hypothetisch) ein nicht unmögliches Schema eines siebenlappigen Blatts seyn, dessen Endlappen größer wäre als die beiden zunächst folgenden, diese aber größer als ihre beiden tiefern Nachbarn, indes sich an dem Grunde wieder zwei Lappen erster Größe entwickelten, was freilich keine gewöhnliche Form gelappter Blätter ist.

Wenden wir aber diese Formeln auf die bekannten zusammengesetzten und getheilten Blattbildungen an, so finden wir z. B. bei den Blättern des Ephesus, — (Cassel, Tab. IV. Fig. 3.), — den Schritt vom einfachen zum fünf-lappigen Blatt

A. $I^1 + II^{2\cdot 0} + II^{3\cdot 0} = 1.$ = einfach, —

B. $I^1 + II^2 + II^{3\cdot 0} = 3.$ = dreilappig, —

C. $I^1 + II^2 + II^3 = 5.$ = fünf-lappig,

und das einfache Blatt erscheint hier als die Erschöpfung des fünf-lappigen, wie dieses denn auch erst in der Blüthenreife des Ephesus hervorzutreten beginnt.

Bei *Ricinus communis*, — (Cassel, Tab. V. Fig. 7.), — schreitet ein combinirter Gang durch sechs Größen zur Auflösung von der Spitze nach dem Grunde fort

$$I^1 + II^2 + III^3 + II^4 + II^5 + I^6 = 10 \text{ Lappen.}$$

Bei *Crataegus Oxyacantha*, (a. a. D. Fig. 6.), mischt sich in den Gang $I^1 + II^2 + II^{3\cdot 0} = 3$ für I^1 die Formel $II^1 + I^2 + II^{3\cdot 0}$, und für dieses letzte beharrende I^2 wiederholt sich noch einmal der Gang $I^1 + II^2 + II^{3\cdot 0}$, — welches sich zusammen durch die Combination $I^1 \cdot v + II^2 + III^{3\cdot 0} = 7$. ausdrücken läßt, aber die Spaltung des zweiten Glieds verdoppelt auch dieses und die Formel des ganzen vollständigen Blatts ist:

$$I^1 \cdot v + II^2 \cdot II + II^{3\cdot 0} = 9.$$

B. Ist das Blatt zur ganzen Fläche ausgeglichen (integrum), so bleibt nur noch im Außern eine Gliederung desselben für das Ganze und als Ganzes übrig, denn das Gerüst ist nun in dem Blatt und gehört bloß ideal, inwiefern man sich das Gerüst außer dem anatomischen Verband denkt, zu seiner Gliederung.

Die innere Gliederung des Blatts, als Ganzes betrachtet, ist eine Wiederholung seiner selbst in einer gleichmäßigen Folge über einander stehender Blattgebilde nach der Analogie der inneren Gliederung des Stängels.

Eine solche Form, angedeutet in dem einblättrigen Fingerblatt der Drange, gehört zu den seltensten des Pflanzenreichs; denn es ist eine vollendete Wiederholung des Stängels im Blatt.

Decandolle führt übrigens eine sehr ausgebildete Blattform dieser Art, wahrscheinlich von einer Pflanze aus der Gattung *Citrus*, an, bei welcher sich mehrere homotoge Blatttheile über einander aus demselben Mits

telstamm des Gerüsts entwickeln, und nennt ein solches Blatt gliedhülseartig (lomentaceum), richtiger Wirbel, wirbelartig, — gewirbelt (vertebratum). Dieses Blatt findet sich in Koronhas westindischer Pflanzensammlung. Eine verwandte Form zeigen die mittleren Theile des handförmig getheilten Blatts der *Cussonia spicata*, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 13.), von denen noch außerdem die mittlere an der Spitze dreitheilig ist und solchergestalt die doppelte Theilung des handförmig siebentheiligen und partiell oder in der Mitte, dreitheiligen wirbelartigen oder gewirbelten Blatts zeigt. — *Lemna trisulca*, — (Wolf de Lemna, Fig. 1.), trägt in ihren sprossenden Blättern ein Vorbild solcher Gliederung in zweitheiliger Gabelform.

§. 122.

a. Der Mangel des Blatttheils kann auf doppelte Weise ersetzt werden, einmal, indem das Gerüste sich ohne Füllung, in der Form eines vielfach fadenförmig getheilten Blatts darstellt, wie bei den untergetauchten Blättern mancher Wasserpflanzen, deren obere, wenn sie vorhanden sind, durch Füllung des Gerüsts zu einfachen Platten werden.

Dahin gehören die gabelförmigen wiederholt getheilten Blätter von *Ceratophyllum*, die einfach gefiederten borstigen Blätter von *Myriophyllum*, die, wenn die Pflanze auf den Schlamm geräth, breiter und blattartiger werden, — die ungleich fingerförmig zerrißnen Blätter von *Ranunculus aquatilis*, die bei *R. heterophyllum* sich auf der Wasserfläche in schwimmende, runde, gelappte Blätter schließen.

Eine andere Art des Ersatzes fehlender Platten findet statt, wenn der Blattstiel seine Platte verliert

und dagegen selbst blattförmig wird, oder doch für das Blatt vicariert.

So sind die unteren Blätter des *Potamogeton* natans nur verwandelte Blattstiele.

Bei den Arten von *Strelitzia* verliert sich die Platte durch die *St. angustifolia* bis zur *St. juncea* so weit, daß sie nur noch als ein kleines Lappchen, oft vertrocknet, an den binsenartigen Blattstielen der letzteren zu erkennen ist.

Dasselbe findet bei den zusammengesetzten Blättern vieler *Acacien*, der Gattung *Xylophylla* Willd., bei *Ruscus* u. s. w. statt, denen die eigentlichen Blätter entweder ganz fehlen, oder die sie vor unseren Augen ablegen, wobei der Blattstiel sichtlich blattartig wird, und oft mit dem Blüthenstiel so verschmilzt, daß die Blüthen auf dem Blatt zu entspringen scheinen. — *Xylophylla*, — (Mirb. Tab. XXIX. Fig. 3.)

Decandolle begreift alle diese Blätter unter dem Namen Blattstielblätter, (*Phyllodium*, — *folium petiolaneum et rameaneum* Mirb.).

- b. Die Stelle der Blattplatte ist an der Spitze des Blattstiels, als Einheit des Fingerblatts.
- c. Ihre Anheftung ist ein stetiger Übergang des Blattstiels in die Fläche, und wo dieser nicht ist, da ist das Blatt nur einzählig zusammengesetzt.
- d. Die einfache Platte hat keine Stellung, aber ihre Lage gegen den Blattstiel ist
 - α. parallel, als geradlinige Fortsetzung desselben, — randstieliges Blatt (*folium palaceum*), z. B. Birn, Kirschblätter u. s. w.
 - β. Die Fläche macht mit dem Blattstiel einen Winkel, so daß dieser aus der untern Fläche entspringt, — schildförmiges Blatt, (*folium peltatum*). Die über-

gänge aus dem randstieltigen in das rein schildförmige Blatt, z. B. *Hydrocotyle vulgaris*, — (Mirbel, Tab. XXI. Fig. 21.), sind dadurch bezeichnet, daß der Blattstiel von der Nähe des Randes immer weiter nach der Mitte, dem Centrum eines runden Blatts, vorschreitet.

Zusatz. Das schildförmig gefingerte Blatt ist Typus der mehrblättrigen Blume, — das einfache schildförmige aber ist Typus der einblättrigen Blume im Reiche der Blätter.

- e. Das Längenverhältniß des Blatttheils zum Blattstiel ist schon beim Blattstiel berührt worden.
- f. Das einfache Blatt hat nur eine Platte,
- g. aber diese Platte theilt sich, bald (bei dem durchlaufenden Blattstiel) wirklich, bald (bei dem aufgelösten) nur ideal, durch die auslaufende gerade Achse, in zwei Hälften (*Latera*), und diese Hälften sind sich entweder gleich (*aequalia*), (an Maaß und Länge), und ähnlich (*similia*), (an Form), oder ungleich und unähnlich (*dissimilia*). Die eine Hälfte ist oft am Grunde kürzer (*folia basi inaequalia*), z. B. *Ulmus campestris*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 19.), oft beträchtlich schmaler, als die andere, wodurch schiefe und fast halbirt Blätter entstehen (*folia dimidiata*, auch *obliqua*), z. B. *Begonia*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 23.).
- h. Die Richtung des ganzen Blattgebildes, als Einheit, läßt sich nach zwei Rücksichten bestimmen, — nach der Achse, als bloße Länge, und nach der Breite, als Fläche.
- a. Die gerade Achse des geradegestreckten Blatts (*folium rectum*) biegt sich in einen Bogen, dessen Krümmung abwärts gerichtet ist, die Spitze aber steigt, doch ohne die Ebene der Einlenkung zu erre-

chen, wieder aufwärts, niedergebognes Blatt (*folium rectinatum*).

Die ganze Achse krümmt sich mit der Höhle des Bogens nach dem Stamm zu, einwärtsgebognes Blatt (*folium incurvum*), z. B. *Araucaria excelsa*.

Die entgegengesetzte Krümmung, wobei die Spitze abwärts gerichtet ist, macht das rückwärtsgebogne Blatt (*folium recurvum*), z. B. *Areca oleracea*, — (Mirb. Tab. I Fig. 1.)

Erstreckt sich die Krümmung bloß auf den obern Theil der Achse, so erscheint die Spitze einwärts- oder rückwärts gekrümmt (*folia inflexa* oder *reflexa*), z. B. *Bryum pellucidum*. Auch an der Spitze zurückgerollt (*apice revolutum*), tritt das Blatt noch nach der Entwicklungelage auf.

b. Der Ausdruck einer nach allen Richtungen geradlinig laufenden Fläche ist die Ebene, — ebnes oder flaches Blatt, (*folium planum*).

Die Abweichung der Blattfläche von der Ebene geschieht:

z. allseitig zugleich, als bogige Wölbung,

a. über das ganze Blatt;

a. 1. nach unten mit entsprechender Ausbuchtung nach oben, concaves Blatt (*folium concavum*), z. B. *Nelumbo nucifera*, — (Mirb. Tab. VIII. Fig. 6.).

Zusatz. Ist der Grund eines hohlen Blattes gespalten, so daß die Lappen dieser Seite durch die Krümmung übereinander greifen, so heißt es kappenförmig (*cucullatum*), z. B. *Plantago cucullata*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 29.).

a. 2. umgekehrt, z. B. die Spielart des gemeinen Basilikums mit blasigen hohlen Blättern.

b. Zwischen den Hauptverzweigungen des Blattgerüsts;

b. 1. die Krümmung nach oben, runzliges Blatt (*folium rugosum*), z. B. Salbey, Marrubium;

b. 2. die Krümmung nach unten, grubtiefes, vertieftes Blatt, (*folium lacunosum*).

Zusatz. Die Vertiefungen und Runzeln sind gedehnt und unregelmäßig.

c. Zwischen dem Netz der Aderverzweigungen, in abgerundeten Wölbungen;

c. 1. nach oben, blasiges Blatt (*folium bullatum*), z. B. *Salvia bullata*, *Melastoma Lima*, — (Mirb. Tab. XXV. Fig. 18.),

c. 2. nach unten, grubiges Blatt (*folium foveolatum*).

β. nach der Breite allein im Verlauf der Stämme und Äste des Blattgerüsts

a. geradlinig oder in Winkeln abweichend.

a. 1. Die beiden Seitenhälften des Blatts heben sich längs der Achse in einem Winkel gegen die horizontale Ebene desselben, so daß die Achse nach unten wie der Kiel eines Rahms hervortritt, gekieltes Blatt (*folium carinatum*), z. B. *Cyperus*, *Sparganium*.

a. 2. Diese winkligen Erhebungen finden um jeden Stamm oder Hauptast des Blattgerüsts statt, — scharffaltiges Blatt (*folium plicatum*), z. B. *Panicum plicatum*, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 5.)

a. 3. Nur der Umfang des Blatts ist gefaltet, — krauses Blatt (*folium crispum*), z. B. *Malva crispa*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 3.).

b. krummlinig oder in Bogen abweichend.

b. 1. Die Fläche biegt sich, bei gerader Achse, nach der Queere im Bogen zur Rinne, — gerinnetes Blatt (*folium canaliculatum*), z. B. *Hyacinthus serotinus*, *Ornithogalum caudatum*.

b. 2. Diese Biegung wiederholt sich um die Stämme und Hauptäste des Blattgerüsts, — gewelltes oder stumpffaltiges Blatt, (*folium undatum*).

b. 3. Nur der Umfang des Blatts ist gewellt, — wellenförmiges Blatt (*folium undulatum*), z. B. *Rheum undulatum*, *Malpighia aquifolia*, — (Mirb. Tab. XXV. Fig. 16.),

γ. nach der Breite allein um die Ränder.

a. Die Blattfläche ist ganz um den einen Rand gerollt, — einseitig gerolltes Blatt (*folium convolutum*), z. B. *Arundo arenaria*;

b. die beiden Ränder sind rückwärts gerollt, — zurückgerolltes Blatt (*folium revolutum*), z. B. *Vaccinium Oxycoccos* etc. viele Moose, z. B. *Barbula revoluta*,

c. die Ränder einwärtsgerollt, — eingerolltes Blatt (*folium involutum*), viele Moose, *Pinguicula vulgaris* etc.

Zusatz. In diesen Formen der von der Ebene abweichenden Richtung der Fläche kehren die jugendlichen Knospenlagen der Blätter wieder (§. 109. a. β. γ.),

in dem gefielten Blatt die doppelliegenden, dachziegelförmigen, reitenden;

in den gefalteten, die faltigen,

in den einseitig gerollten, zurück- und eingerollten Blättern, die tutenförmigen, zurück- und eingerollten.

§. 123.

a. Die Figur des Blatts ist, ideal angesehen, die einer reinen Ebene, deren Umgrenzung durch Linien ihren Umriss bestimmt.

Diese ideale Figur läßt sich auf Grundgestalten zurückführen, wenn man die Genesis des Blatts erwägt.

Das Blatt ist nemlich der peripherisch dargestellte oder geöffnete Stengel.

Man denke sich nun einen Stengel der Länge nach bis in seine kleinsten Verzweigungen gespalten und so ausgebreitet, daß seine Außenfläche nach unten gekehrt, sein Inneres nach oben gerichtet würde, so wird der unknotige Stamm mit seinen parallelen, von außen nach Innen an Länge zunehmenden Gefäßbündeln eine fast gleichbreite, nach oben sich sanft verschmälernde Fläche bilden, der zusammengesetzte, knotige Stengel aber wird seine Krone in gleichmäßigem Anschwellen und Abnehmen zu einem nach innen verzweigten, gedehnten Kreis, oder einer Ellipse ausbreiten.

Sanft sich verschmälernde Bandform und Ellipse wären demnach die idealen Grundumrisse der Blätter, und müssen sich in den Längsdurchschnitten aller Blätter aufdecken lassen.

Zusatz. Die Entwicklung des einfachen Blatts kann folglich nur durch einen Momentengang ausgedrückt werden, der sich bei dem unknotigen Stengel verhält $= II^2 + I^2$ (diese I^2 als unendlich fortschreitend gedacht), — bei dem knospigen aber gleich einem combinirten Gang durch sechs Momente $= I^2 + II^2 + II^3 + II^4 + II^5 + I^6$, — (Cassel, Morphonomia, p. 76.). Weiderseits verschmälernte Blätter der unknoospigen Stengel aber müssen gedacht werden $= II^{2.0} + I^2 + II^2 + I^2$, oder als ein verdoppelter, dreigliedriger

Schritt mit fehlendem, in den Stengel verschmolzenem Anfangsglied.

Da aber das Wachsthum der Pflanze nicht bloß im einzelnen pflanzlichen Individuum, sondern auch im ganzen Gewächsbereich ein anschwellendes und abnehmendes ist, so gehen dadurch die gleichbreiten Blattformen in bauchige über und neigen dadurch zur Ellipse, umgekehrt ziehen sich Blätter von elliptischer Grundlage zur Band-, — ja zur Fadenform zusammen, wenn im Ganzen die Stengelbildung vorherrscht.

So richtig man daher behaupten kann, daß dem knottigen Stengel die Bandform des Blatts, dem knottigen aber die elliptische Blattform zukomme, so läßt sich doch dieses nur ideal aussprechen, in der Wirklichkeit aber können Blätter des knospigen Stamms sich so verschmälern, daß sie tief unter die erweiterten Bandblätter heruntersteigen, und solchergestalt fallen alle Blätter für die morphographische Ansicht, als Flächen, in eine einzige Reihe, die mit der Linienform anfängt und mit dem Kreise endet.

Aber in dem Blatt ist die ganze Pflanze, d. i. Stengel als Wurzel, Stengel als Stengel, Stengel als Blatt, und nichts Körperliches ist ohne Tiefe oder Dicke.

Wir müssen also die Blattform noch tiefer aussuchen, wo sie der Stengelform näher tritt und erst anfängt, sich zur Fläche zu gestalten, — wo sie noch mit beträchtlicher Dicke bloß durch ihre seitliche Stellung und durch ihre Function das Blatt verräth.

Wenn wir also in den eben angeführten beiden Grundformen des Blatts, — dem bandförmigen und elliptischen, — Blattstiel und Platte eben so ineinander verfließen sehen, wie sie oft in der individualisirten Blattbildung verfließen, — so tritt noch eine dritte Reihe von Blattformen, als Blattwulst, als Wurzel hinzu, und stellt, nicht minder in die genannten Formen verfließend, die

Vollständigkeit des Blatts aus Blattwurzel, Blattstiel und Blattfläche wieder her.

Die Blattformen zerfallen demnach eigentlich in drei Hauptklassen. 1.) Wurzelformen, oder dicke Blätter, deren Querdurchschnittsfläche, gegen die Blattfläche selbst gehalten, nicht als bloße Linie angeschlagen werden muß. 2.) Stengelformen, d. i. dünne Blätter, deren Querdurchschnittsfläche gegen die Breite des Blatts als Linie erscheint, von geradelinigen Seiten, oder bandförmige Blätter. 3.) Blattformen der höheren Stufe, oder dünne Blätter von krummlinigen Umfang. Da aber die beiden letzten Reihen, wie wir gesehen haben, fast ohne (äußere, nicht anatomische) Grenze in einander verfließen, — als Blattformen des Stengels und des Zweigs, des Blattstiels, außer dem Blatt und in dem Blatt, — die Blätter der ersten Classe dagegen sich durch Vergleichung der Durchschnittsflächen mit der Breite wenigstens noch bis an die Grenze des Übergangs unterscheiden lassen, so theilen wir die Betrachtung der allgemeinen Blattformen hinsichtlich des Umfangs nur in zwei Classen, die sich wie Wurzel zu oberirdischer Pflanze, wie Blattwulst zu Blatt verhalten, nemlich in dicke Blattformen und in dünne Blattformen, welche letztere als ideale Flächen betrachtet werden, da ihre Dicke keine wesentliche Vergleichung mehr zuläßt.

A. Dicke Blattformen, (Folia crassa, carnosae, radice.)

In ihnen wiederholen sich die einfachen Formen des Stengels mit allmähligem Überschreiten zur Fläche, anfangs durch Verdickung am Ende und hierauf durch Verflachung dieses Endtheils.

a. Verlängert, von fast gleicher Breite und Dicke und nach oben nicht erweitert.

1.) Drathrund, (Stielrund) und walzenförmig (teres et cylindricum), z. B. *Sedum album*.

Zusatz. Im Fortschreiten zur Entfaltung erscheint das drathrunde und walzenförmige Blatt innen hohl, (fistulosum, cavum), z. B. *Allium Cepa*, — (Mirb. Tab. XXV. Fig. 4.) und dadurch bei größerer Erweiterung schlauchförmig (utriculosum), bei *Aldrovanda*, *Saracenia* etc.

Den Übergang zur Höhle machen die gegliederten, zwei — vielfächrigen, Blätter (*Folia articulata*, — *bilocularia*, *multilocularia*, — *loculosa*, Mirb.) z. B. *Lobelia Dortmanna*, *Juncus spadiceus*, Schr. etc. — Sehr verkürzt, werden diese Formen zu Warzen oder kurzen Pfriemen bei *Cactus*, *Stapelia* etc.

2.) Seitig, kantig (von edigem Querdurchschnitt), dreikantig, dreiseitig, vierseitig u. s. w. (*triquetrum*, *trigonum*), z. B. *Butomus*, — *Tetragonum*, *Gladiolus tristis* etc.

b. Verkürzt, Breite und Dicke proportional, aber die Durchmesser nach oben anwachsend; Zusammensetzung der vorigen mit den folgenden, Übergangsformen.

1.) Säbelförmig (*acinaciforme*), ein kürzeres, dreikantiges Blatt mit sanft eingekrümmter Achse, dessen Querdurchschnitt ein gleichschenklisches Dreieck mit schmaler, oft etwas eingetiefter nach oben gerichteter Basis bildet, z. B. *Mesembryanthemum acinaciforme*, — (Mirb. Tab. XXV. Fig. 11.)

2.) Hobelförmig (*dolabriforme*), sehr kurz und dick-säbelförmig, stumpf, mit stumpfer unterer Kante nach dem Grunde plötzlich verengt und ungleich dreikantig oder fast halbwalzenförmig, —

bloß bei Mesembryanthemum dolabriforme, —
(Mirb. Tab. XXV. Fig. 9.)

3.) Deltoidisch (deltoideum), fast tetraëdeisch
oder hobelförmig, in die Basis gleichförmig
herabziehend und verkürzt, z. B. Mesem-
bryanthemum deltoides, — (Mirb. Tab. XXV.
Fig. 8. u. 10.)

o. Verflacht.

1.) Halbwalzenförmig (hemicylindricum), z. B.
Chenopodium maritimum, die meisten Nabelblät-
ter (folia acerosa), u. s. w.

Zusatz. Ein verkürztes, mehr ausgebreite-
tes an der Spitze abgerundetes und auf der
Oberfläche oft vertieftes halbwalzen-
förmiges Blatt heißt zungenförmig (lin-
guiforme), z. B. Aloe disticha, — (Mirbel,
Tab. XXV. Fig. 7.)

Die Blätter von Mesembryanthemum lin-
guaeforme Lin. sind schief aus dem Säbel-
förmigen zungenförmig.

2.) Zusammengedrückt (compressum), — ver-
breitet mit zwei converen Flächen.

Zusatz. Ein verkürztes, zusammengedrük-
tes und beiderseits gewölbtes Blatt ist
höckerig (gibbosum), z. B. Sedum dasyhpyl-
lum.

3.) Flach und dick (planum et crassum seu car-
nosum,)

oben eingedrückt (impressum),

oben niedergedrückt und dadurch unten er-
hoben, (depressum).

Zusatz. Mit abnehmender Dicke wird das
flache Blatt zum dünnen Blatt, das wir als
bloße Ebne betrachten.

B. Dünne oder ebne Blattformen.

I. Einfacher Formenkreis.

Wir betrachten die Blattformen an und für sich als Evolutionen zweier Brennpuncte, deren einer das Bandblatt (*folium fasciare* Dec.) der Gräser ist, — gleichbreit oder fast linienförmig, aufstehend, vom Grunde an sanft verschmälert, — (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 7. a.), — der andere aber sich als das rein elliptische Blatt (*folium ellipticum*) oder ovale, darstellt, $1\frac{1}{2}$ — zweimal länger, als breit, unten und oben von kleinern, seitlich von größern, gleichen und ähnlichen Bogen umschrieben, z. B. *Sideroxylon atrovirens*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 13.)

a. Das Bandblatt verkürzt und verschmälert sich abwärts, (nach der Metamorphosenreihe gerechnet,)

mit noch mehr parallelen Seiten

zum rein linienförmigen Blatt (*folium lineare*), z. B. *Podocarpus elongatus*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 1.), — das, noch mehr verkürzt und steif, mit gewölbter Unterfläche, als Nadelblatt (*folium acerosum*), auftritt, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 2.)

zum faden- und haarförmigen Blatt (*folium filiforme* und *capillare*), z. B. mehrere *Arenarien*, (*Festuca ovina* etc.)

mit fortlaufend convergirenden Seiten

zum kürzern und steifen Psriemenblatt (*folium subulatum*), z. B. *Arenaria verna*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 5.)

zum zärteren, oft haardünnen Borstenblatt (*folium setaceum*), z. B. *Arenaria loricifolia*.

Zusatz. So wird das Blatt fast ein einfacher, verflachter, nackter Gefäßbündel, analog dem Haar des Überzugs, das eine einzige, gehaute, nackte Zelle ist.

Das Bandblatt erweitert sich, vorrückend, in der Mitte und spitzt sich an beiden Enden zu;

bei noch beträchtlicher Länge im Verhältnis zur Breite heißt es lanzetförmig (*lanceolatum*), z. B. *Salix alba*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 9.)

bei abnehmender Länge, die sich nur noch zur Breite wie 3 : 1 verhält, ist es ablang, länglich, (*oblongum*) z. B. *Magnolia glauca*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 12.)

Zusatz. Hier ist der Übergangspunct in das elliptische Blatt, und das längliche Blatt ist ebensowohl aus der abgestuften Verschmälerung dieses, als aus der aufsteigenden Verbreitung des Bandblatts abzuleiten.

b. Das elliptische oder ovale Blatt dehnt sich, abwärts, durch das ablange und lanzetförmige dem Bandblatt entgegen, das jedoch nie eine Form, die in den Grundtypus des elliptischen Blatts fällt, wirklich erreicht.

Aufwärts verbreitet und verkürzt es sich gleichmäßig:

eyförmig (*ovatum* Lin., *ovale* Mirb.), $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit und am Grunde von einem größern Bogen, als an der Spitze, umschrieben, z. B. *Lonicera Symphoricarpos*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 11.)

Zusatz. 1. Die Zuspitzung des Endes muß bei der Beurtheilung des Umrisses abgezogen werden.

Zusatz. 2. Das umgekehrt-eyförmige Blatt heißt *obovatum*, (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 8. a.)

fast freisrund (*suborbiculare*, *subrotundum*, *rotundatum*), z. B. *Lysimachia Nummularia*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 20.)

freisrund (*orbiculare*), z. B. *Hydrocotyle vulgaris*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 21.)

breiter als lang, qucergerundet, (transversale).

Zusatz. Auf dem Wege solcher Verbreitung wird das sich in die Queere deh nende Blatt an die Grenze der Theilung, zu den zweigespaltnen und zweilappigen, (man sehe Mirb. Tab. XXIII. Fig. 4. 2. 3. 1.), hingeführt.

II. Combinirter Formenkreis.

Die einfache Entwicklung durch homologe Dehnung und Zusammenziehung gab eine Reihe reiner Umrisse von schmaler, nach der Länge gedehnten Haarform, bis zu einer qucerlaufenden Linienform, die nun zur Theilung neigt. Die Reihen, die aus der ungleichförmigen Dehnung der Blattfläche entspringen, lassen sich auch als Zusammensetzungen zweier oder mehrerer einfacher Blattformen darstellen.

- a. Ein am Grunde rundliches oder eysförmiges, am Ende längliches Blatt, mit schnellem Übergang der Grundlinien heißt *parabolisch* (*parabolicum*), z. B. *Amaranthus Blitum*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 11.), — und in der Umkehrung *spatthelförmig* (*spathulatum*), z. B. *Filago Germanica*, *Bellis*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 10.)
- b. Durch ungleiche Streckung der Seiten entstehen eckige Umrisse, deren Grenzen sich mehr oder weniger der geraden Linie nähern, — die Äste des Blattgerüsts vorspringen lassen, und so die Theilung, das Mittelglied der Zusammensetzung, vorbereiten.
 - α. Ein Bandblatt, dessen eine Seite geradelinig wird, heißt *schwertförmig* (*ensiforme*, *gladiatum*), (Analogon des säbelförmigen Blatts) z. B. *Iris*. (Mirb. Tab. XXI. Fig. 7.)

Zusatz. Diese Form gehört nicht ganz in diese Reihe, da sie seitlich steht, und sich am Grunde des einen Rands spaltet.

β. Dehnen sich die Seiten eines elliptischen Blatts zu zwei Ecken, so entsteht das rhomboidische Blatt (*folium rhomboideum, rhombeum*), z. B. *Sida rhombifolia*, — (Mirbel, Tab. XXII. Fig. 1.), aus diesem wird, wenn die vier Seiten gleich sind, das viereckige Blatt (*folium quadrangulare*), z. B. *Trapa natans*, (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 6.)

Ein ungleich rhomboidales Blatt heißt trapezoidisch (*trapezoideum*), z. B. *Adiantum trapeziforme*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 26.)

Durch Verkürzung der beiden untern Seiten eines viereckigen Blatts entsteht das deltaförmige (*folium deltoideum*), z. B. *Chenopodium Vulvaria*, und, wenn endlich die beiden untern Seiten in eine gerade Linie zusammenfallen, das

dreieckige Blatt (*folium triangulare*), z. B. *Betula alba*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 28.)

Das umgekehrte Dreieck giebt das keilsförmige Blatt (*folium cuneare*), z. B. *Hydrocotyle tridentata*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 7.)

Verkürzt und oben halbkreisförmig gerundet wird das keilsförmige Blatt fächerförmig (*flabelliforme*), z. B. *Salisburia asplenifolia*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 10.), *Chamaerops*, — (Mirb. Tab. III. Fig. 3.)

und nun springen die Haupttheile des Blatts gerüst in fünf, sieben-Ecken u. s. w. — fünf-, siebeneckiges Blatt (*folium quinquangulare, septemangulare, etc.*) — vor, z. B. *Pelargonium peltatum, Hibiscus Abelmoschus* etc.

Zusatz. Ein eckiges Blatt ohne bestimmte und determinirte Zahl der Ecken und mit einspringenden Winkeln zwischen denselben heißt geeckt (*angulosum*), z. B. *Datura Stramonium*,

Chelidonium Glaucium, (Mirb. Tab. XXVII, Fig. 1.)

b. Grund und Spitze.

a. Grund (basis), ist das untere Ende, mit welchem ein Blatt seitlich am Stiel befestigt ist.

Denken wir uns das seitliche Blatt, wie es, ursprünglich vom Stengel durchbohrt, sich frei macht, so kann dieses nur geschehen durch Spaltung des Grundes, die sich, nachdem der ganze Grund seitlich geworden ist, wieder schließt.

Dadurch entstehen zwei Gruppen von Formen des Grundes.

1.) Blätter mit eingetiefter Basis.

Das Blatt kann am Grunde nur gespalten (fissum, lobatum), aber nicht getheilt seyn, und die Zahl der Spaltung ist immer zwei, in deren Bucht (sinus, angulus intrans), die Stelle des Stengels oder Blattstiels ist.

Wir finden hier folgende Entwicklungsreihen:

a. Die Bucht ist spitzwinklig;

Die Stücke sind spitz und laufen mit der Bucht parallel aus, — pfeilförmiges Blatt (folium sagittatum), z. B. Sagittaria sagittifolia, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 22.)

Die Stücke eben so, weichen auswärts von der Richtung der Bucht ab, — spieß- oder lanzenförmiges Blatt (folium hastatum), z. B. Rumex Acetosella, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 30.)

Zusatz. Ist die Bucht durch eine Dehnung der Blattsubstanz in den Blattstiel vermischt, so entsteht das eckigspießförmige Blatt (folium angulato-hastatum), z. B. Chenopodium bonus Henricus, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 31.)

b. Die Bucht ist ausgerundet;

die Stücke sind spitz,

laufen mit der Bucht gleich aus, — herzförmig = pfeilförmiges Blatt (folium cordato-sagittatum), z. B. Polygonum Fagopyrum, (Mirb. Tab. XXI. Fig. 25.)

stehen seitlich ab, — herzförmig = spießförmiges Blatt (folium cordato-hastatum), z. B. Rumex scutatus,

die Stücke sind stumpf,

laufen mit der Bucht gleich aus, — herzförmiges Blatt (folium cordatum, cordiforme), z. B. Cynanchum erectum, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 15.)

Zusatz. Ungleiche Seiten machen das herzförmige und pfeilförmige Blatt schief und — halbherzförmig z. B. Begonia, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 23.)

entfernen sich von der weitbogigen Bucht, wobei sich das Blatt oft verkürzt, — nierenförmiges Blatt (folium reniforme), z. B. Asarum europaeum, Aristolochia caudata, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 17.)

verwischen sich durch Abstumpfung und weite Streckung der Bucht, wondförmig

miges Blatt (folium lunatum, lunulatum, semilunatum), z. B. *Hydrocotyle lunata*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 27.)

Zusatz. Wie das Blatt überhaupt durch Dehnung in die Breite zur Theilung übergeht, so geht das am Grunde gespaltne Blatt durch die Entfernung seiner Stücke in die Breite, durch die Annäherung derselben aber in die Länge. Schließen sich die runden Lappen des herzförmigen Blatts, z. B. (Mirb. Tab. XXI. Fig. 17.), so entsteht das am Grunde ganze Blatt (folium basi integrum), — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 13.)

2.) Blätter mit ganzer Basis.

a. Der Grund ist abgerundet oder stumpf (folia basi rotundata vel obtusa), — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 13.)

b. Durch Dehnung wird der Grund spitz oder keilförmig (folia basi attenuata, cuneata, producta), z. B. *Ludia*, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 10. a.), — *Spiraea hypericifolia*, — *Chenopodium bonus Henricus*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 31.)

c. endlich dehnt sich der Grund an dem Blattstiel weit herab, — in den Blattstiel herablaufende Blätter (folia in petiolum decurrentia), oder bildet durch stiel förmige Dehnung selbst den Blattstiel, — in den Blattstiel gedehnte Blätter (folia in petiolum attenuata).

β. Spitze heißt das dem Blattstielende gegenüberstehende Ende des Blatts, welches oft schmal ausläuft.

Wir müssen hier, rückschreitend, die Formen des Grundes wiederholen, um zur anfangenden Spaltung zu gelangen.

Das Blatt ist

1.) langgespitzt (*acuminatum, acuminosum* Dec.), wenn sich seine Seiten sanft in die Spitze dehnen, parallel dem in den Blattstiel gedehnten Blatt, — z. B. *Salix viminalis*;

Zusatz. Mirbel nennt solche Blätter *cuspidata*, will aber den Begriff der Steifheit, wie bei *Bromelia Ananas*, — (Mirb. Tab. V. Fig. 3.), damit verbunden wissen.

2.) borstig zugespitzt (*cuspidatum* Lin. *acuminatum* Dec. Mirb.), wenn sich die Seiten schnell zu einer feinen Zuspitzung verjüngen, z. B. *Ficus religiosa*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 14.) Parallele des in den Blattstiel herablaufenden Blatts;

3.) spitz (*acutum*), — die Seiten laufen in einem spitzen Winkel zusammen, — Parallele des am Grund gedehnten Blatts, — z. B. *Melastoma grandiflora*, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 1.);

4.) stumpf (*obtusum*), verkehrtenförmig (*obovatum*), parallel dem eiförmigen Blatt, z. B. *Menyanthes nymphoides*, (Mirb. Tab. XXI. Fig. 24.), — *Achyranthes aspera*;

5.) abgestutzt (*truncatum*), — durch eine fast gerade oder nur wenig eingebogene Linie geendigt, z. B. *Liriodendron tulipifera*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 16.) — Parallele des mondformigen Blatts.

Zusatz. Ein gestuftes Blatt, dessen innere Verzweigungen über den Endrand zählig und ungleich hervorspringen, heißt abgebissen (*praemorsum, mordue*), z. B. *Caryota urens*, (Mirb. Tab. XXII. Fig. 9.)

Hier beginnt nun die Theilung, von der Mitte ausgehend:

- 4.) eingedrückt (retusum), von der Spitze abwärts flach eingetieft, mit entfernten runden Seitenstückchen, z. B. *Amaranthus lividus*, — die Blättchen vieler Wicken, z. B. *Vicia cordata* Wulfen. — Parallele des nierenförmigen Blatts.
- 3.) ausgerandet (emarginatum), mit einspringender runder Endbucht und zusammenneigenden stumpfen Seitenstückchen, z. B. *Hydrogeton*, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 4.) — Parallele des herzförmigen Blatts.

Zusatz. Hieher gehört das verkehrtherzförmige Blatt (*folium obcordatum*), z. B. *Oxalis*.

2.) eingeschnitten (apice incisum), durch eine tiefere, spitze Bucht getheilt, mit Spitzen oder auch mit stumpfen Stücken, — Parallele der spitzenspelförmigen Blätter, z. B. *Salisburia*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 10.)

1.) gezähnt (apice dentatum), drei-, fünfzählig (tri-quinque-dentatum), Fortbildungen des abgebißnen Blatts zur Theilung, z. B. *Saxifraga tridactylites*, *Hydrocotyle tridentata*, (*quinqudentata*), — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 7.)

Zusatz. 1. An der Spitze ungleich eingeschnitten und faltige Blätter heißen verworren (*daedalea*), z. B. *Scolopendrium officinale* Var. — (Willd. Grundr. Fig. 39.)

Zusatz. 2. Über die Spitze strebt noch bei manchen Blättern der ganze, durchlaufende Mittelstamm wieder hinaus, ein jenseits angegebener Blattstiel.

als Spizchen (*mucro*), — gespizte Blätter (*folia mucronata*), z. B. *Amaranthus blitum*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 18.),

als Dorn, — stehende Blätter (folia pungentia, spinosa), z. B. *Hakea Epiglottis*,

als Ranke, — rankige Blätter (folia apice cirrhosa, circinata), z. B. *Gloriosa superba*, die Ranke dehnt sich bei *Nepenthes* zum Schlauch, *Ascidium* aus, — schlauchrankiges Blatt (folium cirrhoso — ascidiatum, — (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 5.)

c. Ränder, (Margines.)

Wir nehmen an den Blatträndern noch die letzten Ramificationen des Blattgerüsts wahr, oder wir nehmen sie nicht wahr.

Im letzten Falle ist das Blatt ganzrandig (integerrimum, z. B. *Orangenblatt*, — (Mirb. Tab. XXVII. Fig. 13.)

Jede partielle Abweichung der Randgrenze, die nicht über die kleinsten Abtheilungen der Blattgerüstverzweigungen eingreift, und bloß den Typus dieser äußerlich begleitet, giebt ein Moment der Randbildung ab.

Wir können hier zwei Fälle unterscheiden:

a. der Rand begleitet und verfolgt die einzelnen letzten Zweige des Netzblatts

a. in kleinen Bogen, die sich in spitzen einspringenden krummlinigen Winkeln verbinden, gekerbte Blätter (folia crenata), z. B. *Dichondra prostrata*, (Mirb. Tab. XXII. Fig. 6.)

Zusatz. Die einzelnen Bogen heißen Kerbzähne (Crenae, Crenaturae).

b. in kleinen spitzen Winkeln, die durch einspringende runde Buchtchen gebildet und gesondert werden, — gezähnte Blätter (folia dentata), z. B. *Theophrasta americana*, (Mirbel, Tab. V. Fig. 4.)

Zusatz. Zähne (dentes), sind umgekehrte Kerbzähne, deren auspringende Bogen hier einpringen. Daher nennt Mirbel diese Randform verkehrtgekerbt, (obcrenatum).

c. in kleinen spitzen Winkeln, die durch ein springende spitze Buchten gesondert werden, — gesägte, sägezähnige Blätter, (folia serrata).

Zusatz. 1. Die Sägezähne (serraturae) stehen entweder mit ihrer Achse fast senkrecht auf der Blattachse, — abstehende Sägezähne (serraturae patentes), — (dentes vieler Schriftsteller, z. B. Mirbel, Dec.) z. B. Erysimum Alliaria, — Ilex Aquifolium, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 2.), — die Spitze von Hydrocotyle tridentata, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 7.)

oder sie richten sich unter einem spitzen Winkel mit der Blattachse nach der Spitze des Blatts, — Sägezähne im gewöhnlichen Sinne der Schriftsteller (Folia serrata), (dentelées), z. B. Melastoma Lima, (Mirb. Tab. XXV. Fig. 18.)

Zusatz. 2. Sehr feine und zarte Kerbung, Zähnung, Sägung bezeichnen die Deminutive crenulatum, — (Mirbel, Tab. XXVI. Fig. 1.) — denticulatum, serrulatum.

Das Gegentheil, sehr tief greifende und grobe Kerbung, Zähnung und Sägung wird durch eingeschnitten gekerbt, gezähnt, gesägt, (folium inciso — crenatum, — dentatum, — serratum) bezeichnet.

β. Der Rand senkt und erhebt sich über mehrere letzte Endungen von Zweigen des Blattgerüsts, ohne zu tieferen Theilungspunkten hinabzusieigen. So entstehen größere Bogen

ober Ecken des Randes, die man, wie die vorigen, unterscheiden könnte. Sie stellen sich aber gewöhnlich, ihrem Typus gemäß, etwas abweichend dar, und werden daher verschieden benannt.

a. Der Rand biegt sich in sanften Curven ein und aus, — Parallele des gekerbten Blatts, — geschweift (repandum, sinuolatum Mirb.), z. B. *Begonia acuminata*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 25.)

b. Einspringende Curven (Buchten, sinus), haben spitze Stücke vor, — ausgefressen (erosum), — Parallele des gezähnten Blatts, — z. B. *Senecio Jacobaea*.

c. einspringende schmale Buchten haben breite, oft schief gerichtete Stücke vor, — buchtig (sinuatum), — Parallele des gesägten Blatts, — z. B. *Quercus Robur*, — (Mirb. Tab. XXIII. Fig. 19.)

Die Randbildungen können übrigens sowohl mit Bezug auf das Blatt, als für sich, nach allen Rücksichten als einzelne Blätter oder Blättchen betrachtet werden.

Die Wiederholung derselben Randbildung auf einem solchen Theil, oder einer verschiedenen auf einem andern, giebt die Begriffe des doppelt- und dreifach-gekerten (duplicato-crenatum), — z. B. *Chrysosplenium*, — Gezähnten (duplicato-triplicato-dentatum), — Gesägten (duplicato-serratum), z. B. *Ulmus campestris*, — (Mirb. Tab. XXI. Fig. 19.), — *Corchorus japonicus*, — (Mirb. Tab. XXII. Fig. 8.)

Durch die aus der Spitze der Randstückchen in Dornform vorspringenden Stämme und Zweige des Netzes entsteht das randdornige Blatt (*folium margine spinosum*), z. B. *Ilex Aquifolium*, (Mirb. Tab. XXII. Fig. 2.)

Zuweilen laufen die letzten Zweige des Gerüsts um den Rand in eine knorpelige Leiste zusammen, und machen das Blatt knorpelrandig, (marginē cartilagineum), — gleichsam Dornen, die in der Substanz stecken bleiben, z. B. *Vaccinium Vitis idaea*, (Mirb. Tab. XXII. Fig. 4.);

oder es zieht sich eine dünne, durchsichtige, gewöhnlich weißliche Schwiele um den Rand, — randschwielige Blätter (*folia callosa*), wie bei *Saxifraga longifolia*, *S. Aizoon* u. a., die sich auch wohl, wie bei *Sempervivum tectorum*, in feine, steife Wimpern (*limbria, folium limbriatum*), — auflöst.

Haare aber (z. B. *Saxifraga tridactylites*, — Mirb. Tab. XXII. Fig. 15.) und gestielte Drüsen, — z. B. *Croton penicillatum*, — (Mirb. Tab. XXV. Fig. 17.), — machen den Blattrand gewimpert, (*ciliatum*).

d. Flächenbildung.

α. Die Flächen des Blatts zeigen bei den Blättern mit fastrigem, — auch bei denen mit niedrig-ästigem Blattgerüst die Zweige und Äste bald dem Gesichte und Getast erhaben, — gerippte Blätter (*folia costata*), bald vertieft, — gefurchte Blätter (*folia sulcata, sillonnées*), — z. B. *Digitatis ferruginea*, — bald nur dem Auge als feine Linien, — linierte Blätter (*folia lineata*), z. B. *Convolvulus lineatus*, *Canna*.

Zusatz. Bei den gefurchten Blättern sind oft die Stämme des Blattgerüsts selbst auf der Oberfläche gerinnet.

Die aderförmigen Zweiglein des Blattgerüsts machen die Fläche dem Auge und Gefühl oft netzförmig (*reticulata*), und diese Flächenbildung zeigt sich auf der untern Fläche gewöhnlich am deutlichsten.

Die Abwesenheit solcher Merkzeichen des inneren Gerüsts macht ein Blatt glatt, (*laeve, unie*).

- β. Alle Formen des Überzugs und der nackten Flächenbildung, die wir schon oben im Allgemeinen abgehandelt haben, kommen auch den Blättern zu.
- γ. Die herrschende Farbe der Blätter ist grün, und dieses Grün ist gewöhnlich auf der unteren Fläche matter, und bleicher, als auf der oberen.

Unter den Abstufungen des Grün wird vorzüglich die blaugrüne Farbe (*color glaucus*), als ein constantere und leicht unterscheidbarer Ton, hervorgehoben, z. B. *Silene Armeria, Chlora perfoliata* etc.

Häufig ist die untere Fläche blaugrün, wenn die obere ein lebhaftes Grün zeigt, z. B. *Salix retusa*.

Mit dem Unterschied des Blaugrün und Lichtgrün, der sich wie untere und obere Blattfläche überhaupt zu verhalten scheint, erhebt sich ein noch lebhafterer Gegensatz beider Flächen in Hinsicht der Färbung, indem die untere Fläche in Violet und Roth übergeht, — zweifarbige Blätter (*folia discolora*), z. B. *Lemna polyrhiza, Tradescantia discolor, Cineraria cruenta* etc. Die rothe Unterfläche ist also der Gipfel des Farbengegensatzes, der sich im Blaugrün anspinnert.

Zusatz. Nur durch gefärbten Filz oder Flocken- und Schuppenüberzug ist die Unterfläche zuweilen auch braun und gelb, wie bei *Rhododendron ferrugineum, Magnolia grandiflora, Cryosophyllum* etc.

Nur selten ist das ganze Blatt auch auf der Oberfläche, bald reiner, bald trüber (mit Grün gemischt), roth, — gefärbtes Blatt (*folium coloratum*), z. B. *Dracaena ferrea, terminalis, Amaranthus gangeticus*.

Mischen sich aber auf einer und derselben Fläche mehrere Farben, z. B. Grün und Roth, Grün und Braun u. s. w. Grün, Roth und Gelb, so heißt das Blatt bunt (pictum), je nach der Zahl der Farben, zwei-, dreifarbig, (bicolor, tricolor).

Die Färbung aber vertheilt sich auf dem Grunde

- a. in Flecken, — gefleckte Blätter (Folia maculata, tachetés). So hat z. B. *Orchis latifolia* braune, *Aucuba japonica* weiße Flecken auf grünem Grunde;
- b. in wolkigen Zügen oder breiteren Feldern, — marmorirte Blätter, (folia variegata, panachées), z. B. *Amaranthus tricolor*, *Carduus marianus*;
- c. in bogigen Querstreifen oder Gürteln, — gegürtelte, bandirte Blätter (folia zonata), z. B. *Pelargonium Zonale*.

Zusatz. Hieher gehören auch die weiß oder gelbgerandeten Blätter, die die Gärtner versilbert und vergoldet nennen, z. B. *Pelargonii Zonalis* Var. etc.

- d. In Längsstreifen, — bandirte Blätter (folia fasciato-picta), z. B. weiß und grün, bei *Phalaris arundinacea*.

Zusatz. In diesen verschiedenen Färbungen der Oberfläche finden wir den Gegensatz der obern und untern Fläche gleichsam für dieselbe Ebene nochmals wiederholt und jeder Ast des Gerüsts giebt darin sein selbstständiges Leben zu erkennen, daß er sich mit dem ihm zugehörigen Theil des Zellgewebes dem nächstliegenden wie obere oder untere, obgleich in derselben Horizontalebene ausgebreitete Fläche, gegenüberstellt.

- e. Die Substanz der Blätter läßt sich in zwei Hauptqualitäten bringen.

- α. Die dicken Blätter, (dieser §., a. A.) sind
- a. saftig, markig (pulposa, succulenta, succosa), von weicher, mit vieler Flüssigkeit erfüllter Substanz (wie eine Pflaume), z. B. *Sedum dasyphyllum*, *Aloe retusa*;
 - b. fleischig (carnosa), von festerer, saftiger Masse, etwa in der Consistenz eines Apfels, z. B. *Aloe verrucosa*, *Sempervivum* etc.
 - c. hohl (cava, fistulosa), dick, aber ohne parenchymatöse Erfüllung.

- β. Die dünnen Blätter, (dieser §., a. B.) sind
- a. krautartig und häutig (membranacea, herbacea), — dünn aber weich und saftig, — den markigen, dicken Blättern entsprechend, z. B. Kohl, Salat, Spinat u. s. w.;

Zusatz. Dünne und schlaffe häutige Blätter heißen weich (mollia), z. B. *Impatiens noli tangere*.

b. lederartig (coriacea), aus festerem und weniger saftigem Gewebe gebildet, z. B. *Viscum*, dem fleischigen Blatt analog.

Zusatz. Straffe lederartige Blätter heißen steif (rigida, roides), z. B. die Nadelblätter *Quercus coccifera*, *Cassine maurocenica* a. A.

c. trocken, schülfrig (scariosa, arida), fast ohne Parenchym, dünn, einer bloßen Oberhaut ähnlich, entsprechend dem hohlen, dicken Blatt.

Zusatz. In diesen beiden parallelen Reihen erblicken wir die Steigerungsmomente des Blatts zum Deckblatt, zur Scheide, zum ätherischen Blumenblatt.

§. 124.

- α. Der anatomische Bau der Blätter ist eine Entfaltung des ganzen Stengels zur Fläche, und es

kann kein Element und kein System in diesem vorkommen, das sich nicht auch in der Form des Blatts offen darlegte.

- b. Umgekehrt also kann auch in keinem Blatt ein Elementartheil oder ein System gefunden werden, das in dem Stengel, aus welchem dieses Blatt hervorgeht, nicht schon enthalten wäre.
- c. Um also den anatomischen Bau der Blätter richtig zu beurtheilen, müssen wir auf die oben (§. 103. 11. m.) entwickelte anatomische Verschiedenheit der Stengel zurückgehen, und für jede Stufe desselben die ihr eigenthümliche Blattform nachweisen.

1.) Die Wurzelstengel, (§. 94. §. 103. 11. m. 1.) sind ohne allen Gegensatz blattartiger Formen, ob sie gleich selbst flach seyn können. Die Blätter der Blätterpilze sind Lamellen oder Schichtungen der gleichen Substanz, die an der Luft ihre körnige Grundlage auf ihnen auswittert. Daher konnte von dem blattförmigen Bau dieser Gewächse nur bei der Betrachtung des Fußes, (§. 94.) gehandelt werden.

2.) Auch die höheren, in den Gegensatz von Wurzel und Stengel übergehenden Stengel haben auf ihren tieferen Stufen noch keine Sonderung von Blatt und Stengel, und die Natur scheint sich einige Schritte weit mit der Herstellung und Ausgleichung des ersten Gegensatzes begnügen zu müssen.

A. a. (§. 96. u. 103. 11. m. A. a.) Die Fadenstengel der Algen gehen zwar bei den Tangen in blattförmig ausgebreitete Theile über, aber sie selbst setzen sich, ganz, oder als Zweige, in dieselben fort, und zwar so, daß sie, wenn gesonderte, mit einer durchlaufenden Mittelaxe, oder mit einigen dergleichen Stämmen durchzogene Blattformen auftreten, z. B. *Fucus natans*. (Esp. F. t. 66.), diese nur durch Ausbreitung und Vere-

flachung der peripherischen Zellsagen, durch deren Mitte der in der Achse liegende Strang gestreckter Zellen einfach oder getheilt fortläuft, hervorbringen, ohne daß in dem Bau dieser Zellen, in der Form der Oberfläche, in Farbe und Function, eine wesentliche Metamorphose eintritt. Alle sogenannten Blattformen der Lauge sind demnach nur mehr oder weniger zusammengedrückte geflügelte Stengel. (Vergl. Spreng. Anl. II. 1. Tab. II. Fig. 29. 33. u. 34.) Bei Chara wird die Blattform durch Quirlstellung der Aeste, als Anlage zu Sternblättern, wie aus der Ferne gezeigt, — die einseitig unter den Fructificationstheilen stehenden kleinen Zweigbüschelchen (gewöhnlich dreizählig) deuten sogar schon die Stelle der Blumenkelchblättchen an, — aber ohne anatomische Differenz von Stamm oder Zweig, bloß durch die Bezeichnung des Orts, wohin künftig Blätter kommen sollen.

A. b. Das Lager, (S. 96. u. 103. 11. m. A. b.) ist in demselben Verhältniß ganz mehr Blatt, in welchem die Blattformen der Fadestengel mehr Stengel sind. Daher ist die a. a. D. betrachtete anatomische Textur desselben ebenfalls noch ungeschieden, und wie sich dort die Peripherie eines Stamms nur durch Zusammendrückung an denselben seitlich etwas mehr ausbreitet, um die Form eines Blatts hervorzubringen, — so ziehen sich, umgekehrt, nur bei wenigen Flechten, z. B. Peltidea, oberflächliche Aderu von Fasern über die untere Fläche, als Anlage eines Blattgerüsts in Wurzelform, z. B. Peltidea venosa Ach. — (Hoffm. Pl. Lich. Tab. VI. Fig. 2.) Auf noch tieferen Stufen finden wir die Andeutung eines solchen Gerüsts nur noch als grubige und neßförmige Verrückung der Fläche nach oben und unten, z. B. Parmelia saxatilis. Erst bei Collema, z. B. C. tremelloides, schimmern aus der durchsichtigen Substanz wieder adrige Züge verdichteter Masse hervor.

A. c. Erst mit dem Moosstengel, (§. 96. u. 105. 11. m. A. c.) sehen wir seitliche Flächengebilde, deutliche Blattformen, hervortreten. (Mirb. Tab. LXII. Fig. 1. u. 2. A.)

Es besteht aber der Moosstengel aus gestreckten, röhri- gen in der Achse etwas mehr gedehnten und enger ver- bundenen Zellen oder Fäden, und erwächst aus solchen Fäden, indem sie sich zu einem Längsgebilde ver- binden.

Die Keimblätter der Moose sind eine ästige, auf der Erde kriechende, gegliederte grüne Conserve, (Spreng. Atl. II. 1. Tab. IV. Fig. 75.); — die ersten Wurzeln der Moose aber sind eine ähnliche, unterirdische bräun- liche Conserve.

Da nun aus dem Stengel nichts peripherisch aus- gehen kann, was nicht central in denselben einging, so können auch die Blätter nur aus Fadenzellen, die wieder peripherisch geworden sind, und sich zur Ebene, anastomosirend, verbunden haben, — aus einem Netz von Conservefäden bestehen.

Dieses hat mein Bruder, — (Fr. Nees, de Mus- corum propagatione Dissertatio, Erlangae, 1818.) genetisch durch Beobachtung der keimenden Webera pyri- formis und einiger Bryen nachgewiesen. Weiter ausge- führt aber findet man die Lehre von dem Vergatten (con- jugium), der Fadenzellen zu höheren Pflanzen und Pilzbil- dungen in Hornschuchs Entwicklungsgeschichte der Moose — (Flora oder bot. Zeitung, 1819. 1. Bd. S. 140. und Verhandlungen der K. Leopold. Carol. Akad. der Naturf. 10. Bd.) und Ehrenberg de Mycetogenesi, (ebendaf. vergl. mit Horae physicae Ber- olinenses, ed. cur. Nees ab Esenbeck. Bonn. 1820. p. 122.)

Wir sehen hieraus, wie die Structur der Moosblätter zu betrachten sey.

Nimmt man nemlich ein Moosblatt unter starker Vergrößerung in Untersuchung, so bemerkt man ein, bald schwach durch eine grüne Schichte hervorschimierendes, bald deutlich und schön vor Augen liegendes Netz aus rundlichen oder eckigen Maschen, die sich der Länge nach undeutlich und nicht ganz geradlinig aneinanderreihen. Diese Maschen sind bald eng, bald weit, nach der Verschiedenheit der Gattungen und Arten, und werden deutlich durch zwei dunkle Linien, die einander parallel laufen, gebildet. Bei dunkeln und gleichförmig mit Grün tingirten Blättern, z. B. Hypnum, Orthotrichum, Polytrichum, — sieht man bei starker Vergrößerung die grüne Farbe als Körner die Maschen dicht erfüllen, und kann diese durch Druck, oder langes Einweichen in Wasser so weit herausbringen, daß nun das Blatt durchsichtig erscheint, — ein reines weitgestricktes Netz, und, was wohl beachtet werden muß, in ganz anderer Anordnung der Maschen, als man nach der früheren Ansicht hätte vermuthen sollen. Wenn nemlich die kleinen, runden durchscheinenden Zellen zwischen dem Grün in Längsreihen zu stehen schienen, das übrige aber gleichförmig war, — gereihete Zellen des Blattnetzes (retis areolae seriatae), z. B. Calymperes lonchophyllum, — (Schwaegr. Suppl. II. Tab. XCVIII. Fig. 5. 6.), — so treten nun gerade die Maschen zwischen jenen lichterem Reihen durchsichtig hervor, und wir sehen, daß jene nur die Ecken derselben bildeten. — (Schwaegr. a. a. D. Fig. 4. vergl. mit Hookeria splachnoides Schwaegr., L. c. T. C. Fig. 7.) Bei den licht netzförmigen Blättern von Mnium pellucidum etc. sehen wir sogleich die Maschen und die Wände als dunkleres Netzgerüst. — (Schwaegr. l. c. Tab. LXXIX. u. Tab. C.) Haben die Blätter einen sogenannten Mittelnerven (Mittelstreifen), so scheint dieser zwar Anfangs, wo nicht aus einem Gefäßbündel, doch wenigstens aus einem Strang gestreckter Zellen zu bestehen, aber am Grunde, wo sich das Blatt vom Stengel seitlich ablöst, und mit

105.
ilde,
Tab.röße
ver
t aus
e verauf
eng.
zeln
räumaus
eng,
die
ne,
Netzlus-
is.)
yri-
ges
on-
bild
der
Bd.
col.
de
Be-
20.

tter

etwas herablaufender Mitte und verlängerten Seiten abziehen läßt, entdeckt man auch an diesem Mittelnerven dieselbe Textur, die das übrige Blatt zeigt, — nur sind die Maschen mehr in die Länge gedehnt und liegen daher dicht aneinander an, wodurch sie diese Stelle undurchsichtig machen. Durch starken Druck kann man den ganzen Mittelstreif in ein Netzwerk auflösen, und wenn er in ein Haar über die Spitze des Blatts hinausläuft, so zeigt er sich da als ein durchsichtiger Faden, der am Grunde noch aus mehreren neben einander laufenden Röhren besteht, aber im Fortgang eine nach der andern als Seitenzahn (*pilus serratus*, *denticulatus* etc.) zurückläßt, bis er sich endlich als einfache Röhre endigt, z. B. *Syntrichia ruralis*, — (*Hedw. Fund. Tab. VI.*), — *Grimmia crinita*, *ovata* u. v. a. — Wenn ein Moosblatt sägez- oder zahnrandig scheint, so sind die Zähne, Kerben u. s. w., nur vorspringende Maschen des Randes, die an ihren Verbindungsstellen mit den Nachbarn mehr eingezogen sind, z. B. *Gymnostomum Heimii*, — oder es setzen sich die Randzellen noch in eine kleinere und schmalere fort, die mit den nächstliegenden nicht mehr zusammenhängt, z. B. *Mnium hornum* etc. Ganzrandige Moosblätter endigen entweder bloß in einer Linie mit ihren Verbindungen, z. B. *Hypnum cupressiforme* etc., oder sie fließen im Umfange in einen verdickten Rand (*folia margine incrassata*, *marginata*), — zusammen, der vielleicht aus einer Lage aneinander gedrängter Maschen erwächst und oft noch Zahnfortsätze hat.

Von einer Oberhaut, die diese Maschen äußerlich umkleidete und zwischen zwei Platten einschloß, ist keine Spur zu bemerken.

Wir schließen demnach: Das Moosblatt ist ein einfaches Netz, grüner, mit ihren Röhren erfüllter conservenartiger Fadenschläuche, die sich, nach Art

der Conjugaten, durch anastomosirende Seitenfortsätze mit einander verbinden, doch so, daß ihre Wände parallel und nahe an einander hinlaufen, und, wie dieses auch bei den Zellen des Zellgewebs höherer Pflanzen der Fall ist, je von zwei verschiedenen Fäden eine Grenze der Maschen gebildet wird; die Queergrenzen aber entstehen nicht durch die Anastomosen, sondern durch die ursprünglichen Scheidewände der Fadenzellen selbst, die an den Punct der Anastomose, aber auch an eine andere Stelle fallen können. — Durch die Verbindung zur Fläche nähern sich die obere und untere Wand jedes Fadens einander, verbreiten den grünen Körnerinhalt gleichförmig, und erweitern zugleich seitlich die Form der Masche. Was man also gereichte Maschen nennt, sind keine Maschen, sondern die unerfüllten Verbindungsstellen der Fäden, in denen kein körniger Inhalt seyn kann.

Durch das Austreten des Inhalts werden in dem Moosblatt weiße und durchsichtige Stellen gebildet, wie man auch bei Conserven oft leere, durchsichtige, und grüne, erfüllte Glieder neben einander liegen sieht.

Je weiter die Schläuche, je üppiger die Dehnung und je mehr in der Form ähnlich den durchsichtigen Fäden vieler Meerconserven, z. B. *Conserva reptans*, *Ceramium diaphanum*, — desto lichter und weiter gehen die Maschen hervor, und desto weniger werden sie durch einen Inhalt verdunkelt. Eben so sind alle auslaufenden Haarspitzen inhaltslos und durchsichtig. Wie nun die Conserven des Meeres höher ausgebildet sind, als die der süßen Wasser, so sind auch lichtgestrichte Moosblätter höher, als erfüllte und dunkle, und wir finden die Reihen des liegenden Moosstengels mit dunklen, — die des aufrechten aber mit größtentheils lichten Blättern auch in der Blattform wieder harmonisch gesondert.

Zusatz. Das Moosblatt ist also der Gegenpol des Gitterblatts von *Hydrogeton fenestrata*, bei welchem die Maschen leer, die Zweige erfüllt sind, statt daß hier die Zweige leer, oder vielmehr bloß Grenzen sind, die Maschen dagegen aus den erfüllten Zweigen selbst bestehen.

Man lasse in Gedanken die ästigen Keimfäden von *Phascum serratum*, — (Spr. Ant. II. 1. Taf. IV. Fig. 75.) sich parallel zu einer Fläche verbinden, so werden die Wände von zwei Fäden die von zwei Linien umschriebnen lichterem Grenzen des Netzes (ebendas. Fig. 74.), die Räume der einzelnen Glieder aber mit ihren Körnern werden die mit Körnern erfüllten Maschen dieser Figur ausmachen.

Das Moosblatt ist also nicht Zellenblatt überhaupt, sondern Fadenzellenblatt, tiefste und erste Blattform, ohne Analogie mit dem höheren Blatt, und vielmehr dessen Gegentheil, — daher man in der Vergleichung seines Zellenbaus vorsichtig seyn muß.

Zusatz. 1. Schwägerchen nennt die gestrickte Textur des Moosblatts *rete*, und die Maschen *areolae*.

Zusatz. 2. Ein Laubmoos ist ein Gewächs mit fadenzelligem Stengel und gestrickten Blättern, (*vegetabile caule fibroso folisque textis*).

Suchen wir nun vergleichungsweise die Formen der Moosblatttextur zu entwickeln, so haben wir schon in dem Vorhergehenden zwei unterscheidende Momente aufgefunden, die zwei auf einander folgende Stufen anzudeuten scheinen:

a. Das Moosblatt mit erfüllten, (unrichtig sogenannten gereihten) Maschen (*areolis farctis, opacis*), z. B. *Hypnum*, viele *Brya* u. s. w. tiefere Form, den Rindenzellen zu vergleichen, — untere Blattfläche.

β. Das Moosblatt mit lichten, (lockeren) Maschen (areolis hyalinis, inanibus), — z. B. *Hookeria* Sm. *Mnium* etc. — höhere Form, = Mark, = obere Blattfläche.

γ. Wir finden aber noch eine dritte Form der Textur bei *Sphagnum*, einer merkwürdigen Moosgattung, die sich von allen anderen Laubmoosen wesentlich unterscheidet. Hier besteht das Netz aus gedehnten weiten Schläuchen, die sich hier und da verengen, aber ohne deutliche Anastomosen, nur etwas bogig neben einander laufen, so, daß sie sogar an manchen Stellen kleine Lücken zwischen sich lassen. Die Wände dieser Schläuche, die sich unter Wasser anfüllen und runden, sind sehr dünn und durchsichtig, und zeigen spiralförmige Züge, die, wenn wir nicht irren, aus Drehungen der Schläuche um ihre Achse entspringen und fadenartig in der Membran der Wände liegen. — (Man vergl. Spreng. Anl. I. Taf. IV. Fig. 20.)

Auch in der Oberfläche des Stengels herrscht diese Textur, die aber von Moldenhawer — (Tab. IV. Fig. 3.), viel zu complicirt, und gleichsam aus zweierlei Schläuchen, einfachen, erfüllten und leeren, gedrehten bestehend, dargestellt worden ist.

Das Moosblatt mit lichten, gedrehten, gestreckten Schlauchmaschen, — (*folium spirosum*), ist die dritte und höchste Stufe der Moosblattbildung, auf welcher sich das aus Gefäßen entspringende Blattgerüst in Zellenform vorbildet durch vorherrschende Längsdehnung, — durch die Drehung der Wände und ihre Spiralzüge, — durch Zartheit und Trockenheit der Substanz, die zwar die Feuchtigkeit sehr schnell einsaugt, aber eben so schnell wieder fahren läßt, — durch nicht grüne Färbung, — (auch das Blattgerüst ist gewöhnlich nicht gefärbt.)

Das schlauchtige Moosblatt von *Sphagnum* verhält sich also zu den beiden vorhergehenden Formen,

wie das Blattgerüst zu seiner obern und untern Fläche, wie Gefäß zu Zelle.

Zusaß. Wollten wir die drei Formen der Moosblätter in Hinsicht ihrer Textur nach den Typen der drei Blattgattungen ordnen, so würde sich das dunkle Moosblatt verhalten wie ein Asterblatt,
das lichte wie Blatt,
das schlauchige wie Blumenbeckblatt, dem es sich auch, besonders in dessen Form als Scheide, durch Zartheit, Färbung, Trockenheit, Blumenblattähnlichkeit nähert.

Das Laubmoos trägt also die drei ursprünglichen Blattgattungen in ihrer Einfachheit als reine Blätter auf seinem Stengel, — in ihnen zugleich die Glieder des höheren Blatts, als Gerüst, obere und untere Fläche, gesondert zu freien und selbstständigen Blattgebilden.

A. d. Die Blätter der Lebermoose, — (S. 95. u. 103. 11. m. A. d.) haben, wo sie abgesondert erscheinen, in ihrem Bau Vieles mit den Moosblättern gemein.

Aber es giebt eine Stufe dieser Gewächse, wo das ganze Strünkchen in Blattform auftritt und die Gestalt einer Flechte hat.

Hier unterscheidet sich dieses blattförmige Strünkchen durch seine Textur aufs deutlichste. Wir treffen nemlich statt der Fäden, die das Flechtenlager zusammenweben, eine deutliche Lage von auf einander geschichteten Zellen an, die von einer Schichte gedrängterer und kleinerer Zellen, wie von einer Rinde, auf beiden Flächen eingeschlossen werden und mit Saft erfüllt sind.

Die Stufen, die wir hier bemerken, sind:

- 1.) Die ganze blattförmige Pflanze gleichförmig zellig ohne Mittelstreifen, unten wurzelnd, die äußere Hautdecke noch unbedeutend, daher bei For-

men, wie *Riccia cyrstallina* (Spreng. Anl. II. 1. Tab. IV. Fig. 63.), die Zellen blasig, wie Wassertropfen, über die Oberfläche hervortreten. Solche Lebermoospflänzchen, die aus einer blattförmigen Schichte reiner, der Erde gleichsam unmittelbar entspringender Zellen bestehen, heißen Homalophyllen.

2.) Die Substanz ist verhältnismäßig dünner und trockner, — der Länge nach bildet sich ein Streif gestreckter Zellen, die Rinde wird dichter und zweigestaltig, denn zwischen den Zellenmaschen, der *Marchantia* z. B., liegen einzelne, mit Spitzen oder wie mit Reifen geschlossene Lücken, — (Krocker de Plant. epidermide, Tab. I. Fig. 4.), die erste Andeutung der Poren; aber die ganze Pflanze ist noch immer ein gewöhnlich gablig-getheiltes, eingeschnittenes wurzelndes buchtiges, am Rande krauses fructificirendes Blatt. Hieher gehören die meisten Lebermoose, z. B. *Marchantia*, bis in die Gattung *Jungermannia* hinein, die noch einzelne ähnlich gebildete Arten enthält, z. B. *Jungermannia epiphylla*, *pinguis* etc.

3.) Nun erst trennen sich von dem stengelartigen Sträußchen deutliche Blattgebilde mit lichten Maschen, die aus aneinander hängenden Zellen bestehen, daher nicht gereiht sind und keinen Mittelstreif, oder doch nur eine obsolete Spur desselben, wie in *Jungermannia albicans*, haben, — z. B. *Jungermannia bidentata*, *Jungermannia denticulata* Web. — (Spreng. Anleit. Fig. 65. 66. u. 67.)

Zusatz. So ähnlich also auch die Textur der Lebermoosblätter der der Moosblätter ist, so verschieden ist doch ihre Natur. Diese sind ein Netzwerk aus Fadenzellen, — diese dagegen sind eine nackte Schichte von pflanzlichem Zellgewebe und niemand wird hier einen ähnlichen Ur-

sprung der Blätter aus verwachsenden Fadenzellen nachweisen können, wie dieser bereits bei den Laubmoosen aufgedeckt ist.

Die Lebermoose sind die zellige Grundlage aller Vegetation und schließen daher mit Recht die Reihe der wurzelartigen Pflanzen. Ein Lebermoos ist ein Gewächs mit zelligem Stengel und zelligen Blättern, — (caule foliisque cellulosis).

Fragt Einer nach dem Übergang der fadenzelligen Textur in die zellige, die beide sich so wesentlich unterscheiden, daß in den Blättern die Zellen des wahren Zellgewebes sogar die gerade entgegengesetzte Lage von denen des fadigen Maschenwerks, nehmlich die senkrechte Lage gegen die Fläche, suchen, so bleibt die Antwort: Im Gewächreich ist jede Metamorphose gegründet auf eine Umkehrung der Richtung durch eine stetige Inclination, folglich erscheint das Product selbst als ein unmittelbares, während es eigentlich nirgends anfängt, sondern überall schon ist, nur dort latent, hier endlich offen und anschaulich.

Der Faden, der, indem er sich mit andern Fäden zum Blatt vereint, seine Lage behält und gerade ausläuft, zeugt ein Maschenwerk. Richtet er sich aber auf die Ebene senkrecht, und wird, weil hier die Verbreitung herrscht, zugleich an die Fläche gebunden, d. h., im Fortwachsen gehemmt und verkürzt, so wird er mit den andern, die sich an ihn anschließen, zur Zelle.

Die Fadenzelle wird also zur Zelle, indem sie sich auf sich selbst senkrecht richtet oder einen Quadranten durchläuft.

Da sie Glieder hat, so entstehen durch dieselben Zellenlagen (Strata), d. i. Zellgewebe.

B. a. Mit dem Lebermoosblatt ist ein Zellenboden gewonnen und die Gefäße können nun in ihm Wurzel schlagen.

So beginnt die Reihe der vollständigen Pflanzen mit unknospigen Stengeln durch die Farren, (S. 97. u. 103. 11. m. B. a.). Vollständiges Zellgewebe mit Interzellulargängen, Gefäßbündel aus einfachen und netzförmigen Gefäßen in peripherischen, mit ihrer Öffnung nach außen gerichteten, von einer eignen, der Oberhaut ähnlichen gefärbten Hülle umkleideten Bogen machen die Textur des Farrenstrunks und bezeichnen die schärfste Sonderung und Spannung des Gegensatzes.

Wie Gefäße und Zellen, so scheiden sich daher auch die Blätter, (das Laub) vom Stamm. Wo sich ein solcher Gefäßbündel zur peripherischen Entfaltung anschickt, entsteht eine Anschwellung von Zellgewebe, in das sich der Bündel einsetzt, und, wie es scheint, bis zum Heraustreten in die Form des Laubstiels eine halbe Umdrehung durchläuft; — denn da er vorher die Öffnung nach außen richtete, richtet er nun im Laubstiel die Öffnung nach innen und dieser Stiel, der, wenn er in ein getheiltes Laub anläuft, aus einem einfachen, zuweilen auch, wenigstens am Grunde, aus zwei in der Achse liegenden, von Zellgewebe umschlossnen Gefäßbogen besteht, ist daher nach oben gerinnet, nach unten gewölbt, oder vielmehr, weil der Gefäßbogen eigentlich concentrisch verdoppelt ist, durch die vier Hörner der Bogen dreirinnig oder auch nur gerinnet mit einem stumpfen Mittelstiel, — (Rudolphi, Tab. VI. Fig. 1. 2.).

Eine dünne, straffe Oberhaut überzieht den Laubstiel, der bei seinem Abfallen nach dem Tode auf dem Wulst eine breite, scharf umschriebne Narbe (cicatricula), Zeichen der durchgreifenden und ursprünglichen Sonderung des Laubs und Stamms, zurückläßt. Die Spreuschuppen, die ihn oft bekleiden, haben das Ansehen zarter Platten dicht aufeinander getrockneten Zellgewebes.

Wo der Laubstiel ein einfaches Laub trägt, löst er sich bei dem Eintritt in die Fläche sanft in zarte adrige Bündelchen auf, die sich ungleich gabelig weiter vertheilen. Z. B. *Adiantum reniforme*. Weit häufiger aber lösen sich früher die seitlichen Enden der Bogen in paarweise genäherte, aber nie rein gegenüberstehende Fiederäste, oder, doch minder häufig, in gesinngerte Theilstämme, und diese Auflösung wiederholt sich an den Ästen selbst oft weiter durch mehrere Stufen, bevor sich die Übergänge in die reine geaderete Blattfläche durch das allmähliche Zusammenfließen der Abschnitte und Theile zu Fiederstücken und endlich zur gesägten oder gezähnten Rand- und Spitzenform, erschöpfen. — (Plum. Tab. LXII. XXXIX. XXXVI.)

Bei der Theilung der Hauptäste des Gerüsts erweitert sich gewöhnlich der Laubstiel, — der vor hier an, durch seine weiteren Theilungen hindurch, *Peridroma* Weik, *Rachis* Willd. heißt, — zu einer rhomboidalen Platte, — z. B. *Aspidium dilatatum*.

Hieraus folgt, daß das Farrenlaub nie als zusammengesetzt, sondern stets nur als fiedrig- oder handförmig zerschnitten (*pinnatisectum*, *palmatisectum*), zu betrachten sey.

Das Laub der Farren ist also vollständig aus allen Elementen der Pflanze gewebt.

Sein Gerüst besteht aus einem Gefäßbündel, der sich in mehrere Bündel verästelt, — diese verästeln sich zu Zweigen, die Zweige lösen sich endlich in letzte Zweiglein auf, die sich immer mehr gabelförmig theilen und nächst dem Rande des Laubs, doch ohne diesen zu berühren, theils sich durch Anastomosen verbinden, theils stumpf enden.

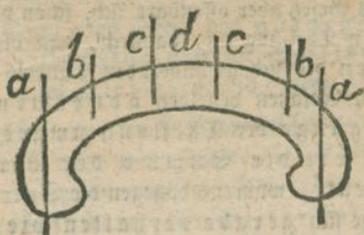
Zwischen diesem Gerüste liegt ein Zellgewebe, und verbindet die Zwischenräume.

Beide, der Luft nun frei geöffneten Flächen aber überzieht eine gebildete Oberhaut.

Wir sind also hier an der Stelle angelangt, wo wir von den Elementen und Systemen der Pflanze, wie sich solche im Blatt darstellen, ausführlicher reden müssen.

a. u. Das Blatt, Laub, als das peripherische, gesonderte Organ, stellt die in dem centralen Stengel zur Einheit verschmolzenen vegetabilischen Systeme gesondert dar.

Es sondert eine Abtheilung von Gefäßen des Bündels mit den sie umgebenden gestreckten Zellen, als Ast, von den übrigen, und beginnt hier, beim Farnlaub, gegenläufig fortschreitend, die Theilung von beiden Enden der Bogen aus nach dessen Mitte zu, also:



Zusatz. Bei den Laubstielen, die nur ein einfaches Laub hervorbringen, z. B. *Scolopendrium officinale*, sieht man diese ursprüngliche Theilung sehr deutlich. Es treten sogleich am Grunde des Stiels zwei einander gegenüberstehende Bündel, — die Spitzen des Bogens, — auf, — (Bernhardi, Taf. II. Fig. 1.), rücken einander im Fortgang des Stiels immer näher, indem sie schief gegen die Durchschnittebene nach unten zusammenneigen und sich zugleich mehr in die Länge dehnen, — (Daf. Fig. 2.) — endlich fließen sie unter dem Laub selbst in eine stumpf dreieckige Figur mit eingebognen Rändern zusammen (a. a. D. Fig. 3.), welche sie durch den Verlauf der Achse des Laubtheils,

als Stamm der ausstralenden abrigen Zweige, beibehalten.

a. β. Da die Zahl der eintretenden Gefäßbündel nur einfach, oder, wenn auch doppelt, doch gleich getheilt, also für sich als einfach zu betrachten ist, so entwickelt sich hier noch die Theilung in unbestimmter Folge nur nach dem idealen Ziel der absoluten Auflösung des Gefäßbündels.

a. γ. Der Bündel, welcher den Ast bildet, theilt sich eben so, und das Gesetz der fortschreitenden Theilung ist:

Darstellung des reinen Spiralgefäßes, abge sondert von den gestreckten Zellen des Bündels.

Dieses Gesetz aber offenbart sich, schon vom Eintritt der ersten Theilung an, dadurch, daß die gestreckten Zellen des sich absondernden Bündels im Verhältnisse zu den Gefäßen desselben abnehmen, und sich im Fortgange der Theilung umgekehrt verhalten, wie die Summe der Verzweigungsmomente, während dagegen die Spiralgefäße der Zweige sich gerade verhalten wie die Summe der vor ihnen hergegangenen Verzweigungen.

a. δ. In den letzten Zweiglein endlich treten die Spiralgefäße nackt zwischen die Zellen des Parenchym und sondern sich noch durch einige Spaltungen weiter von einander ab, bis sie endlich einfach mit stumpfem Ende in der Nähe des Blattrandes zwischen den Interzellulargängen aufhören.

Zusatz. Man hat diese Art des letzten Verlaufs der Spiralgefäße bisher zwar nur bei Blumenblättern, die man zwischen Glasplatten preßte, um die Luft, die sich in ihren Zellen befindet, auszutreiben, bemerkt, kann aber wohl nicht ohne einige Zuversicht aus der so auffallenden Analogie des Baues der Blät-

ter und der Blumenblätter von diesen rückwärts schließen, selbst auf den Luftinhalt mehrerer Blattzellen in der Nähe der Gefäßendungen.

Zunächst darf man hoffen, die Gefäßenden bei dünnen Farrenblättern, z. B. Hymenophyllum, zu erkennen, da die Verzweigung des Blattgerüsts des Farrenlaubs am meisten mit dem der Blumenblätter übereinstimmt.

a. e. Wenn die Gefäße, wenigstens zum Theil, (wo nicht alle, — Treviranus vom inwendigen Bau der Gewächse S. 119) als netzförmige in den Laubstiel eintreten, so haben sie nun, am Ziel ihrer Auflösung, sämmtlich die reine und ursprüngliche Form des einfachen Spiralfäßes wieder angenommen.

Zusatz. Denn alles Leben, das naturgemäß vergeht, geht kundlich über die Scheidelinie zwischen einem Diesseits und einem Jenseits.

b. a. Ursprünglich, wie der Gefäßbündel seinen eignen Zerlegungsprozeß beginnt, setzt er die, in der Farre schon im tiefsten Grunde angelegte Scheidung des Zells und Gefäßsystems nur weiter fort.

Um den Hauptbündel in der Achse des Laubstiels lag ein rhombendodekaëdrisches Zellgewebe.

Jeder Ast, der vom Bündel ausgeht, — jeder Zweig dieses Asts, jedes Zweiglein führt sein Theil der peripherischen Zellenlage mit sich.

Aber die Entfaltung geht zur Darstellung der Breite, zum Blatt.

Wie sich also im Moosblatt zwei, drei, vier und mehrere Fadenzellen seitlich neben einander legen und eine Fläche bilden, so legen sich hier Zweige mit ihrer, immer dünner werdenden Zellenhülle neben einander, — Zelle be-

rührt überall nur Zelle, und die letzten Enden der einfachen Gefäße münden, auf dieser Stufe, selten oder nie in einander.

b. β. Die Zellenrinde der Zweige u. s. w. des Blattgerüsts fließt demnach zur Füllung der Verzweigungsräume zusammen und bildet das Zellenmark, Parenchym (Parenchyma) des Blatts.

b. γ. Da die Bündel überall in dem Zellsystem liegen, so ragt auch das Parenchym ursprünglich noch über dieselben hinaus, und die Enden der Gefäße werden überall von Zellen umflossen.

Zusatz. Man bedenke, daß hier nur von der ersten Stufe der vollständigen Pflanzentextur die Rede ist.

b. δ. Die Zellen des Laubparenchyms der Farren sind sich auf beiden Flächen gleich, liegen nur in wenigen Schichten locker über einander und enthalten spärlichen Saft; ja die äußerste dieser Lagen stellt bei einigen Farren, z. B. *Asplenium Ruta muraria*, sogar die Urform der Zellen. — längliche neben einander gelagerte grün gefärbte Blasen, — wieder her, — (Treviranus a. a. D. S. 118.), — und das Zellsystem verfolgt solchergestalt hier noch die peripherische Spaltung bis zur eignen Auflösung in seine Elemente.

b. ε. Nun ist aber die gegenseitige Bindung des Zell- und Gefäßsystems im Farrentörper auf ihrer ersten Stufe noch unvollkommen, und beide streben auf dem geradesten Wege zur Trennung.

Sobald also das Ziel der Spaltung der Bündel in der Fläche des Laubs erreicht ist, sondern sich die Spiralgefäße selbst in gewundene, wurmförmige Körperchen, — (Spreng. Anl. II. 1. Taf. IV. Fig. 85.) — und unmittelbar an derselben Stelle bilden sich auch die Organe der Fructification,

gewöhnlich aus einem letzten Zweiglein hervorwachsend, zweigförmig auf entgegengesetzten Flächen, aus. Der Punct, in welchem sie sich entwickeln, wird oft durch eine schuppenförmige Trennung der Oberhaut, gleichsam durch die erste Blumendeckblattbildung auf und aus dem Blatt selbst, angedeutet, z. B. Polypodium aureum auf der oberen Fläche, — alle Aspidien, Blechnen, Splenien u. s. w. auf der untern.

Auf dieser letzteren entwickeln sich Fortpflanzungskörner oder Saamen, und die Schuppe heißt Decke (Indusium), (siehe Blumendeckblatt.)

Von den Fructificationsorganen der Farren muß an ihrem Orte gehandelt werden.

Zusatz. Das Farrenlaub ist also wirklich Blatt und Blume in der gleichen Einung eines Gebildes.

- c. a. Wir haben gesehen, wie die inneren Elemente der Pflanzen bei ihrer Ausbreitung an der Luft sich zerstreuen, und in dieser Flucht, durch ein inneres Gesetz auf einer Fläche festgehalten, die schönen Gebilde, die wir Blätter nennen, darstellen.
- c. b. Das innere Band, das die individuelle Sphäre eines organischen Einzelwesens bestimmt und zusammenhält, stellt sich, sobald eine vollständige innere Gliederung der Elementargebilde zu Systemen für eine gewisse organische Stufe erreicht ist, äußerlich in der Form eines Grenzsystems dar, das Oberhaut (Epidermis) heißt.
- c. 7. In dem Farrenlaub sehen wir die innere Gliederung des Pflanzenkörpers in seine Systeme zuerst vollständig hervortreten und mit ihr die Oberhaut zugleich in allen ihren wesentlichen Theilen angelegt und vollendet, daher wir, obgleich auch bei dem Stengel, so lange er frisch und krautartig ist, eine Oberhaut vor-

Kommt, doch ihre nähere Betrachtung bis hieher verschoben mußten.

Zusatz. Die erste Spur der Oberhautbildung haben wir eben bei den Formen des höchsten wurzelartigen Stengels in den blattförmigen Marchantien, (dieser §., A. d. 2.) hinter uns gelassen.

§. 125.

Von der Oberhaut.

- c. 1. Oberhaut (Epidermis) ist, ihrem Wesen nach betrachtet, Grenze des Organischen, — Indifferenz des Organischen und Unorganischen, — des lebendigen Einzelwesens und des großen Weltorganismus, in welchem dieses ein Organ vorstellt.
- c. 2. Als reine Grenze, gehört also die Epidermis dem organischen Einzelwesen und seiner Außenwelt zugleich an und ist sowohl organisch als unorganisch.
- c. 3. Da wir aber gewohnt, vielmehr genöthigt sind, Alles, was wir an einem Organismus wahrnehmen, nur in Bezug auf diesen zu betrachten, und das, was einem solchen Theil gemeinschaftlich mit der Außenwelt inhärrt, sogleich in Gedanken zu sondern und abzuschneiden, so haben wir auch, wenn von der Oberhaut geredet wird, nur die Grenze, inwiefern sie organisch und für ein Organisches ist, im Auge, und betrachten die Grenze der Außenwelt gegen das Organische, d. h. die zweite oder äußere Schichtung der Oberhaut, theils als die in der äußersten Fläche stetig absterbende und wieder erzeugte absolute Grenze des Einzelwesens, theils als dessen Atmosphäre, — beide Glieder aber als unorganisch und der Außenwelt zugehörig.

Zusatz. Obgleich diese Ansicht ganz falsch ist, so

dürfen wir uns ihrer doch ungeschent für die anatomische Betrachtung bedienen.

- c. n. Die Oberhaut der Pflanzen erscheint, wo sie als ein abgesonderetes Organ und nicht bloß als die nach innen ununterscheidbare Grenze überhaupt auftritt, in der Form einer dünnen, durchsichtigen, Membran, die sich von der darunter liegenden Masse trennen läßt, ohne, auch bei der subtilsten Ablösung, ihre Continuität zu verlieren.
- c. §. Soweit sie nun einfache Membran ist, ist sie reine Grenze, gleichsam eine einzige, große Zelle, die das zahllose Zellengebäude des Pflanzenkörpers äußerlich durch alle seine Verbreitungen verfolgt.
- c. 1. Aber an dem Organischen existirt nichts, was rein einfach und bloße Grenze wäre, — denn in einer solchen Einfachheit wäre es für das Organische unorganisch.
- c. 2. Auch die Oberhaut stellt also in sich die ganze Pflanzentextur unter der Form einer umgrenzenden Fläche dar.
- c. 2. Betrachten wir ein Stückchen Oberhaut, das wir mit möglichster Sorgfalt von allem darunter liegenden Zellgewebe gefondert haben, unter dem zusammengesetzten Mikroskop, so unterscheiden wir in denselben:
- 1.) eine wasserhelle, durchsichtige Membran, die reine Oberhautsmasse.
 - 2.) Dunklere Züge, die in verschiedener Gestalt, bald geschlängelt, bald als Netzwerk durch sie hinziehen, — Maschen-Ränder, (Margines cellularum, Vasa lymphatica). — (Kieser, Grundz. Tab. V Fig. 52. — 56.);
 - 3.) runde oder längliche punctförmige, bald mit einem, bald mit mehreren concentrischen Kreisen

umgebene Eindrücke, die selbst in ihrer Mitte dunkel sind und deren Kreise oder Höfe, wenigstens zum Theil, durch einen gesättigten Inhalt getrübt erscheinen. Man nennt diese Puncte Poren, Spaltöffnungen (Pori, Stomatia, Rimae annulatae, Vasa secernentia Hedw. — Glandulae miliares Mirb.).

Zusatz. Man sehe über den Bau der Oberhaut und ihrer Theile: Krocker de Plantarum Epidermide. Halae Saxon 1800. Die Poren beobachtete und beschrieb zuerst v. Gleichen: das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen. 1764. — an Pflanzen aus eben der Familie, in welcher sie zuerst auftreten, — an *Polypodium vulgare* und *Asplenium Ruta muraria*.

Sprengel, Rudolphi, Link, Moldenhawer, Kieser, Treviranus haben in ihren Schriften über Pflanzenanatomie das über diesen Gegenstand Vorhandene gesammelt und um Einiges weiter geführt.

c. μ . Die Oberhaut, als Continuum angesehen, giebt der Betrachtung kein Mannigfaltiges und erscheint als reine, verstärkte Zellenwand.

c. v. Die sogenannten Lymphatischen Gefäße sind fadenförmige Züge, die bei starker Vergrößerung aus zwei einander parallelen dunklen Linien zu bestehen scheinen und unter denen die Maschen des Zellgewebes, wenn man von der übrigen Substanz etwas anhängen ließ, in ähnlicher oder unähnlicher Form und im ersten Falle von gleicher oder ungleicher Größe hervorsichemern.

Bei dem Farrenlaub zeigen diese Gefäße einen welligen Gang, biegen sich vielfach, oft bis zu ihrem Ausgang zurück, und zeigen deutlich den Unterschied ihres Verlaufs von den darunter liegenden

Zellenrändern, — (Kieser, Tab. V. Fig. 55. — Krocker, Tab. II. Fig. 1. u. 2.)

Sie finden sich hier auf beiden Blattflächen, doch sind sie auf der unteren Fläche deutlicher und winden sich hier theils um die zerstreuten Poren herum, theils scheinen sie, einzeln oder mehrere von verschiedenen Seiten zugleich, in dieselben auszulaußen, — (Krock. a. a. D. Tab. II. Fig. 2.).

c. o. Die Poren scheinen bei einer oberflächlichen Beobachtung Öffnungen zu seyn, die sich bald als Risen schließen, bald bis auf eine gewisse Weite öffnen können; aber eine genauere Beobachtung zeigt, daß sie als verdünnte, gerandete Stellen, als geschlossene Mündungen angesehen werden müssen, deren dickere Ränder den innersten dunklen Kreis oder die Rize vorstellen, indef die auß höchste verdünnte Membran den durchsichtigen Mittelraum bildet, den man für die Öffnung hält.

Dicht um diesen Mittelraum schließen sich zwei halbmondformige, mit körniger, gelblicher oder grauer Masse erfüllte und dadurch drüsig erscheinende Zellen, — (Kieser, Fig. 57. d., Moldenhaw. Tab. V. Fig. 5.) an, und bilden den Hof (Area glandulosa), der Spaltöffnung.

Unter diesem Hofe, mit Einschluß des Mittelraums, befindet sich im Zellgewebe des Theils eine Höhle.

Zusatz. Siehe L. Ehr. Treviranus, über die Ausdünstung der Gewächse in der Gebr. Treviranus vermischten Schriften, 1r Bd. S. 171.

Zuweilen legen sich nach außen noch vier Zellen im Kreise an und bilden einen doppelten, ja einen dreifachen Hof, — (Krock. Tab. II. Fig. 2. 1. vergl. mit Moldenh. a. a. D. — letztere Figur nicht von Farrenlaub hergenommen.)

Die Poren treten, so wie überhaupt die gebildete Epidermis, zuerst beim Farrenlaub auf, — finden sich hier bloß auf der untern Fläche, stehen, zerstreut ohne bestimmte Ordnung, zwischen den welligen, in sie zu zwei, drei, vier eingehenden Zügen des lymphatischen Netzes, mit ihrem Längsdurchmesser den Hauptstämmen des Laubgerüsts parallel oder auch schief gegen dieselbe.

Sie haben eine beträchtliche Größe. Bei 150facher Vergrößerung erscheinen sie an *Aspidium Filix mas* über $\frac{1}{2}$ Linie lang.

Ihre Zahl ist nicht sehr beträchtlich. Bei *Polypodium aureum* stehen nur sechs Poren auf $\frac{1}{3}$ Quadratlinie.

Sie sind allezeit einfach und ihre innere Zusammensetzung ist bereits angegeben worden.

Ihre Form ist hier elliptisch, ihr Hof oft gelb gefärbt durch körnigen Inhalt.

c. π. Die besondere Bildung der Oberhaut zeigt uns also, in ihren drei Gliedern, — Membran, Grenzen, als Züge, und Maschen, — und Poren, — die beiden Hauptsysteme des Pflanzenbaus unter der Anschauung der Fläche.

Die Membran an sich ist die Zelle, zur Fläche verkürzt, so daß zwei Wände eine Wand werden. Die Zellen existiren aber als Zellgewebe, oder verbundene Zellen. Eine Lage verbundener Zellen, auf ähnliche Weise verkürzt, wird also die Grenzen ihrer Verbindung nur noch in Maschenrändern darstellen, die, je nach der Art der Verkürzung und nach der Beschaffenheit der zur Oberflächenbildung beitragenden Zellen, von den Zellenräumen des tiefer liegenden Zellgewebes mehr oder weniger abweichen müssen, aber auch

den anstoßenden Zellenwänden nach Umständen völlig entsprechen können.

Die lymphatischen Gefäße sind also die äußersten auf die Fläche reducirten Interzellulargänge und die Ansicht derer, die das Netz der Oberhaut (wie Krocker, Moldenhawer u. s. w.) für die durchscheinenden Reste anstoßender Zellen halten, ist ihrer Idee nach, eben so wahr, als sie vielleicht in vielen Fällen der Beobachtung falsch erscheinen mag, weil die Oberhaut, insofern sie ein System für sich bildet, den Typus des Zellsystems nicht unmittelbar von diesem empfängt, sondern ihn unter der ihr eignen Form, nemlich der höchsten Expansion zur Fläche, setzt und gleichsam neu ausprägt.

c. g. Liegt nun in der Membran und ihren Maschen, den lymphatischen Gefäßen, der Typus des Zellgewebes, so möchte man vielleicht die Poren als die Grenzform der Gefäße betrachten können, in der sie aber um so unkenntlicher werden müssen, je mehr ihr Grundtypus selbst von dem der Fläche abweicht. Die Ränder der eigentlichen Spaltöffnung sind geschlossene, nicht mehr zusammengesetzte Ringe oder Bogen, die in Winkelst gegen einander neigen, — sie lassen sich auf keine anstoßende Zellenform zurückführen und liegen hier eben so frei und isolirt über der unter ihnen befindlichen Zellenhöhle, wie der Anfang jedes Spiralgefäßes in dem Zellgewebe überhaupt.

e. σ. Daß die Oberhaut den Charakter des Zellsystems habe, beweist übrigens auch noch ihr Vermögen, in Gebilde des wuchernden Zellsystems, — Drüsen und Haare, — auszuschlagen, mit welcher die Oberfläche der Pflanzen so häufig be-

deckt ist, und die ebenfalls zuerst bei den Farren mit der Bildung einer wahren Oberhaut hervortreten, denn auf tieferen Stufen wird jedes Haar sogleich zur Wurzelhaare.

Zusatz. Der Schaftalm, (§. 98. 1.—103. 11. m.) das Farrenlaub in Stengelform, hat eine deutliche Oberhautbildung mit ansehnlichen Poren und lymphatischen Gefäßen, — (Rudolphi, S. 71.).

Die Bärlappblätter, — (§. 98. 2.), haben auf beiden Flächen Poren. — (Krocker p. 44. von *Lycopodium alpinum*)

§. 126.

B. b. Das Blatt des Lilienstamms, (§. 99. u. 103. 11. m. B. b.), — im weiteren Sinn bildet die Organisation des höheren Blatts in sich, dem Typus seines Stamms gemäß, nur weiter aus.

Sein Stamm ist ausgezeichnet durch parallele Gefäßbündel im ausgebreiteten Zellgewebe.

Die äußern dieser Bündel streben zuerst zur Oberfläche und bilden dort Blätter oder Äste, indem sie sich in kleinere Bündel theilen, die parallel neben einander hinlaufen und sich durch Querzweige mehr oder weniger geradlinig verbinden. Die Auslösung ihres Gefäßnetzes verdient übrigens näher untersucht zu werden. — Die Zellen des Parenchyms sind auf beiden Flächen gleich.

B. b. a. Den Blättern der Schwimmhalme, — (§. 99. u. 103. 11. m. B. b. a.) fehlen noch die Poren, wie allen unter Wasser lebenden Pflanzen.

B. b. β. γ. Der Halm (§. 99. u. 103. 11. m. B. b. β.) und das Rohr, (ebendaf. B. b. γ.) bringen ihre Blätter, indem von dem Knoten ein ganzer Ring von Gefäßen sich frei macht und; entweder geschlossen

oder seitlich gespalten, in röhriger Blattform hinaufsteigt, bis auf einer gewissen Höhe sich alle Gefäßbündel seitlich neigen, und mittelst einer oft schwüligen Falte in die Blattfläche übergehen. Hier theilen sie sich in zwei Lagen, deren innere, als kurzes Blatthäutchen, ohne Oberhaut aufwärts steigt, die äußere, stärkere aber zu dem Bandblatt wird.

So stellen sie in ihrem Verlauf die einfache convergirende Form des reinen unknotigen Stengels vor, bleiben einfach und parallel und laufen gegen die Spitze zu immer weiter zusammen; zuweilen bleiben sie auch noch zu einem Kreis geschlossen und bilden ein rundes, röhriges oder erfülltes, zuweilen gegliedertes Blatt. Die Querräste sind selten und stehen senkrecht auf den Hauptästen. Feine adersförmige Verbindung wird kaum wahrgenommen. Die Zellen des Parenchyms sind klein, regelmäßig, gleich und trocken.

Die Oberhaut hat ein lymphatisches Gefäßnetz, dessen Maschen den Rändern parallel, und entweder geradlinig, z. B. *Hordeum*, — (Nudolphi, Tab. I. Fig. 3.), — oder wellenlinig sind, — z. B. *Holcus Sorghum*, (Krock. Tab III. Fig. 5.)

Die Poren finden sich bei den Röhren nur auf der untern — bei den Gräsern auf beiden Blattflächen, doch zahlreicher auf der untern, als auf der obern. Sie liegen in parallelen Längsreihen, je einer in einer Masche des Netzes, gewöhnlich gegen das Ende derselben, beiderseits von den lymphatischen Gefäßen berührt, und zwar entweder einander genähert, oder durch einige Maschen von einander getrennt, mit den Längsachsen der Blattachse gleichlaufend.

In der Größe halten sie das Mittel zwischen denen der fleischigen und weichen Lilienblätter und denen der trocknen, lederartigen Baumblätter.

Ihre Zahl auf derselben Quadratsfläche ist nicht beträchtlich.

Der Bau der Poren zeigt bei Grass- und Rohrblättern noch wenig Unterscheidendes von denen der Farren.

Ihre Form ist entweder oval, elliptisch, wie bei *Hordeum hexastichon*. — (Rudolphi, Tab. I. Fig. 3.) — oder rhombisch, wie bei *Holcus, Zea u. a.* — (Krock. Tab. III. Fig. 5.) — überhaupt bei den Gräsern mit welligen lymphatischen Gefäßrändern.

B. b. 2. An die Grasblätter reihen sich nun die übrigen Lilienblätter an. Auch hier laufen die Gefäßbündel, als Äste des Hauptgerüsts, noch parallel, doch schon mehr bogig, durch die Länge des Blatts und verzweigen sich spärlich, oft geradelinig, daher auch hier noch die Ränder ganz sind. Nur bei den Aroiden, die auf dieser Stufe noch einmal Farrenkrautformen ansetzen, — und am Ziel der Reihe, in den Orchideen, bilden seitliche zarte Zweige ein anastomosirendes Netz.

Bei den Scitamineen (*Musa, Canna*), — laufen aus dem einfachen Mittelbündel parallele, einfache Gefäßbündel nach der Peripherie, die sich seitlich nur undeutlich in adrige Zweige entwickeln.

Die Zellen sind reichlich, weit, gleich, regelmäßig und saftvoll. Oft mischen sich anschauliche Luftlücken ein.

Die Oberhaut löst sich leicht, ist dünn und licht;

ihre Gefäßmaschen liegen der Achse parallel, sind ziemlich weit, quadratförmig oder rechtswinklig gestreckt, (z. B. Krock. Tab. III. Fig. 17.). Bei *Amaryllis formosissima, Eucomis punctata u. a.* verschmälern sich die Parallelogramme nach oben und unten, und die Maschen werden dadurch

länglich, — (Kieser, Grundz. Taf. V. Fig. 52.) — bei *Tradescantia*, — (Mirb. Tab. V. Fig. 5.), *Commelina*, (Kieser, Taf. V. Fig. 57.) *Agave* etc. sind sie sechseckig, bei *Alisma Plantago*, — (Krocker, Tab. III. Fig. 7.), unregelmäßig trapezoidisch mit gewellten Rändern, in allen übrigen Fällen aber geradrandig und von der Größe der Zellen des Zellgewebes.

Bei den Scitamineen sind sie ebenfalls gestreckt sechseckig und ihr längster Durchmesser läuft der Blattachse parallel, daher sie gegen die Fiederäste quer liegen. Sie sind aber weiter, als die Zellen des Zellgewebes, — (Kieser, a. a. D. Fig. 54.).

Die Poren finden sich bei den hieher gehörigen Blättern im Allgemeinen noch auf beiden Flächen, doch konnte sie *Rudolphi* bei *Haemanthus puniceus*, *Lilium chalcedonicum*, *bulbiferum* und *Martagon*, *Tradescantia Zanonii* und *discolor*, — *Gloriosa superba*, — die hieher gehören, nur auf der untern Fläche finden; — alle Drüsen haben gleichfalls nur auf der untern Blattfläche Poren. Die Poren liegen hier dicht an oder auf einer Quergrenze des lymphatischen Gefäßnetzes, mit ihrer Längsachse bei dem parallelästigen Blattgerüste, z. B. *Amaryllis*, u. s. w. der Blattachse, — bei dem fiederästigen aber dem Seitenast parallel, hier also die Längsachse der Zellen kreuzend, — (Kieser, a. a. D. Fig. 52. u. 54.).

Auf dieser Stufe erreichen sie die beträchtlichste Größe im Pflanzenreiche, und erscheinen z. B. bei *Lilium*, *Fritillaria*, *Amaryllis*, *Aloe* etc. schon dem bloßen Auge als kleine, graue oder braune Strichchen, — an *Fritillaria Meleagris*, mit dem Hofe, $\frac{1}{2}$ Linie lang, $\frac{1}{6}$ Linie breit, — bei *Tradescantia discolor* $\frac{1}{8}$ Linie lang, so daß sie bei zweihundertmaliger Vergrößerung einen Durch-

messer von einigen Linien erreichen. — Überhaupt scheint ihre relative Größe mit der Weite der Maschen des lymphatischen Gefäßnetzes, mit der Weichheit der Zelltextur und mit dem Reichthum an Saft in derselben im geraden Verhältniß zu stehen.

Wie sich die Zahl der Poren zu der der Maschen des Gefäßnetzes verhält, ist noch nicht untersucht, sie scheint aber, nach Vergleichung der vor uns liegenden Beobachtungen, mit dieser Zahl im gleichen, und folglich zu dem Flächenraum der Oberhaut im umgekehrten Verhältniß zu stehen. So finden sich bei *Fritillaria Meleagris* auf $\frac{1}{2}$ Quadratlinien 8 Poren, — bei *Ornithogalum scyloides* auf $\frac{1}{2}$ Quadratlinie 10, was ungefähr auf dasselbe hinausläuft. Die innere Zusammensetzung der Poren ist hier ebenfalls am vollständigsten oder vielleicht nur der Größe wegen am deutlichsten; die halbmondförmigen Seitenzellen, vier anstoßende große Maschen oder Zellen, der oft noch durch vorleuchtende Wände abgetheilte Luftbehälter unter denselben, zeigen sich unter hinlänglich starken Linsen mit großer Bestimmtheit und führen das Aug zum Verständniß des Porenbaus überhaupt.

Der Umriss der Poren, — ihren Hof mitgerechnet, ist schmal-länglich, bei *Alisma*, — (Krock. Tab. III. Fig. 7.) — rundlich, bei *Canna indica*, — (Kieser, Taf. V. Fig. 54.) — eiförmig, elliptisch, — bei *Eucornis punctata*, — (Krock. Tab. III. Fig. 10.), — gestreckt, viereckig, bei *Agave americana*, — (Mudolph, Taf. I. Fig. 4.) — oben und unten ausgerandet, bei *Amaryllis formosissima*, — (Kieser, a. a. D. Fig. 52.).

Zusatz. Sprengel bemerkte bei den größeren Poren in der Mitte eines jeden der beiden halbmondförmigen Höfe einen lichten Punct, nach oben und unten

aber in dem Mittelfelde, oder der sogenannten *Ritze* des *Porus* selbst eine Querspalte, die diese zu spannen und offen zu halten schien. Siehe *Spreng. Anl. I. Taf. IV. Fig. 16. 17. u. 18.*

B. c. Das Laub der Palmen nimmt die Textur des Palmenstammes (§. 99. u. 103. 11. m. B. c.), — parallel, nach oben bogig divergirende Gefäßbündel in ausgebreitetem Zellgewebe, — in sich auf, und drückt sie durchgängig in den Vertheilungen seines Blattgerüsts aus.

Selten verbreiten sich die Bündel sogleich vom Strunk an, sondern, nachdem ein Gefäßbündel erst ohne Knotendurchgang peripherisch hervorgetreten ist, verlängert er sich, mit Beibehaltung seiner inneren Construction, in einen bald kürzern, bald längern, unten gewölbten, oben flachen oder gerimelten, oft mit Stacheln bewaffneten Laubstiel, der endlich wieder entweder seitliche Bündel zur Bildung von Fiedern ausschießt, wie bei *Cycas*, — (*Mirb. Tab. VII. Fig. 3.*) und *Areca* (*Mirb. Tab. I. Fig. 1.*) — oder sich, wie bei *Chamaecrops*, — (*Mirb. Tab. III. Fig. 3.*) am Ende in seine Hauptgefäßparthieen auflöst. Diese Auflösung verräth in beiden Fällen die ursprüngliche bogige Divergenz der Gefäßbündel, doch ist sie bei manchen gefiedert zer schnittenen Laubarten weniger augenscheinlich als in den fächerförmigen und in den Parthieen derselben.

Die letzte Auflösung der zarteren Gefäßstängel ist noch nicht erforscht und scheint wegen der Trockenheit und Straffheit solchen Laubs schwierig; man bemerkt kaum Spuren einer andern Verästelung.

Die Gefäße der sichtbaren Zweige des Gerüsts sind kegelförmig. —

Das Zellgewebe zwischen dem Gerüst ist trocken, regelmäßig, auf beiden Flächen gleich, und zeigt wenig Püken; — eigne Gefäße in Drüsenform, scheinen noch nicht aufzutreten.

Die Oberhaut ist spröde und löst sich schwer. Sie zeigt wenig Differenz der Farbe auf beiden Flächen. Das Gefäßnetz hat in die Länge gedehnte, aber sehr ungleiche und unregelmäßige parallelogrammische Maschen.

Die Poren finden sich bei *Cycas circinalis*, einer Palme mit Farrencharakter, nur auf der untern Seite, —

bei allen übrigen Palmen kommen sie, soweit die Untersuchung reicht, beiden Flächen zu. Krocker fand sie bei *Chamaerops humilis* und *Phoenix dactylifera* klein und rund. — Wo sie sich mehr in die Länge dehnen, richtet sich ihr längster Durchmesser nach der Achse des Laubs.

Zusatz. Betrachten wir so die Reihe der Blätter, wie sie sich an den unknotigen Stengeln darstellen; so zeigt sich ein merkwürdiges System der Entwicklung. Herrschend sind große porelle Zellennetze, große Poren auf beiden Blattseiten.

Aber an den untern Grenzen der ganzen Reihe wie bei jeder besondern Abtheilung stehen Blätter, die nur auf der untern Seite Poren zeigen.

So die Farren u. s. w. aber *Botrychium lunaria*, die *Lycopodeen* haben auf beiden Seiten Poren, — letztere verhalten sich wie Moose zu Algen, ersteres wie Lilie zu Farren.

Die Lilien stellen den Character der Familie am reinsten dar, aber

porenlose Wasserpflanzen beginnen, die *Rohre* haben nur auf der untern Seite der Blätter Poren;

fast in jeder Gattung treten wieder Arten mit der tieferen Porenstelle heraus.

Cycas unter den Palmen verhält sich eben so.

Von da an scheint das Auftreten der Poren auf beiden Seiten constant, bis zum Ziel der Reihen.

C. a. Die Reihe der knospigen Stengel, die mit den niederen, krautartigen (§. 100. u. 103. 11. m. C. a.), hier beginnt, hat die Sonderung des Zell- und Gefäßsystems im Innern und das Geseß eines Knotendurchgangs für jede peripherische Bildung zum auszeichnenden Merkmal.

Es entwickelt sich aber aus jedem Knoten, der seitlich zu vollständiger Entfaltung kommt, eine der Mutterpflanze ähnliche knospige Pflanze, der Zweig, — und eine, dieser ähnliche knospenlose Pflanze, das Blatt, und die knospige Pflanze trägt sonach das ganze dichotomische Gewächreich, in sofern es oberirdisch ist, auf jedem peripherisch auswachsenden Punct ihres Stengels.

Machen wir einen Längsdurchschnitt durch den Stengel, so, daß er die Blattachse (den Blattstiel) und die Knospe in seinem Winkel theilt, so sehen wir unter der Knospe den Ubergang des seitlich ausbeugenden Gefäßbündels in die Zerfällung des Knotens, (siehe Knospe,) und Knospe als die jenseitige Entfaltung der Reconstruction rosenkranzförmiger Gefäße;

aber seitlich und unter der Knospe geht an dem Knoten vorbei ein Theil des ausbeugenden Gefäßbündels unverändert, und wird mit dem ihn begleitenden, gestreckten und rindigen Zellgewebe bald unmittelbar Blatt, bald erst Blattstiel und dann Blatt, auf dieselbe Weise, wie der Gefäßbündel des unknospigen Stengels sich zum Blatt verbreitet. Nur der Unterschied bleibt, daß der Blattstiel des knospigen Stengels, obwohl unverändert, durch einen Knoten gieng, und daß er die Anordnung des knospigen Stengels in seinem Innern bebehält.

Zusatz. Wegen des wahrgenommenen geraden Übergangs eines Streifen aus dem Stengel in den Blattstiel, glaubt Mirbel eine Fortsetzung der Markröhre in den Blattstiel annehmen zu können, was unstatthaft ist, da der Blattstiel eigentlich kein Mark hat. Die Markröhre zarterer Pflanzen erweitert sich, wo Blätter gebildet werden, in Ecken, gemäß der Zahl der Blätter, die zu einem Umlauf gehören, weil die abweichenden Bündel hier Raum geben, nicht weil sich das Mark in das Blatt dehnt. Daher sind die Kanten der Markröhre spiralförmig.

Die Entwicklung des stehenden Blatts ist immer einfach, unknospig.

Aber das gestielte nimmt stufenweise bis zur Bildung des eingelenkten Blattstiels am Knotenbau immer mehr Antheil, indem sich endlich bei dem letzteren die eintretenden Gefäßparthieen in dem Knoten auf einen einzigen Punkt zusammenziehen und erst beim Austritt aus dem Kissen wieder sondern.

Zusatz. Daher die Beweglichkeit solcher Stiele und ihre nachmalige Sonderung mit Hinterlassung der Narbe, sobald der dünne Mittelstrang erstorben ist.

Dieser dünne Strang ist die frei gewordne Wurzel des aufs höchste gesonderten und ausgebildeten Blatts, und der Blattstiel schwillt gewöhnlich dicht über dieser Stelle in einen knollen- oder zwiebel förmigen zelligen Wulst an, z. B. Birnen u. s. w.

In dem Blattstiel bildet der Gefäßbündel aus seinen Parthieen gewöhnlich einen Halbkreis in der Marksubstanz, — selten, bei dicken und runden Blattstielen, einen Kreis; zuweilen legen sich auch seine Theile zu einer auf die Blattfläche senkrechten Ebene im ganzen Verlauf oder nur unter dem Blatttheil, wie bei *Populus tremula*, zusammen, und bilden den zusammengedrückten Blattstiel.

Der Blattstiel hat also den Bau des unknospi-
gen Stengels. — durch die gleiche oder vielmehr hier
vorherrschend peripherische Stellung der Marksubstanz aus-
gedrückt; — und zugleich den Kreisstand der klei-
nen Bündel, die ihn bilden, als Abzeichen des knospi-
gen Stengels. — Die Gefäßbündel und Zellen zei-
gen übrigens den Bau, den sie in dem Stengel haben,
nur wird Alles zarter und unter den Gefäßen des Bünd-
els fängt die einfache Form des spiraligen schon
wieder an, stärker hervorzutreten. Die Zahl der Bündel
führt auf die Grundzahl des Stengels zurück und
stellt sich auch noch, die gesetlichere Theilung der
Endblattform, der Blüthe, voranzeigend, in die
Grundverästelung des Blattgerüsts selbst, nur un-
vollkommen und durch mancherlei einwirkende Momente stö-
bar, dar.

Zusatz. 3. B. fünf Gefäßbündel und fünf Blattzweige
in Weiden, Stechapfel u. s. w. sieben bei Aes-
culus und ein siebenfingriges Blatt, — acht
bei Tropaeolum. (Kieser.)

Eine Oberhaut ohne deutliche lymphatische
Gefäße, gewöhnlich aber mit Poren versehen, bekleidet
den Blattstiel.

Ist der Blattstiel gemeinschaftlich, so theilt er sich
wieder durch Einsenkung nach dem eben berührten Gesetz und
nur solche Blätter, wie die der Leguminosen, der
Eichen u. s. w. sollten eigentlich zusammengesetzt ge-
nannt werden. Der morphographische Begriff hält es da-
mit aber eben so wenig genau, als wir es hier mit dem
Begriff des Blattstiels gehalten haben.

Alle weitere Spaltung und Theilung des Blatt-
stiels in seine Bündel zu Ästen und dieser weiter in Zweige,
geschieht nach dem oben angegebenen Gesetz, nur mit fol-
genden wesentlichen Unterschieden:

- 1.) Jede letzte Theilung geschieht adrig und anasto-
mosirt vollständig, wie wenig oder wie sehr

auch diese Grundform, wegen der Dicke des Blatts, der Verbhheit seines Zellgewebes, der plötzlichen Abnahme und Zartheit der letzten Zweiglein, in die Augen fallen oder unter entgegengesetzten Umständen sichtbar werden mag.

- 2.) Es bleibt ein fortschreitender Typus von Stämmen und Zweigen nach Stärke, Zahl u. s. w. durchgreifend herrschend.
- 3.) Das Zellsystem sondert sich nicht bloß in Parenchym zwischen den Lücken des Gerüsts, sondern es nimmt auch auf beiden Seiten desselben, d. i. auf der untern und obern Fläche, eine verschiedene Gestalt und Lage an.

Die Zellen der untern Fläche sind locker, mehr in die Breite als in die Höhe gedehnt, — (mauerförmig) und laufen mit den breiteren Flächen dem Gerüst parallel;

Die der obern Fläche sind dagegen mehr gedehnt, ins walzenförmige ziehend, mit abgestumpften Ecken, und stehen dicht gedrängt, mit reichlichem Farbestoff erfüllt und dadurch getrübt, aufrecht auf der Fläche des Gerüsts.

Am deutlichsten zeigt sich dieser Unterschied bei trocknen, lederartigen Blättern, die eine dunkle sattgrüne Oberfläche haben, z. B. *Prunus Laurocerasus*, *Magnolia*, *Rhododendron ponticum*, *Helleborus foetidus*, — (Kieser, Grundz. Taf. II, Fig. 20.)

Zusatz. Angedeutet ist dieser Gegensatz der Flächenbildung überall, wo sich die beiden Flächen durch Farbe, Consistenz, Gegenwart oder Mangel der Poren u. s. w., unterscheiden. Hier aber tritt er erst vollendet, durch scharf bestimmte Richtung der obern gedehnten Zellen, auf.

- 4.) Die eignen Gefäße werden, verkürzt, zu brüsi-
gen Gebilden, Hautdrüsen u. s. w. z. B. Hy-
pericum, Citrus, viele Labiaten; dabei bilden sich
zugleich alle Formen des Überzugs aus.
- 5.) Die Maschen des lymphatischen Gefäßnetzes
werden unregelmäßiger, bilden verzogene
Sechsecke mit oft welligen Rändern, — (Rudolphi,
Tab. I. Fig. 1. Krock. Tab. III. Fig. 8.
Tab. I. Fig. 8. und 9.) — laufen der Blattachse
nicht mehr parallel und stehen mit den darunter
liegenden Zellen weniger im Verhältniß.
- 6.) Die Poren sind unregelmäßiger, stehen oft auf
den Maschenrändern, ihre Achsen schneiden die
Blattachsen in scheinbarer Gefeglosigkeit, ihre Größe
ist viel unbeträchtlicher als die der Poren unknos-
piger Blätter, aber ihre Zahl wächst auf der glei-
chen Blattfläche. — (Rudolphi, Krock,
Kieser a. a. D.)

Die, durch den krankartig knospigen Stengel
bedingte Eigenthümlichkeit des tieferen krank-
artigen Blatts beruht nun:

- a. auf der unvollkommneren Einlenkung des Blatts
im Stengel. Viele Blätter sind hier noch sitzend und
nur durch Verschmächigung am Grunde scheinbar
gestielt. Diese, und selbst die gestielten, sind ange-
wachsen und folglich dem Leben ihres Stengels
gleichzeitig, — wenigstens in der Anlage, wenn
gleich nicht immer in der Wirklichkeit, indem z. B.
die Wurzelblätter oft hinsterven lange vor dem
Tode des einjährigen Stengels. Daß dieses aber nicht
nothwendig, nicht in einem innern Cyklus des
Blattlebens vorbereitet, sondern durch Aufzehe-
rung von der Seite des vorschreitenden Sten-
gels, durch Trockenheit des Bodens, Erstickung
vom Gestrüpp des Stengels u. s. w., also immer

von außen bedingt sey, ergiebt sich sowohl durch die Cultur, die, wenn sie das Aufschließen des Stengels verhindert, die untersten Blätter immer lebendig erhalten kann, als auch durch die Bindung des angewachsenen Blatts und Blattstiels, dessen Organisation keine partielle freie Sonderung vorbereitet.

Zusatz. Die genaue Untersuchung der Blätter krautartiger Stengel dürfte hier noch Manches aufklären, manche durch Cultur hingehaltne Pflanze zu den einfruchtigen zurück und manche durch ähnliche Verhältnisse einblüthige zu den mehrjährigen vorrücken. Wir empfehlen diese Sichtung fleißigen Beobachtern und Gartenfreunden, die auch den anatomischen Theil der Pflanzenkunde nicht für ein bloßes Spiel oder für leere Einbildung halten. Die Analogie der Gattungsverwandten wird hier hülfreich zur Seite stehen.

Warum sind reine Gattungen auch so constant in der Beschaffenheit des Stengels? Man kennt keine krautartige Species von Pinus, von Pyrus, von Prunus, Rosa u. s. w.

In andern Gattungen sind krautartige Pflänzchen einzeln an strauchartige gereiht, z. B. Cornus, — es fragt sich aber noch, ob Cornus suecica wirklich krautartig sey?

Noch vergesse man nicht, daß es langlebige und kurzlebige eingelenkte Blätter giebt.

Zusammengesetzte krautartige Blätter vollenden gewöhnlich die Articulation erst bei den Theilblättchen. Z. B. Vicia, Astragalus.

b. Die Maschen des lymphatischen Gefäßnetzes sind noch regelmäßiger, — bei schmalen Blättern, z. B. Dianthus, — (Dieser, Tab. V. Fig. 56.); — noch der Achse parallel, weiter als die Zellen und geradrandiger.

c. Ein drittes unterscheidendes Merkmal liegt endlich in der Vertheilung der Poren auf beiden Blattflächen, die zwar hier nicht durchgreifend, sondern mit bedeutenden Abweichungen statt findet, aber doch als ein sehr vorherrschender Charakter betrachtet werden kann.

Die Ausnahmen von diesem Gesetz sind:

a. Blätter, die auf dem Wasser schwimmen, haben nur auf der obern Seite Poren, z. B. *Nymphaea*, *Ranunculus heterophyllus*.

β. Starke Filzbekleidung vernichtet überhaupt den Porenbau, bald nur auf der untern, bald, wie bei *Cineraria maritima* etc. auf beiden Flächen.

γ. Einige Kräuter mit festen und lederartigen Blättern haben nur auf der Unterfläche Poren. Rudolphi nennt unter den zahlreichen Beobachtungen, die wir ihm danken, doch nur folgende hieher gehörige Ausnahmen: *Campanula persicifolia*, — *Helleborus foetidus*, *Saxifraga sarmentosa*, *Trientalis europaea*, *Begonia humilis*, *Pinguicula vulgaris*, *Papaver somniferum*, *Sonchus oleraceus*, *Asclepias nigra*, *Linaria vulgaris*, *Lathyrus pisiformis*, *Disandra prostrata*, *Actaea racemosa*, *Anemone vernalis*, *Aegopodium Podagraria*, *Artemisia vulgaris*, *Besleria mollissima*, *Cicuta virosa*, *Cyrella pulchella*, *Delphinium elatum*, *Euphorbia Peplus*, *Epilobium angustifolium*, *Gentiana cruciata*, *Laserpitium aquilegifolium*, *Ligusticum peloponesiacum*, *Teucrium Masiliense* und *Verbascum Thapsus*, d. i. von Pflanzen folgender Familien: Contorten, Gentianeen, Umbellaten, Trifocken, Synanthhereen, Labiaten, (1.) Personaten, Primuleen, Saxifrageen, Campanuleen (1.), Papavereen, Schmetterlingsblüthigen (1.), Ranunculeen.

d. Endlich liegen auch die Poren noch oft der Blattachse parallel, sind verhältnißmäßig größer, ungefähr von der Größe der Poren des Farnenlaubs, und überziehen bei den fleischigen Stengeln, von Cactus, Euphorbia, Stapelia etc. die ganze Oberfläche, weil hier der Stengel mit den ihm angewachsenen Blättern verschmolzen ist.

Zusatz. Bei Helleborus foetidus trägt der Durchmesser einer Spaltöffnung kaum $\frac{1}{5}$ Linie; bei Phaseolus vulgaris liegen gegen zweitausend Poren auf einer Quadratlinie.

C. b. Die Nadelblätter, — (S. 100. u. 103. 11. m. C. b.) haben mit Gras- und Palmenblättern Ähnlichkeit. Ihre charakteristischen Merkmale sind:

- a. sie sind stets dem Zweig durch Articulation eingelenkt;
- b. das Gerüst besteht aus einem starken Mittelstamm und parallelen, dünnern Nebenzweigen, die gleich beim Ursprung des Blatts abgehen. Der Mittelstamm besteht aus einfachen Spiralgefäßen und gestreckten, nicht porösen Zellen, ist also wieder einem ganz jungen Nadelholztrieb gleich; auch die zarten Seitenstämmchen enthalten wohl Spiralgefäße. — Das Zellgewebe zwischen den Gefäßbündeln ist gedrängt und regelmäßig rhombendodekaëdrisch gebaut. Ob es deutlich auf der Oberfläche aufgerichtet sey, ist noch nicht ganz ausgemacht.
- c. Die Maschen des lymphatischen Gefäßnetzes lösen sich in parallele Linien auf, die vom Grunde nach der Spitze laufen, — (Kieser, Taf. V. Fig. 53.).
- d. Nach Rudolphi sollen die Poren der Nadelblätter beide Flächen einnehmen. Kieser dagegen will sie nur bei Pinus nigra, Cedrus, Mughus und sylvestris auf beiden, — bei Pinus Strobus, Cembra und Pinea nur auf der obern, — bei allen anderen Arten von Pinus aber, bei Thuja, Cupressus,

Juniperus, Taxus und Podocarpus aber nur auf der untern Fläche bemerkt haben.

- e. Die Poren der Nadelblätter sind schon dem bloßen Auge als ovale graue Pünctchen sichtbar, obgleich ihre Größe an sich nicht über die Farrenporen hinauf steigt, stehen in einigen der Achse parallelen Reihen zwischen den Gefäßstreifen, und zeigen einen dunklen, oft mit Harz erfüllten Porenraum von einem fast kreisrunden Hofe umgeben. — (Kieser, a. a. D.)

Zusatz. Die Nadelholzblätter haben also unter den Blattformen des knospigen Stammes in Hinsicht des inneren Baues die größte Übereinstimmung mit den Blättern unknoespiger Stämme, der Gräser, Sarmantaceen, Palmen, wie sie denn in der Zählung der beiden Reihen, von den Palmen an gerechnet, die dritte parallele Stelle einnehmen.

C. c. Die Blätter des Laubholzstammes, — (§. 100. u. 103. 11. m. C. c.), vollenden in sich die Blattbildung.

- a. Sie sind gestielt und eingelenkt.
 b. Ihr Blattgerüst nimmt alle Formen der Verzweigung an, löst die Bündel durch vielfache Anastomosen, sondert die Blattflächen distinct in aufgerichtetes und mauerförmiges Zellgewebe und ihre Zellsubstanz ist im Allgemeinen dicht, leder- und hautartig.
 c. Das Netz der lymphatischen Gefäße ist frei und ungleich, weiter, als die Zellen des Zellgewebes, auf der untern Fläche ausgebildeter, — (Rudolphi, Tab. I. Fig. 1. u. 2.).
 d. Die Poren stehen im Allgemeinen nur auf der untern Fläche.

Ausnahmen hievon sind.

- a. Berührung des Wassers, die aber hier nicht häufig statt findet, verfest die Poren auf die Oberflähe;

β. Filz und dicke Wolle vernichten sie auf beiden Flächen;

γ. *Salisburia adiantifolia*, (Rudolphi, S. 83.), hat bei den verkehrtflächigen oberen Blättern eines Büschels die Poren auf der der Erde zugekehrten, — d. h. auf der wahren Oberfläche, da sonst verkehrtflächige Blätter die naturgemäße Stelle der Poren behaupten und sie daher nur scheinbar auf der Oberfläche führen.

δ. Nur sehr selten haben wahre Laubstämme Blätter mit Poren auf beiden Seiten und zwar vorzüglich dann, wenn sie entweder saftig und weich sind, oder wenn sie auch auf der Oberfläche eine blaugrüne Farbe haben, die, wie Rudolphi bemerkt, mit dem Hervortreten und mit der relativen Größe und Ausbildung der Poren in einem wichtigen Zusammenhang steht. So haben *Capparis spinosa*, *Clematis glauca*, *Sesbania aculeata*, (wohl nur für unsere Treibhäuser ☉) — Poren auf der Oberfläche der Blätter.

Ferner gehören hierher die *Proteaceen* und die in dem Bau ihrer steifen Blätter den Nadelhölzern verwandten *Melaleuken* und *Metrosideren*, auch mehrerer *Heidenarten*.

Nach Rudolphi soll auch *Syringa* auf beiden Flächen mit Poren versehen seyn.

e. Die Größe der Poren nimmt hier immer mehr ab, ihre Zahl dagegen auf gleichem Flächenraum wächst. Sie liegen der Achse nicht parallel, haben fast immer eine längliche oder elliptische Gestalt und sind mit unbewaffnetem Aug nicht zu erkennen.

Zusatz. *Leeuwenhoek* will auf einem Wurblatt 172000 Poren gezählt haben.

Derselbe zählte auf einem Blatt von *Lilium bulbiferum* 577 Poren.

Nehmen wir diese Zahl ungefähr als eine der höchsten für das Reich der lilienartigen unknoespigen Pflanzen, so würde sich noch immer zwischen diesen und den knospigen aus der erwähnten Berechnung ein Unterschied ergeben, der sich verhielte wie 1 : 297,92.

§. 127.

Physiologische Function der Blätter.

- a. Wir haben in der Betrachtung des innern Stengellebens, (§. 104. h.) den aufsteigenden Nahrungsaft durch den periodischen Dehnungsact (die Diastole) des Pflanzenleibs, verfolgt, bis wir an der dunkleren Stelle ankamen, wo das Ende der Erhebung in den Anfang des Sinkens übergehen muß, wenn nicht das Pflanzenleben ein endloses Erheben seyn soll, — was dem Begriff und der Erfahrung widerspricht.
- b. Nun ist aber jeder Übergang in ein Entgegengesetztes nur als Durchgang durch ein Differenzial möglich, in welchem das Übergehende weder das, was es bis zu diesem Moment war, noch auch sein Gegentheil ist.
- c. Ein solcher Übergang aber wäre für die endliche Natur gleich Null, oder reine Vernichtung, und würde sonach den Begriff des Übergangs, der hier zum Grunde liegt, selbst aufheben.
- d. Soll also ein Übergehen einer Thätigkeit in ihr Gegentheil möglich seyn, so müßte ein Moment gefunden werden, in welchem die übergehende Thätigkeit und die, in welche sie übergeht, gleich und nur durch die entgegengesetzte Richtung dessen, worin sie erscheinen, entgegengesetzt wären, denn da die Entgegensetzung der Richtung nicht im Moment der Umlenkung, sondern nur in der Nähe des Ziels zur Erscheinung kommt, so ist

- a. die Umlenkung der Thätigkeit nicht für die Thätigkeit selbst, sondern nur für ihr Ziel und Product;
- Zusatz. Ein Wasserstrom ändert in einer Röhre seine Richtung nicht, wenn diese gleich im Bogen sich wieder abwärts krümmt.
- β. Das organische pflanzliche Product aber ist in jeder Stelle ein Gemeinsames aus seiner eignen Thätigkeit und der Function dieser bestimmten Stelle, geht also mit der Umlenkung der Richtung real in sein Gegentheil über und ist im ersten Moment der Umlenkung wirklich schon im Gegensatz mit sich selbst, nur zeigt sich dieser Gegensatz erst im Fortgang auf seiner äußeren Höhe.
- c. Im Stengel war ein fortlaufendes Steigen, weil jedes höhere Indernodium dem früheren gleich und für sich nur ein Höheres, Oberes war.
- f. Die Bedingung der Umlenkung wäre demnach ein Punct der Entfaltung, wo die Thätigkeit des Stengels direct einer Wurzelthätigkeit begegnete und zwar nicht einer nur relativ in dem Stengel enthaltenen, und auf diesen beschränkten, wie der des Knoten, sondern einer für diese Stelle absoluten, in welcher die Wurzel und der Stengel sich unmittelbar berührten und im Fortschreiten entweder
- a. ein Fortschreiten zugleich in Stengel und Wurzel, oder
- β. nur in Stengel oder Wurzel wäre.
- In beiden Puncten wird ein Umlenken der Action eintreten, aber an jeder auf wesentlich verschiedene Weise, nemlich dort ein stetiges Umlenken der Richtung, — hier aber ein abgerissnes Umlenken oder auch eine gänzliche Vernichtung aller Richtung.
- g. Wir haben den Saft durch den Stengel aufsteigen sehen und dürfen annehmen, daß, so lange der Stengel

bau sichtbar ist, auch Form und Richtung der Thätigkeit dieselbe bleiben werde, nach der oben, (S. 104.) angegebenen Fortschreitung.

Der Stengelbau setzt sich fort bis zur Blattfläche; hier aber löst er sich:

- h. Entweder das Zellgewebe verbreitet sich bloß zur Fläche, als gestricktes Moosblatt oder zelliges Lebermoosblatt,

oder die Gefäße des Gefäßblatts mit den sie begleitenden gestreckten Zellen lösen sich in die zarten und immer zärteren Verzweigungen des Blattgerüsts, (S. 124. B. a. 7.), mit stetig abnehmender Quantität der Zellen und vorschreitender Menge und Reinheit (Spiralform) der Gefäße.

Zugleich sondert sich das Zellgewebe in eine obere und untere Schichte, die zwischen den Maschen des Blattgerüsts zusammenfließen.

Denken wir uns nun das Blatt, — wie es sich wirklich in dem stengelartigen hohlen Zwiebelblatt, das aufwärts in derselben Gattung durch einseitige Schließung des oberen Theils zur Fläche wird, darstellt, — als einen bis in seine feinsten Zweige aufgeschlizten und zur Fläche geebneten Stengel, so fallen Mark und Rinde, Inneres und Äußeres, als obere und untere Fläche einander gegenüber und die Markstrahlen treten, beide verbindend, durch das Blattnetz senkrecht, statt daß sie im Stengel horizontal liefen, die Rinden- und Marksubstanz aber, die zuvor senkrecht aufstieg, nimmt eine horizontale Lage an.

Nur die Gefäße verfolgen mit den ihnen zugegebenen Zellen den geraden Lauf, indem sie bloß eine, schon im Stamm nicht ganz ungewöhnliche, zweiseitige Verzweigung festhalten.

Selbst die gestreckten Zellen der Bündel des Gerüsts nehmen noch ab und nur die Gefäße bleiben rechtläufig.

Endlich stellen sich sogar die Zellen der Oberfläche senkrecht auf die Ebene des Gerüsts, werden mit den Markstrahlen gleichläufig, und dehnen sich in die Länge nach oben.

i. Wir sehen also im Blatt

a. äußerliche Sonderung dessen, was im Stengel nur innerlich gesondert war, — des Zell- und Gefäßsystems, unter der gemeinschaftlichen Grenze der lebendigen Oberhaut;

β. Umkehrung der Richtung des geschiedenen Zellsystems bei gleicher Richtung der Gefäße.

k. Das Zellgewebe setzt sich in einer oberen, — Lichtfläche, und in einer unteren, — Schatten- oder Erdoberfläche sich selbst entgegen und deutet diesen Unterschied auf der höchsten Bildungshöhe dadurch an, daß es auf jener Seite die Form der gestreckten Zellen und die aufrechte Richtung derselben anstrebt, während es auf der untern die Zellenform der Rinde und des Marks beibehält.

Es verhalten sich aber gestreckte Zellen zu sphärischen wie Gefäß zu Zelle, wie Stengel zu Wurzel, wie Luft zu Erde, wie Licht zu Finsterniß.

l. Die beiden Blattflächen haben demnach zu einander in derselben Substanz und durch die Gleichheit der centralen Gefäßrichtung gebunden und aufs Innere bezogen, das Verhältniß des Stengels zur Wurzel angenommen.

Zusatz. Man erinnere sich, daß alle Flechten und die meisten Lebermoose, — diese ersten ganzen Blattgebilde, auf ihrer untern Fläche wirklich wurzeln, gleich den kriechenden Wurzelstöcken der Farren, die

der Länge nach oben Stengel, unten Wurzel sind. Die Blätter von *Orthotrichum Lyelli* Hooker schlagen allenthalben in kurze Wurzelspitzen, *Conserva Orthotrichi* genannt, aus.

- m. Aber die Zellen haben mit ihren Achsen einen Quadranten durchlaufen, und stehen nun so, daß, was im Stengel senkrecht war, im Blatt horizontal liegt, und umgekehrt.
- n. Es begleiten aber die Interzellulargänge die Zellen in allen ihren Richtungen parallel und alle Interzellulargänge der ganzen Pflanze sind = einem stetigen Interzellulargang.
- o. Derselbe Nahrungsast also, der sich im Stengel aufwärts bewegte, bewegt sich nun im Blatt horizontal und steigt, statt daß er durch die Markstrahlen in horizontaler Verbindung stand, ebenmäßig auf- und abwärts.
- p. Nun verhält sich (dieser §., l. Zusatz.), die obere Fläche zur untern wie Stengel zu Wurzel; was aber horizontal läuft, läuft dem Blattgerüst, den Gefäßen parallel, und bleibt also sich selbst gleich;
- q. Folglich ist derselbe Nahrungsast unmittelbar mit seinem Eintreten in das Blatt, stetig sich selbst gleich und doch umlenkend in die Wurzel, nach diesem §., l. a.
- r. Aber diese Rückläufigkeit ist in einem Organ, welches die Fläche darstellt, und für sich keine Stengelrichtung mehr hat. Nur die Gefäße des Gerüsts mit ihren gestreckten Zellen haben noch Stengelrichtung.
- s. Die Rückläufigkeit ist also nur in diesen letzteren real und wirklich, in den Flächen selbst aber, als dem ursprünglich Entgegengesetzten und den Gefäß Bestimmenden nur ideal.

- t. Der wahren Rückläufigkeit in den gestreckten Gefäßbündeln geht also eine ideale in der unteren Blattfläche voran, und dieser muß wieder ein ideales Aufsteigen in der oberen Blattfläche entsprechen.
- v. Das Ideale einer Thätigkeitsrichtung ist ihr Ziel, und in der Materie dargestellt, ihr Product, insofern sie in diesem zeitlos vollendet ist. Da nun die innern und wesentlichen Differenzen materieller Producte Qualitäten heißen, so ist jene der realen Rückläufigkeit des Safts vorangehende ideale Umlenkung als Qualitätsveränderung zu betrachten.
- v. Wir müssen nun auf die Qualität des Nahrungsafts, wie wir sie, als fortschreitende Kohlung durch ausgleichende Wechselwirkung des Gefäß- und Zellsystems, (§. 103. 10. l. a. vergl. mit §. 103. 11. l. a. und §. 104. h) erkannt haben, zurückblicken, und dürfen den dort abgebrochnen Faden wieder aufnehmen.
- w. Der gekohlte Pflanzensaft gelangt in einem stetigen Kampfe mit der Gefäßaction, die ihn mit dem Wasserstoff zu einer Basis von Säuren zu machen strebt, ($nC : mW = mW : nS$ §. 103. 11. l. a.), in die Blätter, und tritt hier mit dem relativen Gegensatz auf, den wir als einen Conflict des Kohlen- und Sauerstoffs mit dem Wasserstoff bezeichnet haben.
- Da kein Grund ist, anzunehmen, daß das Zellsystem und Gefäßsystem im Blatt die Qualität seiner Action direct verändern werde, oder daß die Verhältnisse der Actionen der Zellen und Interzellulargänge wesentlich und qualitativ anders geworden seyen, so müssen wir zusehen, welche Umänderung der äußeren Verhältnisse dieser organischen Elemente und der daraus entspringenden Systeme und Functionen eingetreten sey.
- a. Die Gefäßbündel, die wir als ein inneres Luftorgan, als organische Functionen des Sauerstoffs, bes

trachten gelernt haben, liegen, mit vorschlagender Freiheit und Entblößung im Inneren und in-
fluiren unmittelbar auf das sphärische Zell-
gewebe sowohl der oberen als der unteren Lage.

- β. Die Säfte in den Interzellulargängen des Zellgewebes sind also nur nach einer Richtung zu, nemlich nach innen, der innern Drydationsthätigkeit bloß gestellt, und die oben bloß postulierte Einseitigkeit dieser Action ist nun, bezogen auf die Gefäße, wirklich geworden.
- γ. Eben so sind die Zellen der beiden Flächen nicht mehr dieselben, Bau und Richtung gegen Himmel und Erde unterscheiden sie. Wir müssen also annehmen, daß auch ihre Action in ihre relativen Interzellulargänge dem gemäß einen vorherrschenden Character tragen, diesem aber die übrigen Actionen unterordnen werde.
- δ. Da die Sonderung der Elementargebilde darauf hindeutet, daß in beiden differenzirten Flächen die beiden, dem Drygen entgegengesetzten Pole des Zellsystems auseinandertreten werden, und in der Oberfläche die Stengelform, wahrscheinlich also auch die Stengelfunction, d. i. im Gegensatz mit dem Blatt überhaupt, Kohlung vorherrscht, so mag die obere Zellenlage gesetzt werden $= C + n W + m S$, ($n W$ als Gegensatz der Drydation gedacht), und daher ihr Product gleichfalls $= C + (n W + m S)$ oder als Desoxydation und Kohlung (S. 103. 10. m. ω); die untere Lage aber $= W + (n C + m S)$, ($n C + m S$ als Bindung des Sauerstoffs durch Kohlenstoff gesetzt), mithin ihr Product ebenso, als Hydrogenisirung und (abgeleitete) Drydirung, (ebendaf.), und die drei, den Elementaractionen entsprechenden, organischen Functionen stehen sich so nach, gesondert, wie Gerüst, obere und untere Fläche, entgegen:

Sauerstoff
Gerüst

Kohlenstoff
Oberfläche

Wasserstoff
Unterfläche

Zusatz. Die mehr gesättigte und reinere Farbe der meisten Blattoberflächen deutet auf Kohlunq hin.

6. Aber die Zellen berühren beiderseits die Peripherie und ihre Oberhaut ist nur als eine äußere Zellwand zu betrachten.

Sind nun die lymphatischen Gefäße gleich Interzellulargängen der Grenze, so haben diese nicht mehr ihre dreiseitige Berührung ganz nach innen gerichtet, sondern es fallen beiderseits nur zwei Seiten nach innen, eine dritte aber in die Peripherie und folglich in den Conflict mit der Außenwelt, je dem Grundcharakter der sie bildenden Zellenlage gemäß.

7. Die äußere, materielle Umgebung der Blätter ist atmosphärische Luft, — aus Sauerstoff und Stickstoff bestehend, — die noch kohlen-saures Gas und Wasserdünste enthält.

Die Blätter leben also in demselben Element, in welchem die Wurzeln leben, nur daß dort Kohlenstoff, als Kohlensäure, mit Sauerstoff und Wasserstoff in Wasserform, — hier aber dieselbe Kohlensäure mit zwei binären Verbindungen des Sauerstoffs, nemlich mit atmosphärischer Luft und Wasserdunst, in Gasform, die oberirdischen Pflanzen umgiebt.

8. Dieser bloß formale Gegensatz des Gasartigen und Flüssigen stellt sich positiv, rein und absolut dar durch das Licht, das die oberirdische Pflanze wechselnd in Tag und Nacht, die Wurzel aber nie berührt, und abgesehen von diesem Grundunterschied, würde, da der Stickstoff auf die Pflanze nur einen mäßigen und

lebenerhaltenden Einfluß hat, die Pflanze in Erde, Luft und Wasser nur das gleiche Element berühren.

3. Betrachten wir nun den äußern Conflict der Blätter mit der Atmosphäre, so muß das Product desselben

a. da es ein Gemeinschaftliches aus einem Äußern und aus einem Innern ist, auch zugleich als ein Äußeres und als ein Inneres erscheinen,

b. es muß aber auch, dem eigentlichen Charakter der beiden Flächen gemäß modificirt, unter der allgemeinen Form, in besonderer Form und Qualität verschieden seyn.

6. Die allgemeine Form ist, durch die Gasform der Umgebung bestimmt, elastische Flüssigkeit.

Ein Prozeß, der in elastisch-flüssigen Producten zugleich äußerlich und innerlich ist, heißt Athmungsprozeß.

Zusatz. Fische athmen nur die im Wasser enthaltene Luft.

2. Die Blattfunction ist, überhaupt angesehen, Athmung, Lungenprozeß in pflanzlicher Richtung.

λ. Aber der pflanzliche Athmungsprozeß hat, wie jeder Athmungsact überhaupt, eine doppelte Richtung, nach innen und nach außen, und diese doppelte Richtung ist wieder auf jeder der beiden Blattseiten nach dem eigentlichen Charakter derselben verschieden.

μ. Die Richtung nach innen ist Aufnahme, die nach außen aber bezeichnet die Aussonderung.

ν. Ist nun die obere Fläche (dieser S., 3.), = $C + (nW + mS)$ und ihr Product demnach, für das Innere, gleich derselben Formel, Kohlung oder Desoxydation, so muß sich im Äußeren das Gegentheil dieses Prozeßes, d. i. Entkohlung oder Drydation

des Kohlenstoffs, = $C + (mV + nS)$ darstellen:
— die obere Fläche der Blätter nimmt Wasserstoff ein und giebt Kohlensäure aus, sie entkohlt sich unter der Form der Säure.

Zusatz. $C + (mV + nS)$ bezeichnet uns hier ein Unterordnen des Kohlenstoffs unter den Sauerstoff, oder Kohlensäure, deren Gegentheil, $C + (mV + mS)$, eine Kohlung des Sauerstoffs, bisher nur negativ, als ein Zurücktreten des letztern, bezeichnet würde, vielleicht aber auch eine positive und substantielle Qualität hat, wenn sie nicht treffender als eine Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff gedacht werden kann.

- a. Ist dagegen die untere Fläche = $V + (nC + mS)$, so ist auch ihr Bildungsproduct gleich Kohlung in Drydationsform, ihre Aussonderung aber = $V + (mC + nS)$, d. i., die untere Blattfläche nimmt Kohlenstoff ein und giebt Wasser (oxydirten Wasserstoff) aus.
- π. Die obere Blattfläche hat also, insofern sie bloß in Bezug auf das Äußere betrachtet wird, in der That Stengelfunction; denn in ihr stellen sich Kohlenstoff und Sauerstoff mit dem beharrenden Wasserstoff ins Gleichgewicht, und der Prozeß ist Luft- oder rein gasartiger Athmungsprozeß, dem thierischen ähnlich.
- g. Die untere Blattfläche hingegen hat eben so deutlich Wurzelfunction; es stellen sich in ihr Wasser- und Sauerstoff mit dem latentwerdenden Kohlenstoff ins Gleichgewicht und man kann die Bestimmung dieser Fläche durch: Aufsaugung und Ausdünstung erklären.

Zusatz. Hiemit stimmt die Beobachtung genau. Bindet man einen Zweig so, daß die unteren Flächen seiner Blätter nach oben gerichtet werden, so drehen

sich diese in kurzer Zeit um ihre Achse und wenden die Oberfläche wieder dem Himmel zu. „Blätter, die mit ihrer untern Fläche auf dem Wasser schwimmen, erhalten sich lange frisch, werden sie aber umgekehrt, so sterben sie.

Wo sich die Bildung des Gegensatzes der beiden Flächen recht vollständig zeigt, wie bei den Farren, in denen die untere Fläche noch die ganze eine Fructificationshälfte des Gewächses ist, und höher hinauf bei den ausgebildeten Laubholzblättern, hat nur die untere Seite Poren.“

6. Die Poren aber sind die Organe der Ausdünstung, und diese steht bei einem Blatt in geradem Verhältnisse mit der Menge der Poren, die sich auf seiner Oberfläche befinden.

Zusatz. Treviranus vermischte Schriften.
2r Bd.

7. So lange nun die Pflanze, auf sich selbst beschränkt, nur das einfache Verhältniß ihrer Function zur Atmosphäre ausdrückt, wird sie mit der unteren Fläche ihrer Blätter Kohlenstoff mit latentem Sauerstoff aufnehmen, und Wasser mit m Kohlensäure (kohlenfäuerliches Wasser) ausdünsten.

Zusatz. Treviranus (a. a. D.) fand das Wasser, welches die Blätter von *Tussilago fragrans* ausdünsteten, säuerlich.

- Mit der obern Fläche dagegen (vielleicht auch, wegen der Gleichförmigkeit der Pflanzenstructur im Ganzen, mit beiden, nur im umgekehrten Maaße) wird sie Kohlenstoff mit einem Minus von Wasserstoff binden, und n Kohlensäure anshanchen.

Dieses sind auch wirklich die nächtlichen Athmungen der Gewächse.

Zusatz. Caussüres, v. Grisebaw (über die Athmungen der Gewächse, Leipz. 1819.) neuerlich vielfach wiederholte Versuche beweisen, daß die Pflanzen im Dunklen Sauerstoff einathmen und Kohlensäure aushauchen, und daß sich die Menge des aufgenommenen Sauerstoffs zu der der ausgehauchten Kohlensäure verhält, wie 4 : 5, oder daß die Pflanze, während sie in 12 — 14 Stunden ungefähr $1\frac{2}{3}$ ihres Volums an Sauerstoff einnimmt, nicht mehr als das Gleiche ihres Volums an Kohlensäure ausgiebt, — daß sie folglich das Luftvolum vermindern und mit Kohlensäure laden muß.

Zunahme des Sauerstoffgehalts der Luft beschleunigt und vermehrt den Prozeß der Kohlensäurebildung.

v. So ist die Pflanze bei Nacht sich selbst überlassen und wirkt ihre eigene Qualität, Kohlengung, in der Atmosphäre; —

aber mit dem Anbruch des Tages wird in dem ursprünglich Identischen ihres Baues der Gegensatz zwischen Stengel und Wurzel noch höher gesteigert und der eigenthümliche Oxydations- und Desoxydationsprozeß wird wieder, bezogen auf den höheren, der zwischen Sonne und Erde angefaßt wird, ein innerer, gleich dem, welchen der Stengel in dem Gewirke von Gefäß und Zelle vollbringt.

Zusatz. Bei niederen, wurzelartigen Gewächsen mit Blättern, — Moosen und Lebermoosen, — mögen Stengel und Blatt zusammen diesen Lebensgegensatz darstellen, — bei höheren liegt er schon in dem Blatt selbst, in sofern es eine Stengelbildung, als Blattgerüst, in sich trägt.

Das innere, Luft- und Oxydationsverrichtung ausübende Gefäßsystem oxydirt im Licht die Ober-

fläche, wie die Unterfläche, — aber diese steht gegen das Äußere fortwährend im Schatten, oder verhält sich zur oberen wie Nacht zu Tag, wie — Licht zu + Licht.

Während also gegen die Lichtseite die innere Drydationsaction steigt, geht $C + (mV + nS)$ in $C + (nV + mS)$ oder in sein eignes Gegentheil über, und der ganze Prozeß hebt sich in Null auf; — und zwar in demselben Verhältnis, in welchem nS durch V in mS übergeht, d. h., im gewöhnlichen Ausdrück, die Blätter hauchen Sauerstoffgas aus durch Desoxydation der Kohlensäure und in einem diesem Prozeß entsprechenden Verhältnis. Richtiger ist wohl dieser Prozeß so auszusprechen:

Die Blätter stellen bei Tag das Verhältnis des Kohlenstoffelements, insoweit solches bloß durch den Einfluß der Atmosphäre in ihnen oxydirt worden war, und sich äußerlich als Kohlensäure zeigte, wieder vollständig her, und nur so viel bleibt, als dem innern Leben angehört; — denn, bezogen aufs Äußere, sind $C + (mV + nS)$ und $C + (nV + mS)$, da der Sauerstoff- und Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre im Allgemeinen sehr constant sind, sich gleich, ihr Product also ist $= 0$, und die Erfahrung lehrt auch (Grisebow, a. a. D. S. 27 u. ff.), daß Pflanzen, in einem beträchtlichen Luftraum, etwa im Verhältnis des Volums des letztern zu dem der Pflanze wie 600 : 1, mehrere Tage und Nächte im Sonnenschein athmend, das Mischungsverhältnis derselben nicht verändern, wohl aber in ungefähr 8 — 10 Tagen das ganze Volum der Luft, mit welcher sie eingeschlossen waren, um das Maß ihres eigenen Volums vermindern.

Je mehr aber die die Pflanze umgebende Luft Kohlensäure enthält, desto mehr Sauerstoff wird

dem Luftkreis durch die Pflanze mitgetheilt, und zwar bis zu einem bestimmten Ziel, jenseits dessen die Pflanze erkrankt und ihre Atmosphäre mit Kohlensäure in Licht und Schatten überfüllt.

Das Luftleben der Blätter geht also lediglich auf Darstellung des Kohlenstoffs durch Desoxydation.

Φ . Anders ist das Verhältniß der untern Fläche, die, in dem Verhältniß zum Licht verkürzt, die Wirkung desselben nicht vollkommen, sondern gegen die obere Fläche in vermindertem Maasse empfängt. Das nächtliche Product der untern Fläche gegen das Äußere, $-W + (mC + nS)$ — (dieser S., v.), wird, da die erhöhte innere Desoxydationsthätigkeit des centralen Gefäßsystems, als des gleichen, individualisirenden Centrums des ganzen Pflanzenlebens, eben so kräftig gegen die untere Fläche des Blatts, als gegen die obere, gerichtet ist, der gleichen inneren Production, $W + (mC + nS)$, zwar nach dem Verhältniß der Glieder zu einander, wie sie in jedem dieser Gegensätze vorkommen, in entgegengesetzter Richtung gleich seyn:

$$\begin{array}{r} W + (mC + nS) \\ (nS + mC) + W \end{array}$$

$$W + nS + mC + nS + W = 0$$

aber, als Größen für sich und als Ganze betrachtet, werden diese beiden Reihen sich zu einander ungleich verhalten, die erstere, dem Schatten zugekehrte, mit dem Prädicat m , die letztere, dem gleichen Centrum des Blatts und der ganzen Pflanze entsprechende mit dem Prädicat n gesetzt werden müssen;

d. h.: es wird mehr Wasser auf dieser Seite gebunden und mehr Kohlenstoff latent, als ausgetrieben wird.

Zusatz. Hierauf gründet sich die Beobachtung, daß im Schatten $\frac{1}{4}$ weniger Kohlensäure ausgehaucht als Sauerstoff verzehrt wird, (dieser §., 7. Zusatz.) — und daß im Sonnenlichte (dieser §., 6.) das Volum der die Pflanze umgebenden Luft durch Absorption (Bindung) von Sauerstoff und Stickstoff vermindert wird, und zwar nur im Verhältnisse der Masse der Pflanze selbst.

Daher werden Pflanzen, die lange Sauerstoff verschlucken, ehe sie anfangen Kohlensäure im Schatten auszuhauchen, saftig und fleischig, z. B. Cactus, Stapelia etc. (Vergl. Grischow, a. a. D. S. 22.) und dünsten nie aus, (Treviranus, a. a. D.)

Wo aber, wie bei vielen trocken und lederartigen Blättern, die entgegengesetzte Organisation der beiden Flächen in der vollsten Schärfe ausgebildet ist, wird von der untern Seite alles Wasser durch innere Geschäftthätigkeit gebunden, und auch diese Blätter dünsten, nach Treviranus, nicht aus. Z. B. Prunus Lauro-Cerasus, Epheu u. s. w.

χ . Der Saft, den wir als kohlenfäuerliches Wasser, $W + (mC + nS)$, von den Wurzeln aufgenommen glauben, hat demnach das Blatt, durch den Stengelprozeß gekohlt, $C + (nW + mS)$, erreicht und geht in dieser Form in die obere Blattfläche über, wo er, wie wir gesehen, seine Verhältnisse im Wechsel des Lichts und des Schattens bloß umkehrt, ohne wesentliche Veränderungen zu erfahren. Aber er berührt auch gleichzeitig die untere Fläche, die ihn mit dem Charakter $W + (nC + mS)$ empfängt, und befindet sich hier plötzlich in der Wurzel, indem er, gegen das Äußere gefehrt, als $W + (mC + nS)$, gerade wieder das ist, was er war, ehe er in die Pflanze eintrat.

Er ist also stetig rückläufig, — Wurzelfaft geworden, und kann nun von den Stengelgebilden, insofern sie Wurzeln sind, wieder erdwärts geführt werden. Dieses ist die ideale oder vorbereitende Rückläufigkeit, die nun in dem nach der Mitte des Sommers im Stamm zwischen Bast und Splint peripherisch niedersinkenden und zugleich organisch gerinnenden Bildungsaft wirklich und plastisch wird.

♂. Fragt man aber nach dem qualitativen Product des Blattlebens an und für sich, so können wir es, seiner allgemeinen Form nach, nur in der Gleichstellung des individuellen Pflanzenlebens mit dem harmonischen Verhältniß der Atmosphäre zur Erdoberfläche und in der stetigen Beschränkung des sonst unbegrenzten Wachstums finden, indem hier die höhere Entgegensetzung der Sonne und der Erde das Wasser, den ewigen Träger des Pflanzenwachstums, durch Bindung und Ausdünstung aus dem Lebenskreise des Pflanzenkörpers hinwegführt.

Das besondere Product des Blattlebens in den Pflanzensaft aber wäre, als das Gemeinsame aus der Würfung beider Blattflächen, dargestellt durch

$$C + (n W + m S) = \text{Oberflächenproduct,}$$

$$W + (n C + m S) = \text{Unterflächenproduct}$$

$$C W + (n W + n C + m S) = n C + n W + m S$$

$$= C + W + m S.$$

War nun das Product der Stengelfunction, (S. 103. 10. l. ♀. vergl. mit 11. l. ♂.), gesetzt als Rohlung

$$= n C + m W + m S,$$

so folgte daraus, daß das Product der Blattfunction, weil

$nC + nW + mS : nC + mW + mS = nW : mW$,
den Character der Hydrogenisirung haben
müßte.

- ω. Der mit überwiegendem oxydirtem Kohlenstoff
in das Blatt eintretende Saft wird in demselben mit
einem größeren Antheil von Wasserstoff ver-
bunden und so diejenige Reihe von Pflanzenstoffen
bedingt, in welchen Kohlenstoff und Wasserstoff
gleichförmig, in umgekehrten Verhältniß des
Sauerstoffs, zunehmen.

Dagegen sind die Stengelproducte solche, in
welchen ein Ueberschuß des Kohlenstoffs mit we-
niger Sauerstoff im umgekehrten Verhältniß
des Wasserstoffs ab- und zunimmt.

Zusatz. Der Desoxydationsprozeß der Blätter scheint so-
nach mehr relativer Art zu seyn, indem er die
Luft entwässert und entkohlt; denn der po-
lare Gegensatz von $nC + nW + mS$ ist $= mC$
 $+ mW + nS$ oder Sauerstoffung, statt daß
der Gegensatz des Stengelprozesses, wenn
er ein äußerlicher wäre, oder auch noch der des
Blattgerüsts, insofern er sich als $nC + mW +$
 mS darstellt, in der Außenwelt $mC + mW +$
 nS , d. i. Wasser zum Product haben müßte.

Wir sehen also in dem Blatt alle Functionen der
Pflanze, und den polaren Gegensatz der Sonne
und Erde ausgebreitet;

- a. auf der Oberfläche Drydation und Desoxy-
dation, die aber, ideal angesehen, noch nicht zum
Product wurden, obgleich ein individuelles Vorwal-
ten dieses Prozesses über die beiden andern aller-
dings, wie wir dieses bei vielen Blättern, z. B. Ru-
mex, Pelargonium etc. finden, in Säurebildung
auszuschlagen kann. Der Oberflächenprozeß hat den Cha-
racter des Aus- und Einathmens der Gas-

form, des Lichts. Er bindet Wärme und kühlt die Pflanze und die Atmosphäre ab,

- b. auf der Unterfläche, Hydrogenisirung durch Bindung des Wassers, Vorbereitung hydrocarbonischer Producte. — Der Unterflächenprozeß hat den Character der Einsaugung und Ausdünstung, — er bindet und entbindet Wärme und erwärmt die Pflanze in demselben Verhältniß, in welchem, bei dem Wechsel der Function, mehr Wasserstoff fixirt als wieder in Dunst verwandelt wird.

Zusatz. Hales bekannte Versuche zeigen, daß sich das Absorptionsvermögen der Blätter einer Sonnenblume von 5616 Quadratzollen, oder 39 Quadratfuß, Oberfläche zu der Ausdünstung derselben innerhalb 24 Stunden verhielt wie 3 : 28, oder wie 1 : 9, 33.

Sie zog bei etwas Regenwetter in einer Nacht 2 — 3 Unzen Wasser ein.

In warmen Nächten, wo kein Thau fiel, dinstete sie 3 Unzen aus.

Am Tage aber im Mittel ein Pfund und 3 Unzen oder 34 Cub. Zoll.

Ein mit den Blättern in Wasser getauchter Ast hob das Quecksilber durch Aufsaugung in 3 Stunden auf 12 Zoll.

Eine Wurzel, in 6 Minuten auf 8 Zoll.

In diesem Fall also war die Aufsaugung des Blatts zu der Wurzel in dem Verhältniß = 4, 8 : 96 oder wie 1 : 20.

Die Ausdünstung der Blätter übersteigt demnach die Aufsaugung derselben fast um das Zehnfache, (9, 33. zu 1); dagegen übersteigt wieder die Aufsaugung der Wurzel die Ausdünstung der Blätter in 24 Stunden nach Hales Versuchen, in dem Verhältniß von 165 : 67.

d. i. = 2, 458 : 1 oder ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal, womit auch Saufüres Beobachtungen, nach welchen in dem Verhältniß von 3 : 2 eingesaugt und ausgedünstet wird, ziemlich übereinstimmen. — Die Ausdünstung im Ganzen verhält sich folglich zu der der Blätter = 2, 458 : 9, 333, oder wie 1 : 2, 15, d. i. der Athmungsprozeß der Blätter, für sich betrachtet, ist das doppelte von demselben Prozeß, bezogen auf das ganze Leben der Pflanze, insofern es sich in der Ausdünstung äußert.

Während also relativ um ein Drittheil mehr Flüssigkeit aufgenommen, als ausgedünstet, also überhaupt Wasser fixirt wird, ist dieser Prozeß doch für die Blätter im Ganzen verdoppelt, während er sich auf jedem Quadratzoll Oberfläche eines Sonnenblumenblatts nach Hales zur Auffaugung der Wurzeln umgekehrt verhält, nemlich = 165 : 67 oder wie 2, 458 : 1.

Daher wird bei allem Übergewicht der Ausdünstung in den Blättern, dennoch die Bewegung vermindert, relativ Wasser gebunden und Wärme entwickelt, die theils zur Dunstbildung der Exhalation verwandt wird, theils die eigenthümliche Wärme des Pflanzentörpers zu erhalten dient.

Die eigne Wärme der Pflanze verhält sich demnach wie die Function der Unterfläche und kann, aus den eben angegebenen Gründen, die der Atmosphäre bei kalter Luft und vermindertem Ausdünstung eben so wenig, als bei warmer Luft und vermehrter Ausdünstung ganz erreichen, da sich die Wärmeentbindung umgekehrt wie die Ausdünstung verhält.

Zusatz. Auch hiemit stimmt die Erfahrung überein. Baumstämme, die man angebohrt und in die Höhle

Z t.

ein Thermometer gebracht hatte, zeigten eine mittlere Abweichung von der Wärme der Luft zur kühleren — von der Kälte derselben zur wärmeren Temperatur des Pflanzenkörpers.

c. In dem Gerüste des Blatts herrscht endlich die Production der Kohlung, wie im Stamm, und die demselben eignen Stoffe sind keine Blattstoffe, sondern Stengelstoffe, wie sie auch die Chemie darstellt.

Daher werden die Producte der Blatt-Ober- und Unterfläche in dem Blattgerüste wieder für oder in den Stengel gesetzt, und die Rückläufigkeit des Safts, d. i. die im Stengel abwärts fortgeleitete Metamorphose desselben zur Wurzelform in den Producten des Bildungsafts ist der organische Ausdruck dieser Stengelthätigkeit im Blatt.

Alle peripherische Blattfunction ist sich im Wesentlichen gleich, — Bindung des Assimilirten durch Verminderung des Wassergehalts und Steigerung des Hydrogenanteils.

Je tiefer aber ein Blatt, der Stufe nach, steht, desto mehr wurzelartig wird seine Function seyn; — die Asterblätter haben vorwaltende Unterflächenfunction.

Das Blatt im engern Sinn sieht in der Mitte, enthält die vollkommenste Gleichung der beiden Flächen durch das innenliegende Blattgerüst, daher auch die meisten Beobachtungen der Blattfunction, weil sie zunächst diese Blattform vor Augen hatten, am meisten auf eine solche Indifferenz der Function hinauslaufen. — Aber jedes obere Blatt verhält sich gegen das nächst untere wie Blatt zu Wurzel, und muß diese Function ausdrücken.

Die Function des Oberen gegen das Untere verhält sich im Blatt wie Oberfläche zu Unterfläche.

Mit jedem höheren Blatt also drückt sich eine vorwaltende Oberflächenthätigkeit aus, und diese Steigerung wird sich fortsetzen, bis ein Blatt erscheint, das reine Oberflächenfunction ausübt, d. i. freie, von Gerüst und Unterfläche gesonderte und zu eigner Bildung erwachsene Oberfläche ist.

Wir werden diese gesonderten Glieder des peripherischen Blatts wieder in den drei concentrisch ansteigenden Gebilden des Endblatts (der Blume) treffen.

Aber die höchsten Blattformen, d. h. die den Blüthen zunächst noch peripherisch stehen (die Blumendeckblätter), werden in der Vereinigung der drei Glieder das relativ größte Übergewicht der Oberflächenbildung — und Oberflächenfunction zeigen, und alle Blattfunction einer Pflanze überhaupt schreitet sonach in Producten der Kohlung und Hydrogenisirung zur Drydation vor, bis sie da, wo diese in einem Blatt einzutreten beginnt, den gänzlichen Verbrennungsprozeß durch Theilung rettet, und jeder der drei Functionen ein gesondertes Organ anweist.

Dieses gestattet uns nun einen Blick auf den Stufen gang der besondern Bildungen der Pflanze bis zu der Blüthe, durch die erst die bis jetzt noch immer in der Einheit verschlossene Pflanzensubstanz für das Ganze wie für das Einzelne gesondert und getrennt wird.

Im Stengel, Vorbereitung gekohlter Substanzen,
Im Blatt, ——— gewasserstoffter Substanzen.

So wie aber jene stetig zu diesen fortschreiten, so schreiten diese wieder stetig aufwärts zu den gesauerstofften oder oxydirten, deren Sphäre sich in der Blüthe öffnet, wie wir bald sehen werden.

Hierauf gründet sich die von Gay Lussac und Thénard vorbereitete, von Döbereiner und Bischof

weiter verfolgte Classification der Pflanzenstoffe, die wir hier einreihen wollen, obgleich sie nicht an dieser Stelle entstehen, sondern wie alles Organische, erst aus dem Ganzen, der einfachen Phytone, wie sie specifisch in jeder Pflanzenspecies ist, sich auseinander legen.

Chemisch läßt sich der Vegetationsprozeß betrachten:

A. inwiefern er nach innen überhaupt eine einträchtige, specifische Pflanzensubstanz construirt, und in dieser Hinsicht erscheint er uns, so weit wir ihn bisher im Aufsteigen verfolgen konnten, als ein Binden des Wassers durch die Kohle.

Zusatz. Daher neigen, wie Gay Lussacs und Thénards tiefsinnige Gesetze früh schon verrathen haben, alle Stoffe, die wir als Theile des Pflanzenkörpers, als solchen, — seys nun seiner soliden Masse, als Amylum, Holz, Rinde, Mark, Blattsubstanz u. s. w. oder seiner Säfte, — Zucker, Gummi, Schleim, Kleber u. s. w., — betrachten müssen, zu einer solchen Gleichung des Wasserstoff- und Sauerstoff-Antheils, durch welche beide zusammen Wasser bilden.

Diesem Prozeß nach innen entspricht im Außern das eudiometrische Verhältniß der Pflanzen zur Atmosphäre, die sie erhalten und bilden helfen, nicht etwa durch ein mechanisches Zumischen von Sauerstoff, sondern durch Anfachung des Wasserbildungsprozesses in der Atmosphäre, indem sie das Wasser der Erde in die Luft bringen, und durch Zersetzung desselben den electrischen Prozeß unterhalten.

Zusatz. Ohne Pflanzen würde nie Regen fallen, wie umgekehrt, ohne Regen nie Pflanzen wachsen würden. Aber Thiere könnten wohl auf einem Planeten

leben, dem das Wasser auf eine andere Weise zugeführt würde.

Der Thau ist ein Ausdruck der regenzeugenden Kraft der Pflanzen, ein Regen in umgekehrter Richtung. Daher macht er so kühl und fordert so kühle Morgen.

Pflanzen, die in der trockensten Sommerzeit vor einer schwülen Gewitternähe schlaff und welk herabhängen, richten sich auf, sobald die Gewitterwolke über dem Horizont und im entschiednen Anzug ist. Wenn sich die Pflanzen so erheben, so kommt das Gewitter sicherlich herein und es fällt Regen.

Der Regen wäscht die Kohlensäure aus der Atmosphäre, und zwar um so kräftiger, je kälter er ist. Hier geschieht also im Ganzen und Großen, was im Besondern durch die Pflanze geschieht. Die Pflanze desoxydirt Kohlenstoff, und übt elementarischen Drydationsprozeß im Außern, — die Luft schlägt die Kohle, als Masse, — binäre Verbindung zur Kohlensäure, — durch eine binäre Verbindung des Sauerstoffs und des Wasserstoffs (Wasser), d. h. mit dem, was in ihr pflanzlich ist, gleichfalls als Masse, nieder, und dieser Niederschlag ist = kohlenfäuerlichem Wasser, = Pflanzenensaft.

B. Betrachten wir dagegen den Vegetationsprozeß nach seiner chemischen Sonderung, so erhalten wir vegetabilische Substanzen von bestimmtem Charakter, welche sich durch eine Verbindung von außern und innern Kennzeichen darstellen lassen, und nähere oder nächste Bestandtheile der Pflanzen (*Principia immediata, Matieres constituantes, substances composées*), genannt werden.

Die Grundlagen dieser Substanzen sind drei Grundelemente der Erde: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Der Stickstoff ist das vierte Element, oder das Bindeglied der Thier- und Pflanzenwelt. Wie nemlich in der Pflanze überall Stickstoff hereinsieht, und wie dieser viele vegetabilische Stoffe durch seine Beimischung wesentlich charakterisirt, so tritt im thierischen Körper der Kohlenstoff mit auf und man kann eben so wenig eine vollständige Reihe kohlenstoffiger Pflanzenkörper betrachten, ohne dabei auf eigenthümlich thierische mit zu stoßen, als man umgekehrt thierisch-stickstoffhaltige Substanzen nach dem progressiven Vortreten des Stickstoffs betrachten kann, ohne auf diesem Wege pflanzliche Stoffe mitzunehmen.

Die Untersuchung dieser Verhältnisse eröffnet ein weites und schönes Feld der Vergleichung, denn jedes Thier ist soweit pflanzlich, als es Kohlenstoffproducte, d. h. solche Substanzen, die durch Kohlenstoff in gewissen Verhältnissen charakterisirt werden, ausgiebt, und jede Pflanze soweit thierisch, als sie stickstoffhaltige Massen vor der Chemie entfaltet; die Stellen, wohin diese Substanzen wechselseitig fallen, sind die Berührungspuncte tiefer Verwandtschaften zwischen der Thierwelt und der Pflanzenwelt.

Die chemische Betrachtung scheidet demnach die näheren Pflanzenstoffe in folgende Hauptklassen:

I. Rein vegetabilische Bestandtheile aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

1.) Keine Pflanzensubstanz: Phytoine.

Zusatz. Gehört nicht für die Chemie und ist für diese ein bloßer Name.

2.) Specificirte Pflanzensubstanz.

Zusatz. 1. Die allgemeine Pflanzensubstanz unter dem Charakter specifischer Qualität, als chemische

Wasse einer specifisch verschiedenen Pflanze gedacht, nenne ich Extract im weiteren Sinn. Es giebt also so viele specifisirte Pflanzensubstanzen, als es Pflanzenspecies giebt, und der Character einer jeden derselben wird sich, rein pflanzlich ausdrücken lassen durch eine Potenz, (oder wie man das nennen will), der Formel $C + (nW + mS)$ d. i. Wasser und Kohle.

Die französische Chemie hat den Anfang dieser schon früh in den Apotheken gemachten, von Ärzten verschriebenen und heilsam befundenen Sonderungen auf ihre Weise begonnen. Man lasse sie ungestört walten, denn diese näheren Bestandtheile sind zwar nicht die ganze specifisch verschiedene Pflanze, deuten aber auf ihre chemische Diagnose oder auf die Differenz der Formeln $C + (nW + mS)$: $C + (nW + mS)^2$ u. s. w. Siehe 3. a.

Zusatz. 2. Man lese: Neueste phytochemische Entdeckungen zur Begründung einer wissenschaftlichen Chemie von Ferdinand Runge. Berl. 1820. 8., und Jss, 1819. 8tes Hest, 1820. 4tes Hest, — das Scharfsinnigste und Umfassendste was uns, — größten Theils nur noch zu nachträglicher Benutzung, über Pflanzenchemie vorgekommen ist. Besonders lehrreich sind die Abschnitte von der Eintheilung der Pflanzenstoffe nach der Dignität, — (Wurzel — Stengel — Blattstoffe u. s. w.) nach der Qualität (gegen Reagentien, wo besonders auf organische Reagentien, dergleichen z. B. das Thierauge für Belladonna ist, hingewiesen wird) — endlich nach den chemischen (entfernteren) Bestandtheilen. — Die basischen Stoffe von Atropa Bella donna, Hyoscyamus niger und Datura Stramonium, werz

den von S. 101 an, gründlich verfolgt. Mein für sich dargestellt, sind sie noch nicht die specificirte Pflanzensubstanz selbst, sondern ein specifisch wirksamer Theil derselben, der noch eine specificirte Säure, nach des Verfassers Idee, gegenübersteht. Durch reine Darstellung der Base, oder der Säure, mag nun, je nachdem die Wirkung auf den thierischen Organismus erkannt ist, die Richtung dieser erkannten Wirksamkeit gesteigert, — das polare Verhältniß der Pflanzen nach dieser Seite mehr hervorgehoben werden, aber in sich, als Ganzheit, gleicht die Pflanze die Wirksamkeit wieder aus und neutralisirt sich gleichsam, daher es möglich wäre, daß eine genießbare Pflanze die Anlage des schärfften Gifts nur mehr neutralisirt oder indifferenzirt enthielte, als eine andere, die wegen einer sehr giftigen Wirksamkeit gefürchtet ist. So enthält wohl unser Gartensalat, *Lactuca sativa*, das Gift der *Lactuca virosa* in gebundenem und zerstreutem Zustande, und es zieht durch alle natürlichen Gattungen eine Stufenreihe homologer, specificirter Substanzen von gleicher Qualität, aber ungleicher Neutralisirung oder oder auch von verschiedentlicher Bertheilung.

Die Zersezbarkeit der reinen Pflanzenbasen führt auf combinatorische Grundverhältnisse zurück. Als solche sind sie aber, wie von selbst einleuchtet, für einfach zu nehmen, und im Experiment so im Auge zu halten, worin wir dem Verfasser beipflichten dürfen, ohne die spezifische Einheit, aus der sie hervorgehen, und die Zurückführbarkeit derselben, auf noch höhere, zunächst pflanzliche, dann irdisch allgemeine Stoffeinungen aufzugeben.

3.) Nähere Bestandtheile der Pflanzen.

Was sich aus der specifischen Einheit einer specifisirten Pflanzensubstanz innerhalb des organischen Lebenskreises ergiebt, sobald die chemische Reaction Prüfstein wird, gehört hieher.

Die chemischen näheren Bestandtheile verhalten sich zur specifisirten Pflanzensubstanz, wie sich diese zur allgemeinen Pflanzensubstanz, der Phytone, verhält, und sind chemisch darstellbare Glieder des individuellen Pflanzenwachstums in seinen Producten.

Das Prinzip der Eintheilung der näheren Pflanzenbestandtheile kann sonach kein anderes seyn als die versuchte Parallele mit den organischen Gliedern des Pflanzenkörpers und deren Functionen.

+ Diese Glieder sind:

- a. Wurzel,
- b. Stengel,
- c. Blatt.
- α. Blume,
- β. Geschlecht,
- γ. Frucht.

Wir müssen demnach, nach Maafgabe des oben aufgestellten Prinzips und der in §. 103. und in diesem §. entwickelten Form der organischen Verrichtungen unter chemischen Ausdrücken, folgende Abtheilungen festsetzen:

- a. die specifisirte Pflanzensubstanz entfaltet sich zunächst in Wurzelform, als Kohlung des Wassers mit überwiegendem Wasser. Es gehören also in diese Klasse Stoffe, in welchen Wasser- und Sauerstoff im relativen Gleichgewicht herrschen und die Kohle zurücksteht; — $C \frac{1}{2} (n VV + n S)$ wird $m C \frac{1}{2} (n VV + m S)$.

Sieher allein der reine Pflanzensaft in einer Ungeschle-

denheit selbst vor der Zellen- und Interzellularaction, als Nahrungssaft (succus nutritius), überhaupt. *)

b. Das Stengelproduct, als solches, begreift Producte, in welchen der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff gleichen Schritt hält, und Wasserstoff in vermindertem Verhältniß steht; — $m C + (n VV + m S)$ wird $C + (m VV + S)$.

Zusatz. Hieher gehören die Stoffe, welche die Masse des Pflanzenleibs ausmachen:

a. feste, — Holzfaser,

β. flüssige, — Cambium.

c. Das Blattproduct umfaßt Stoffe, in welchen der Wasserstoff wieder zunimmt, der Sauerstoff am meisten zurücksteht, beide aber, parallel vor- und zurückschreitend, mit dem Kohlenstoff ein umgekehrtes Verhältniß behaupten; $C + (m VV + S)$ wird $n C + (n VV + m S)$ oder $C + (V V + m S)$

Zusatz. 1. Wir erkennen hierin die Anlage zu Stoffen, die in ihrer Mischung Ähnlichkeit mit Harzen und Öhlen haben.

Zusatz. 2. Diese ganze Sphäre, die wir hier, parallel der ersten Stengelgliederung entwickelt haben, um-

*) Man sehe den Abschnitt: von den chemisch darstellbaren Pflanzenbestandtheilen, der, als Anhang, den zweiten Band dieses Handbuchs schließen wird. Mein verehrter Freund, der Herr Professor Bischof hat, meinem Wunsche nachgebend, mit dieser in gedrängter Kürze ausführlichen Abhandlung über Pflanzenchemie dem summarischen Inhalt dieser Paragraphen die erfahrungsgemäße Ergänzung verliehen, und man wird dort unter den entsprechenden Gliedern der hier folgenden Eintheilung die nöthigen Nachweisungen finden, die, hier unmittelbar eingeschaltet, die Uebersicht des Ganzen durch Dehnung ershwert haben würden.

faßt die erste Entfaltung einer Substanz, die, auf mittlerer Stufe der Drydation beharrend, sich sowohl weiter zu oxydiren als weiter zu desoxydiren strebt, und solchergestalt nicht wirklich existirt, sondern nur im Werden und in Übergehen zur Sonderung in drei parallele Reihen begriffen ist, die sich verhalten wie Blatt, Blume und Fructificationstheile und die meisten bisher von der Chemie erfaßten sogenannten näheren Bestandtheile der Pflanzen in sich schließen, während in den Stufen a. b. und c. nur die Anlagen zu Zuckern, Säuren und Harzen gegeben sind.

4.) Nächste Bestandtheile der Pflanzen.

α. Gesonderte Substanzen mit Kohlung des Wassers; $C + (W + mS)$ wird $C + W + S$ Zucker.

Zusatz. Peripherische Blumenproducte in die specificirte Pflanzensubstanz.

β. Gesonderte Substanzen mit Überwiegen des Sauerstoffs, — Pflanzensäuren; $C + W + S$ wird $C + W + nS$

Zusatz. Parallele der Geschlechtsaction, als des anfangenden, in die Pflanze einkehrenden Drydationsprozesses.

γ. Gesonderte Substanzen mit Überwiegen des Wasserstoffs, — Harze, Öhle; $C + W + nS$ wird $C + nW + S$

Zusatz. Saamenbildung durch Desoxydation, die sich polar in der Drydation der peripherischen Fruchtheile darstellt.

II. Thierisch pflanzliche Bestandtheile aus pflanzlicher Grundlage mit ungemischtem Stickstoff.

Eyweiß, Caoutchouf.

Zusatz. Wenn bei der fast vollendeten Ausschließung des Sauerstoffs, der Kohlenstoff die Basis dieses Gebiets, den Stickstoff ergreift, so entsteht die Grundlage der Blausäure, das Cyanogen ($C+N$), das in den Niekstoffen vieler betäubender Pflanzen, in der Substanz vieler Rosaceen, z. B. *Prunus Lamrocerasus*, und überhaupt der meisten Pflaumenarten, auftritt, während es sich in seiner Reinheit nur aus thierischen Körpern bereitet oder bereiten läßt.

Die Hydrocyanäure (Blausäure) ist Cyanogen durch Wasser gebunden in dem Verhältniß wie 1:1., — pflanzliches Cyanogen, Schlangengift der Vegetation.

III. Die Producte der Verbrennung des Pflanzenkörpers, seys nun der künstlichen und ersehen durch irdisches Feuer, oder der langsamen, die als Gährung, Fäulniß, Moder u. s. w. erscheint, sind:

a. gasartige binäre Verbindungen. Kohle, Kohlenoxydgas, Kohlensäure, öhlerzeugendes Gas, Kohlenwasserstoffgas, und die verschiedenen Stickstoffverbindungen, Ammonium;

b. Wasser;

c. irdische fixe Basen und Säuren.

a. Basen;

Gold (H) Eisen, Mangan, Kupfer, Schwefel, Phosphor, Kieselerde, Thonerde, Kalk, Bittererde, Natrum, Kali.

b. Säuren;

Jodin, Chlorin. Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure.

Allgemeiner Zusatz.

Da die Präexistenz der hier genannten irdischen Stoffe in der lebenden Pflanze weder mit der Idee eines organischen Wesens verträglich, noch irgend zur Genüge nachgewiesen ist, obgleich einzelne Versuche, z. B. von John, die schnelle theilweise Hervorbildung des Kali aus dem Pflanzenparenchym darthun;

da aber doch in der Pflanze durch die trenn- und zerlegbaren binären Verbindungen, die sie beim Verbrennen entwickelt, das gleichzeitige Vorhandenseyn aller Elementarstoffe unverkennbar ist, so müssen wir die letzten Producte der gänzlichen Zerstörung der Pflanzen entweder als eine wunderbare Einmischung neuer Kräfte im Acte des Verbrennens selbst, oder als das Product der im gleichzeitigen Act der organischen Entbindung nach Gesetzen der Außenwelt neu zusammentretenden Elementarstoffe der Erde betrachten.

Anmerkung. Man könnte noch einen Schritt weiter gehen und schließen: da es uns vergönnt ist, in dem Zerlegungsact die Summe der relativen Mischungsverhältnisse der Elementarstoffe durch willkürliche Zusätze zu vermehren, zu vermindern oder anders zu vertheilen, so ist dadurch der organischen Chemie in der Zerlegung ganzer Organismen ein unendlicher Kreis der künstlichen Production eröffnet, deren Ziel sich freilich nicht vorausbestimmen läßt, die sich aber eben so gut mit Diamanten als mit Kohlen, oder mit Gold statt des Eisens schließen könnte. Auf jeden Fall wird der Fleiß in solchen Forschungen, recht angewandt und mit alchimistischer Geduld und Zeit verfolgt, Kostliches liefern für die Wissenschaft.

§. 128.

Rückblick.

Haben wir nun im Blatt den Grundgegensatz der vegetativen Functionen, insofern er als ein Ausgleichen des Oxydations- und Desoxydations-, — Hydrogenisirungs und Deshydrogenisirungs-Prozesses der Kohle erscheint, angeschaut, so können wir einen Blick zurückwerfen auf den Vegetationsprozeß der tiefern Bildungen des Stammes und der noch innerlichern des Zell- und Spiralgefäßsystems, um die Resultate ihres Ineinanderwirkens festzuhalten.

1.) Das Product des, für jede specielle Pflanze relativen Urgegensatzes von Spiralgefäß (Licht) und Zellen (Erde) Thätigkeit ist die reine, ungetheilte und durch nichts weiter darstellbare Substanz der bestimmten Pflanze, z. B. für Gattungen ausgedrückt: Centaurine, Pyrine, Menthine, Hyoscyamine etc. und so wieder für jede Species.

2.) Die Producte des höheren Gegensatzes von Stengel und Wurzel, (die hier als Repräsentant der Zelle auftritt), sind indifferente, den Dryden zu vergleichende Stoffe, in denen Wasserstoff und Sauerstoff in einem Verhältniß, wie sie im Wasser vorhanden sind, bald mehr, bald weniger Kohlenstoff mit sich verbinden. Dahin gehören

Amylum, mit mehr Wasser,

Zucker und Gummi mit mehr Sauerstoff,

Schleim mit mehr Kohlenstoff.

3.) Das Product des Gegensatzes der Blätter, als des entfalteten, aufgeschlossnen Glieds des ersten Gegensatzes, und des Stengels ist die Holzfaser, in ihrer vielfachen Mischungsverschiedenheit, immer aber mit überwiegendem Kohlenstoff.

4.) So zeugt sich von der Wurzel an bis zum Blatt der Kreis der fixen, oder bildenden Stoffe des

Pflanzenkörpers, — der Kreis, den ich in der Schrift:
„über die Entwicklung der Pflanzensubstanz“
den Ernährungskreis genannt habe.

5.) Aber in dem Blatt erschließt die Pflanze ihr In-
neres. Für die Substanz heißt dieses so viel als, sie giebt
es der relativen Unterordnung unter die constituirenden
Grundelemente preis.

6.) Mit dem Fixiren einer einseitigen Präpon-
deranz des Kohlenstoffs in der Holzfaser ist also
durch das Blatt unmittelbar auch, wie ein Gegenstein, das
Hervortreten des Stickstoffs, als des Ausdruckes
der organischen Indifferenz im Ganzen, gegeben, —
Cyweißstoff u. s. w.

7.) Aber die mit + Kohlenstoff geschwängerte
Säftemasse gewinnt in demselben Verhältnisse auch ein
polares Spannungsverhältniß zwischen Sauer-
stoff und Wasserstoff, so daß je einer von diesen
Stoffen den Kohlenstoff mit einem Minimum sei-
nes Gegenpols in sich aufnimmt, oder zu sich hin-
überzieht.

Sauerstoff und Kohlenstoff mit dem Minimum
des Wasserstoffs werden zu Säuren.

Wasserstoff und Kohlenstoff mit dem Mini-
mum des Sauerstoffs werden Harze und Öhle.

8.) So sind die Blätter der Heerd der peripheri-
schen Substanz und der Zündpunct immer höher stei-
gender Entzweyung, die wir in der Blüthe zu Tag treten
sehen. — Das kohlen-säuerliche Wasser, das die Blätter aus-
hauchen, (z. B. Bryophyllum) ist der Culminationspunct
dieser Action im Peripherischen.

9.) Das aufgenommene, kohlen-säuerliche Wasser,
das den Pflanzensaft ausmacht, geht mit jedem Mo-
ment seines Erhobenwerdens auf eine höhere Stelle des
Stengels solche innere Mischungsänderungen seiner

Grundelemente, — des Wassers und der Kohle, — ein, die der Stelle, worauf es sich gehoben, entsprechen, und diese Umkehrungen der Mischungen bleiben so lange, als Sauerstoff und Wasserstoff nur in dem einfachen Verhältniß, in welchem sie Wasser bilden, vorkommen. So bald aber in dem fortschreitenden, äußerlich gewordenen Lebensprozeß der Blätter die Entgegensetzung von Brennbarem (Desoxydirtem) oder Wasserstoff, und Oxydirendem oder Sauerstoff in den beiden Blattflächen sich unmittelbar nahe tritt und die auf der Oberfläche desoxydirten und gekohlten Säfte aus dem relativen Stengelleben schnell ins Wurzelleben überschlagen und zugleich rückläufig werden, (absteigen), ergreift die Desoxydation das Wasser selbst, und leitet jene Reihe von oxydirten und desoxydirten Pflanzenstoffen, deren ich oben gedachte, durch ungleiche Vertheilung ihrer Grundelemente ein.

Tafel der Pflanzenstoffe.

A.

Centrales Product des ganzen Pflanzenreichs.

Phytoine.

$$(C + (nW + mS))^n$$

B.

Erster Kreis.

Specificirte Pflanzensubstanz.

$$\sqrt{C + (nW + mS))^n} = \sqrt[3]{A^n}$$

C.

Zweiter Kreis.

Producte der Assimilation und Apposition.

Nächste Bestandtheile.

$$\sqrt[2]{C + (nW + mS))^n}$$

C a.

Specificirte Extracte.
Alkaloide.

$$\sqrt{2} (mC + (nW + mS))^n$$

b.

Saft und Gerüst

$$\sqrt{2} (C + (mW + S))^n$$

c.

Eigener Saft und peripherisches Parenchym, Grundlagen des organischen Wechsels

$$\sqrt{2} (nC + (nW + mS))^n$$

D.

Dritter Kreis.

Producte der Absonderung
und Aussonderung.

Freie Bestandtheile:

$$\sqrt{3} (C + (nW + mS))^n$$

D. a.

Zucker = lebendige Pflanzenbasis.

$$\sqrt{3} (C + W + S)^n$$

D. b.

Säuren,
vegetabilisches
Dryb.

$$\sqrt{3} (C + W + nS)^n$$

D. c.

Harze und Öhle,
lebendige Pflanzenkohle.

$$\sqrt{3} (nC + W + S)^n$$

E.

Vierter Kreis.

Peripherische Producte
der Scheidung.

$$\sqrt{n} (C + (nW + mS))$$

E. a.

Geschlecht
vegetabilisches Wasser.

$$\sqrt{n} (C + W + S).$$

H u

E. b.

E. c.

Ausdünstungsstoffe, ♀ vegetabilischer Sauerstoff.	♂ A ⁿ ♂	Gerüche, Aushauchungs- stoffe; vegetabilischer Kohlenstoff.
V ⁿ (C + W + nS.)		V ^z (n C + W + S.)

§. 129.

Metamorphosengang der Blätter.

a. Wie das Blatt sich von schmalerer Basis aus verbreitet und wieder zuspitzt, so die Gesamtbildung der Blätter eines pflanzlichen Einzelwesens.

Die Wurzelblätter sind einfach, erst klein, dann größer, — erst stumpfer, dann spitzer.

Auf der mittleren Höhe des Stamms sind die Blätter am breitesten.

Zusatz. Man lasse sich nicht durch die oft ungeheuren Stockblätter, — z. B. mancher Umbellaten, Rheumarten, Bunias u. s. w. — täuschen; diese sind mittlere Blätter des verkürzten Stengels und das was wir Stengel nennen, ist die vorspringende Spitze des Stamms zur Blüthe.

Auf derselben Höhe beginnt auch die Theilung, wo nemlich Theilung angelegt ist.

Gewöhnlich ist diese Theilung gleichförmig, oft aber auch durch alle oben abgehandelten Stufen fortlaufend.

Ja sie erstreckt sich sogar soweit, daß eine Pflanze eine Sammlung verschiedener Blattmetamorphosen einfacher oder sich theilender Blätter darstellt, — unähnliche Blätter, (folia dissimilia).

Zusatz. Die meisten Valerianen haben am Stengel gefiedert zerschnittne, an der Wurzel einfache Blätter.

Broussonetia papyrifera bringt ganze und gezappte Blätter in unregelmäßigem Wechsel, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 6. a. b. c.). — Ebenso wandeln die Blätter von *Quercus nigra* (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 8. a. b. c.). *Ludia Commersoni* trägt, in regelmäßigen Gruppierungen, Blätter von der verschiedensten Größe und Form, von 4 Millimeter bis 4 Centimeter Länge, elliptische, lanzettförmige, runde, — ganzrandige oder sägezahnige, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 10. b. d. c. a. e. f.).

Die Blumenblätter sind die Spitze des einen großen Blatts, das alle Blätter der Pflanze in sich faßt; wir werden sie bald kennen lernen.

Die Aftersblätter rücken bei den Böhmerien zur wechselnden Stellung mit den Blättern vor, und haben wieder ihre Aftersblätter, gleich den übrigen des Stamms, — (Mirb. Tab. XXVI. Fig. 7.)

Wie sich mittlere Blätter zu obern verhalten, so verhalten sich unfruchtbare Zweige zu fruchtbaren; sie haben breitere und mehr zertheilte Blätter, diese aber einfachere und kleinere.

b. Abwärts metamorphosirt sich das Blatt *z.* in Wurzelform, durch Auflösung der Fläche und des Gerüsts bei *Hottonia*, *Utricularia*, *Sison inundatum*, *Ranunculus fluvialis* und überhaupt bei den meisten Wasserpflanzen.

Als Knollenwurzel sehen wir es in den Blättern des *Bryophyllum calicinum*, das, auf die Erde flach hingelegt, aus jeder kleinen Ducht eines Herzbahns einen Sproßling treibt.

Wurzeln sehen wir die Blattformen der Flechten, Moose und Lebermoose, und dieses kehrt sich bei manchen Farren wieder, z. B. bei *Asplenium rhizophyllum*.

Zusatz. Lebenskräftige, stengelartige oder wurzelartige Blätter, z. B. von vielen Aloen, Citrus u. s. w. wurzeln, wenn man sie in die Erde pflanzt, und bringen eine vollständige Pflanze aus ihrem Grunde hervor.

β. Das Blatt metamorphosirt sich ferner abwärts in Stengelform,

als kaum merkliches Spitzchen in einem Borstenbüschel bei Cactus, wobei die Knospen in lange Dornen ausschließen. Dagegen läuft nun das Blatt in langen Ranten am Stengel herab, — Cactus hexagonus peruvianus, — (Mirbel, Tab. I. Fig. 2.) meloscactus (das. Fig. 7.);

als Zahn (Anfang des Asts, Knospe) bei Stapelia, bei manchen Euphorbien;

als Astbüschel, bei Asparagus;

als blattförmige seitliche Verbreitung, oft in gleichförmigen Absätzen, — Cactus Opuntia, — (Mirb. Tab. I. Fig. 5.);

als geflügelter Stengel, z. B. Genista sagittalis;

als Blattast, — Phyllodium rameanum, — bei Ruscus.

γ. Es steigt in Blattstielform zur Ranken nieder, es erlischt im Blattstielblatt der Acacien mit sogenannten ganzen Blättern.

δ. Es geht in die Form einer blattlosen Scheide zurück bei manchen Gräsern; —

ist wie ein scheidiger Blattstiel bei vielen Umbellaten;

geht unter in Aftersblattformen bei vielen Hülsenpflanzen.

c. Aufwärts metamorphosirt sich das Blatt in Blumenblätter, Blüthendeckblätter, Hüllentheile und steht endlich still in der Darstellung des reif

nen Endblatts, das wir Blume nennen, und in dessen concentrische Glieder es sich scheidet.

Zusatz. Sichtlich ist dieser Übergang bei manchen lilienartigen Pflanzen, z. B. bei der Tulpe, wo nicht selten ein Blatt, am Bildungsende der Blume und zum Theil mit in den Entwicklungskreis derselben gezogen, entspringt. Es ist Blatt und Blumenblatt (Geschlechtshüllenblatt) zugleich, daher auch zugleich peripherisch und endend. Nun hebt sich der Schaft, der Theil, der der Blume gehört, hebt sich mit, färbt sich, duftet, — der andere Theil steht grün am Schaft. — Endlich zerreißt die fortschreitende Hebung des Schafts das Blatt in zwei (gleiche oder ungleiche) Hälften, in einen Blatttheil und einen Blumentheil, von denen der eine im Kreise der übrigen Blumenblätter steht, der andere aber tiefer abwärts am Schaft, als ein verkümmertes Blatt, zurückbleibt.

d. Alle Blätter einer Pflanze, alle Blätter aller Pflanzen zusammen sind gleich einem Blatt, das wieder in sich Wurzel, Stengel und Blatt darstellt.

Das Wurzelblatt = Wurzel, = Knoten, = Knospe;
das Stengelblatt = Stengel, = Internodium, = Blattstiel;
das Blütenblatt = Knospe, = Blatt, = Blume.

Zusatz. Alle Metamorphosenschritte der Blätter ausführlicher zu verfolgen, ist überflüssig, da sie schon in dem morphographischen Theil abgehandelt worden sind.

§. 130.

A. Die vorschreitende Metamorphose des Blatts, an und für sich betrachtet, ist die einfache Ge-

schichte der einjährigen Pflanze. Jedes einzelne Blatt hat einen einfachen Lebenslauf; es beginnt mit seiner Entwicklung, die schnell durch bloße Ausbreitung der Fläche und Dehnung des Blattstiels erfolgt, und endet, indem es erbleicht oder erröthet, (seine Todtenfarbe annimmt), und aufhört zu vegetiren.

Zusatz. 1. Es verdient bemerkt zu werden, daß die Blätter der knospenlosen Pflanzen noch einige Zeit in Länge und Breite wachsen, eben so die sitzenden unter denen der knospigen; dagegen entfaltet sich die Platte der gestielten Baumblätter schnell und nur der Blattstiel wächst noch etwas nach.

Zusatz. 2. Das Weisblatt wird im Absterben bläulich; die Pappel, gelb; der Weinstock, Cissus, Sumach, werden roth; der Nußbaum färbt sich braun.

Das Leben eines Blatts ist aber erschöpft mit einer gewissen Summe von Steigerungsmomenten seiner Bildung und Function; — wenn es eine bestimmte Reihe von organischen Prozessen vollbracht, — wenn der Stengel über ihm eine angemessene Zahl von ähnlichen Gebilden (Blättern) hervorgebildet hat, tritt das bestimmte Blatt aus der Reihe der Metamorphose zeitlich zurück und stirbt. Daher hängt das Absterben der Blätter nicht bloß von der mechanischen Veränderung des Blattvolsters und des Knoten ab, sondern diese, wie in allem Organischen, umgekehrt auch wieder von ihm, und da alle Blätter, ihrem Wesen und ihrer Function nach, gleichgestend sind, so sind sich auch alle in Hinsicht ihres Lebenscyklus gleich.

Sehen wir aber auf die Zeiteintheilung des Jahrs, so bemerken wir einen bedeutenden Unterschied. In einigen Pflanzen ist der Lebenslauf der Blätter an äußere

Zeitperioden gebunden, — die Blätter schlagen im Frühling, so wohl bei wurzelfrüchtigen, als bei stengelfrüchtigen, Gewächsen aus, entwickeln sich mit abnehmender Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge bis zur Höhe des Sommers, — dann steht entweder die Blattbildung still, oder es erfolgt ein zweiter Trieb nach gleichem Gesetz, dessen Fortgang im Herbst abreißt, wo nun alle Blätter sich färben und sterben. Dahin gehören die meisten ausdauernden Gewächse der temperirten und kalten Zonen. In der kalten Jahreszeit fehlt hier alles Blattleben. In andern Gewächsen dagegen folgt das Blatt bloß dem in ihm selbst liegenden Lebenslauf, oder dieser ist vielmehr an keine äußere Zeitperiode sichtlich gebunden, sondern die Blätter fallen entweder successiv oder in Massen, wie eines jeden Lebenslauf vollbracht ist.

Dadurch zerfällt das Heer der ausdauernden Gewächse, und namentlich der Sträucher und Bäume, in zwei, den Erdgürteln entsprechende Gruppen:

1.) Blattwechselnde Bäume der kalten und gemäßigten Zonen, (*arbores. foliifluae*);

a. eintriebige, — die in einem Sommer nur einen Trieb vollbringen, z. B. *Fagus*, *Corylus*. — *Arbores unigenae*,

b. zweitriebige (*bigenae*), die nach der Sommerhöhe einen zweiten, schwächeren Trieb machen, z. B. *Pyrus*, *Prunus*, *Quercus*.

Zusatz. Die Zeit der Blattenentwicklung heißt das Ausschlagen (*Effoliatio Dec.*), (*Foliatio Lin.*), die Zeit des Absterbens heißt das Fallen der Blätter oder die Entblätterung, (*Defoliatio*).

2.) Immergrüne Bäume (*Arbores et frutices sempervirentes*), mit bleibenden Blättern, (*foliis persistentibus*);

a. zweijährige blattwechselnde Nadelhölzer, deren Nadelblätter zur Zeit des zweiten Frühlingsriebs von unten nach oben gleichzeitig abfallen und dadurch die soweit gealterte Stelle des Zweigs entblößen. — (Arbores sempervirentes syngenes, Arbres verts) — Diese Lebensform der Blätter bringt die Analogie des Blattwechsels in die Reihe der immergrünen Bäume kälterer Regionen, der nördlichen Gebirge und der tropischen höheren Gebirge;

b. stetig blattwechselnde immergrüne Bäume der wärmern Zonen (arbores sempervirentes epigenes), deren Blätter oft mehrere Jahre durchleben, ehe sie im Wechsel der Bildungen hinsterven.

Zusatz. Wie der nördliche Weinstock, die nördliche Eiche am Cay die Perioden ihres Blattwechsels behält, so behaupten solche immergrüne Bäume in nördlichen Klimaten ihre Blätter und sterben, wenn der Frost sie ihnen raubt.

Nach dem Tode bleiben angewachsne Blätter am Stamm stehen und fallen erst mit der fortschreitenden Auflösung ab;

eingelenkte Blätter dagegen fallen entweder sogleich nach dem Absterben, wie bei Populus, Salix, — oder erst im Frühling, mit dem Ausbrechen der Knospen ab, wie bei Quercus.

Die untern Blätter sterben in der Regel vor den obern ab, wie sie sich früher, als diese, entwickeln, aber auch die entgegengesetzte Richtung des Absterbens wird beobachtet. Bei Eichen, Buchen, Robinien, Lupinen sterben die oberen Blätter, — und an den gefiederten und gefingerten Blättern der zuletzt genannten auch die Endblättchen früher, als die Seitenblättchen.

Zuweilen ist das vorschreitende Absterben zur Zeit der Blüthenbildung so beschleunigt, daß der blühende Stengel blattlos wird.

Bei den blattwechselnden Pflanzen steht die Lebensdauer der Blätter auch in einem ähnlichen Verhältniß zu den Blüthen. Die Blattentwicklung schreitet der Blüthenentwicklung zeitlich voran.

Entweder erreicht nun der Stamm oder Zweig sein Blüthenziel bei vollem Leben der Blätter, z. B. *Crataegus*, *Citrus* etc.;

oder das Blattleben schreitet vor bis zum Ziel der Blüthenbildung und vollendet sich vor dem Aufblühen, wie in dem oben berührten Fall. Aber es tritt nun die Ruhe des Winters dazwischen und der nackte blattlose Zweig kommt erst im Frühling zur Blüthenzeugung, der die Entwicklung der Blätter doch gewöhnlich auf dem Fuße folgt. Hier scheinen die Blüthen sich vor den Blättern zu entwickeln, — frühe Blume (*flores praecoces*), — sie sind aber vielmehr als verspätete zu betrachten.

Zusatz. *Colchicum autumnale*, *Merendera*, *Ixia Bulbocodium* etc. treiben ihre Blätter im Frühling oder im Herbst beim Aufblühen der Blumen nur langsam vor, daß sie kaum über der Erde erscheinen, aber sie sind gebildet und kommen im langsameren Wuchse bald noch für den gegenwärtigen, bald erst für den folgenden Frühling, nach.

Cornus mascula, *Daphne Mezereum*, *Acer dasycarpum*, *Zanthoxylum* und viele andere sowohl kraut- als strauchartige Gewächse bereiten auf solche Weise durch den Winterschlaf die frühen Blüthen vor.

B. Die vorschreitende Metamorphose des Blatts, verglichen mit der räumlichen oder bildenden, ist von doppelter Art:

a. Vorschreitend, in beiderlei Hinsicht, den oben §. 129. angedeuteten Bildungsgang vom Einfacheren zum Geheilten und mehr Zusammengesetzten verfolgend.

b. Im zeitlichen Vorschreiten rückschreitend vom Zusammengesetzteren zum Einfachen.

So keimt Cactus mit zwei schönen ausgebildeten Keimblättchen, aber die folgenden fließen in den Stamm zusammen.

So sind die frühesten Blätter vieler Acacien gefiedert und doppeltgefiedert, legen aber bei jeder neuen Blattbildung einige ihrer Fiederblättchen ab, der Blattstiel wird breiter, trägt oft nur noch ein oder ein Paar kleine Blättchen an der Spitze und geht endlich ganz in die Stelle des Blatts, als einfaches Blattstielblatt (*Phyllodium*), über, — z. B. bei *Acacia longifolia*, *linifolia*, *floribunda*, *dodonaeifolia* u. v. a.

C. Die krankhafte Metamorphose der Blätter wirft ein bedeutsames Licht auf den Unterschied des thierischen und des vegetabilischen Organismus. Während nemlich jener, in jeder krankhaften Metamorphose nur als rückschreitend erkannt wird, giebt es dagegen in diesem vorschreitende Metamorphosen der mittleren Stufen, die nur der Betrachtung krankhaft erscheinen, ohne es wesentlich für das pflanzliche Individuum zu seyn, welches durch dieselben nur eine schleunigere Annäherung zum Ziel erfährt.

Dahin gehören z. B. die obenangeführten Metamorphosen der Stengelblätter der Tulpe in äußere Blumenblätter. Nur das theilweise Seyn in der höheren Form ist hier noch als Krankheit zu betrachten, aber der Fortgang des Lebens ist nicht gehemmt.

Eben so haben wir unter B b. eine normale rückschreitende Metamorphose der Form im vorrückenden Wachsthum kennen gelernt.

Wollen wir also von krankhafter Metamorphose der Blätter sprechen, so müssen wir diese nicht so wohl aus dem Leben des Ganzen, als vielmehr nach dem Verhältniß zum Ganzen und zu dem Begriff des Blatts, als solchen, beurtheilen.

Krankhaft verändert nennen wir also ein Blatt,

- a. wenn es auf einer Entwicklungsstufe hervortritt, die der bestimmten Pflanze, auf welcher es sich entwickelt, nach der Stelle und Höhe seines Ursprungs nicht gemäß ist.
- b. Dahin gehören ungewöhnlichen Blattrcichthums, der sich bis zur ungeheuren Knospe des Kohls hauptsächlich zusammenballt; — so wie die des ungewöhnlichen Blattmangels.
- c. Buchernde Stöckblätter, die den Stengel nicht aufschließen lassen;
- d. Rückschreitende Sternstellung oder vorschreitender Wechselstand;
- e. Ungewöhnliche Größe und Kleinheit;
- f. Rückschreitende Verwandlung des zusammengesetzten Blatts in ein einfaches, geschnittenes.
- g. B. Juglans (Bonnet Untersuchungen über den Nutzen der Blätter, Tab. XXIV.), vom Gefiedertes Blatt in der Form des gefiederten zerschnitten, durch Verwachsung der Theilblättchen, — dieser Fall ist selten;
- h. Rückschreitende Verminderung der Zahl der Theilblättchen zusammengesetzter Blätter;
- i. Vorschreitende Vermehrung derselben, z. B. Jasmin;
- k. Vorschreitende Theilung der Blättchen selbst, z. B. bei Rosa apifolia, Sambucus laciniata etc.
- l. Theilung einfacher Blätter, die an der bestimmten Stelle ganz seyn sollten,

129.
zum
nd.
vom
ilbe
esen
cien
bei je
lätt
zt oft
Spize
atts,
am),
flo-
ätter
thies
nus.
Me
wird,
mors
radh
ch für
durch
fährt.
orphos
Blus
herent
e der
rück
erü f

a. von der Spitze abwärts, z. B. *Aristolochia Clematitis*, *Punica Granatum*, — (Bonnet Tab. XXXI. Fig. 2.) — *Syringa*, viele *Veronicae spicatae*.

β. am Grunde, zu anfangender Fadenform, bei *Syringa persica*, *Salvia officinalis* etc.

Zusatz. Man sehe hierüber: Jäger von den Mißbildungen der Gewächse, S. 27. u. f.

Es verdient hiebei das merkwürdige, unsers Wissens noch nicht berührte Gesetz beachtet zu werden, daß alle solche Mißbildungen nur Ausdrücke vor- oder rückschreitender Gattungs- oder Familienformen sind.

Da nun eine individuelle Pflanze am Grund und an der Spitze zu einfacheren Blättern neigt, alle Pflanzen einer natürlichen Gattung aber sich zu einander nur wie verschiedene Höhen eines Pflanzenwuchses verhalten, so folgt, daß die Metamorphose des einfachen Blatts in ein getheiltes sowohl für einen Rückschritt in eine tiefere, als für einen Vorschritt in eine höhere Form genommen werden kann, je nachdem nemlich die Pflanzenspecies, wozu sie jetzt gehört, eine tiefere oder eine der Blüthe nah liegende Metamorphosenstufe des Gattungslebens bezeichnet.

Als Beispiel dient die Gattung *Veronica*.

Hier haben die tiefsten Formen runde, ins Lappige neigende Blätter, z. B. *V. hederifolia*, *agrestis* etc. — Bei andern gehen diese schnell in gefingerte Theilung über, — *Veronica verna*, *triphyllos*, — die schmale Lanzetform der Blätter wird hier erst bei den Blüthen erreicht.

So werden diese einjährigen Ehrenpreisarten Grundtypen der Gattung, deren kleinere Wurzel sie bilden. Alle ausdauernden Ehren-

preisarten gleichen in den ersten Blättern noch dem Keimen der *Veronica agrestis*.

Aber sie schreiten rasch weiter vor, stellen einzeln, wie bei *Veronica austriaca*, — noch höher bei *V. laciniata* und *pinnata*, — die Theilung noch einmal, in Fiederform, her, und bilden endlich die eigentlichen Blütenblätter, — schmal, lanzetförmig, immer schmaler vorrückend zwischen die Blüthentrauben, in *V. virginica*, *villosa*, *longifolia*, *complicata* etc. zur herrschenden Blattform aus.

Während also die Theilung der Blätter bei den zuerst genannten Arten ein Vorschreiten der Metamorphose, und war es auch als Krankheit zu betrachten, andeutet, — trägt die Theilung der schmalblättrigen *Veronicae*, die nicht selten, aber immer einzeln und unordentlich vorkommt, (gewöhnlich als zweispaltige oder dreispaltige Blätter), so wie die Fiederteilung der Blumendeckblätter, die bei *V. spuria*, *nitida* u. a. vorkommt, das sichtliche Gepräge des Rückschreitens auf mittlere Vegetationsstufen sowohl in der vergleichenden Betrachtung als in der Undeutlichkeit und Unbestimmtheit des Theilungscharakters dieser Blattgebilde.

Mannigfaltiger Formenwechsel, Zuspitzung, Abrundung u. s. w. ist nur ein leichtes Fluctuiren der Metamorphose. — Krause, blasige Blätter, z. B. an Kohl, *Basilicum*, zeigen den krankhaften Vorschritt durch die Lücken, die zwischen ihnen und der Grundform liegen; die abnorme Farbe der Blätter aber verräth eine Abweichung derselben von ihrem eignen inneren Charakter.

Krankhaft werden nemlich die Blätter verändert, wenn sie b. in eine Bildungsstufe treten, die ihrem Charac

ter, peripherische Flächen zu seyn, wieder spricht.

Dahin gehören folgende Fälle:

a. Die Blätter behalten in ihrer Function das Wesen der ersten Keimblätter vor der Beleuchtung durch die Sonne; — sie sind bleich und binden das Wasser nicht, wobei ihre Form gewöhnlich unverändert bleibt. Man nennt diese Krankheit Bleichsucht (Etiolament), und sie geht leicht in Wassersucht der Blätter, in Fäulniß, in Luftanhäufungen in ihren Zellen, oder auch, durch schnellen Uebertritt zum Licht, in Röthe, aus dieser aber durch Blau in Braun und Grün über.

Zusatz. Das bleichsüchtige Blatt wird an der Sonne stracks zum Blumenblatt, und kann erst aus diesem auf den Character des peripherischen Blatts reducirt werden.

β. Die Blätter entwickeln sich in der Qualität des Stengels; — reine oder absolut rückschreitende Metamorphose.

Da an dem Blatt das Gerüst dem Stengel entspricht, so ist eine rückschreitende Metamorphose dieser Art nur in der Auswucherung des Blattgerüsts zu suchen. Solche Blätter heißen sproßend (prolifera).

a. Die Hauptäste endigen sich in Blattgebilde, die über den Umfang des Blatts vorschiefen, z. B. das Blatt von *Alchemilla vulgaris*, (Weinmann, Kräuterbuch, Tab. XXXVI.)

b. Der Mittelstamm in der Achse treibt aus und bringt einen Büschel über einander gekräuseltes Blätter, z. B. Kohlblätter, Salat. (Act. Ac. N. C. Dec. II. Vol. X. Tab. IV. Fig. 3.)

c. Die ganze Achse verdoppelt sich und bringt zwei verwachsene Blätter, — Zwillingblätter (*folia gemella*), — die ihre oberen Flächen auswärts doppelt zusammenlegen und die halben Unterflächen von beiden Seiten zu einer nach oben und zu einer nach unten gerichteten unteren Fläche aneinander schließen. (Jäger hat a. a. D. Taf. 1. Fig. 1. 2. 3. ein solches Zwillingblatt des Salats erläutert und abgebildet.)

Zusatz. So entsteht die Form des vierflügligen Stengels, der vierflügligen Hülsen u. s. w. in der krankhaften Metamorphose des sich der Länge nach verdoppelnden Blatts, und es ist sehr merkwürdig, daß hier gerade die unteren Flächen zur Herrschaft kommen, und die oberen seitlich die Doppellage der Knospe annehmen. — Jäger fand hierbei noch eine Merkwürdigkeit. Gewöhnlich führt die sogenannte Mittelrippe des Salatblatts fünf eigne Milchgefäße. Die durch Verdopplung entstandne Achse der beiden Blattflächen zeigte nun im Querschnitt eilf solche Gefäße, indem an dem Punkte, wo die scharfen Mittelkanten der beiden ursprünglichen Blätter zusammenfloßen, zwei solche Gefäße in ein Gefäß übergegangen waren.

7. Die Blätter entwickeln sich, noch in der Form der Blätter, mit der Qualität der Blumenblätter. Hieher gehört der von Jäger berührte Fall, wo das Endblättchen der gefiederten Rosenblätter ganz oder zum Theil Farbe und Textur der Rosenblumenblätter annimmt. Es ist nicht bekannt, ob es auch bei dieser Veränderung an dem Geruch der Blume Theil nehme, — aber wichtig bleibt dieser Fall schon vorzüglich deswegen, weil er die Dig-

nität des Endblättchens gefiederter Blätter, als Blumen andeutendes Blattorgan, augenscheinlich macht.

§. 151.

A. Das Blatt ist die zwischen Sonne und Erde ausgebreitete Pflanze. In ihm also kommt für die Erscheinung zunächst das Verhältniß der Pflanze zur Sonne an den Tag.

Da nun das Verhältniß des Lichts zur Erde ein zeitlich wechselndes ist, so muß sich auch die Beziehung der Blätter zum Lichte in einem zeitlichen Wechsel zu erkennen geben, und dieser kann sich, bei der Fixirung aller Theile der Pflanze, nur in relativen Lagen äußern.

Die absolute Lage des Stengels, der an der Erde befestigt ist, ist die senkrechte zwischen Erde und Sonne und nur in dem rankenden, in dem windenden Stengel zeigt sich durch die stetige Verfolgung dieses Ziels eine relative Abweichung der Lage nach Zeit und Stunde.

Die absolute Lage des Blatts, das an der Peripherie des Stengels haftet, ist die horizontale, und die größte Darstellung dieser Lage für das Blatt ist die Ebene des Horizonts.

Die Lagenveränderung des Blatts, die dem Licht entspricht, kann also nur eine Modification der Fläche seyn. Es breitet sich durch die Lichtspannung des Tages aus, (ebnet sich) und legt sich durch die Schattenspannung zusammen.

Aber in dem Blatt ist auch das Gerüst, als Stengel, und die Lage des Stengels ist die senkrechte.

Das Blatt sucht also, zugleich mit der sonnigen Ausbreitung, die senkrechte Lage.

Ist nun die horizontale Ebene reine Blattflächenform, die senkrechte Lager eine Stengelform,

so muß sich das Blatt, das nie selbst Stengel seyn kann, aber auch nicht bloße Ebne bleibt, auf eine mittlere Höhe zwischen dem Horizont und dem Zenith zu erheben suchen, d. i. sich in einem Winkel von 45° aufrichten.

Dieser Winkel also, oder ein diesem nahekommender, bezeichnet die wahre Mittags-Lage des Blatts, — die horizontale Lage ist sein Morgen und Abend, gefaltet, senkt es sich in der Nacht auf einen Winkel von ungefähr 45° abwärts gegen die Erde. Beispiele geben *Trientalis*, *Impatiens Noli tangere* etc. — schützende Blattlage (*folia munientia* Dec. —

Zusatz. Das hier Ausgesprochne gilt vorzüglich von eingelenkten Blättern, denn die angewachsenen können dem Zug des Lichts, den sie empfangen, nicht folgen.

In dem Wechsel dieser Lagen sehen wir deutlich das Blatt am Tage ganz Blatt, und soviel wie möglich Stengel werden, — die obere Fläche herrscht, breitet sich dem Licht entgegen.

Dagegen wird das Blatt bei Nacht mehr Stengel und Wurzel, indem es sich zusammenzieht, die Länge sucht, die untere Fläche vorkehrt, die obere verbirgt durch Umdrehungen der Blätter gegen den Stamm oder gegeneinander, wobei diese sich oft mit einer gewissen Kraft behaupten und keine Veränderung der Lage ohne Verletzung des Blattstiels oder Stielchens zulassen.

Der nächtliche Zustand der zarten Blätter von *Impatiens noli tangere* ist wie ein erstorbenes Nachlassen, sie hängen welk, ohne Schutz der obern Fläche, herab.

Diese naturgemäße Differenz der Lage und Richtung der Blätter bei Tage und in der Nacht giebt uns das Phänomen des Pflanzenschlafs und Wachens.

B. Allen Blättern muß eine relative Schlafslage zukommen.

Zusatz. Folgt aus dem Vorhergehenden.

Aber nur bei denjenigen Pflanzenblättern wird sie deutlich genug in die Augen fallen, wo die Bedingungen der Lagenveränderung gegeben sind. Dahin gehören.

a. Einlenkung des Blattstiels.

Zusatz. In dem Wuchs des Blattstiels ist eine relative Erdpolariät gegen die Sonne gegeben, — er ist Grund und Boden des Blaus. Hier also äußert sich die relative Thätigkeit des Gegenfases am lebhaftesten und kann in der saftigeren und zelligen Anschwellung durch Säfteverlust, durch lebhafteren Wechsel der Bildungstoffe, überhaupt durch das raschere Ineinandergreifen der mehr genäherten, gemischten und verschlungenen Elementargebilde der Pflanze die materiellen Bedingungen der räumlichen Bewegung wecken.

β. Jugendliche Frische und lebendige Empfänglichkeit für die einwirkenden Kräfte.

Zusatz. Nicht alle Blätter haben gleiche Empfänglichkeit für das Licht. Decandolles Versuche zeigen, daß manche Mimosen und Draliden schon durch bloßes Kerzenlicht in dunkeln Räumen wachgehalten, und durch die Entfernung desselben zur Schlaf Lage gebracht werden konnten, andere dagegen für das hellste Kerzenlicht unempfindlich blieben.

Wenn im Herbst die Blätter altern, wird ihr Schlaf verlängert und geht endlich unmittelbar in den Todt über.

Kälte, Trockenheit, zu große Hitze, Krankheit, erschöpfen die Empfänglichkeit für die Lebensinflüsse und bringen dadurch eine abnorme Schlaf Lage hervor.

Dieselbe Wirkung bringt ein aufsteigendes Gewitter hervor, aber mit dem Eintritt des

Gewitters in die Anziehung der Erde erwachen die Blätter.

Trübe Witterung bringt positiv, durch Lichtverminderung, die Blätter in die Schlafslage.

So ist das (Sonnen) Licht doch nur der einzige, allgemeine äußere Beweggrund der wahren Entfaltung und Schließung im Pflanzenreich, und wo ähnliche Lagenveränderungen auf andere allgemeine Einflüsse erfolgen, wirken diese indirect, durch Aufhebung der Empfänglichkeit für die Einwirkung des Lichts.

2. Höhere, eingelenkte Zusammensetzung ist endlich das dritte Moment, mit welchem die Differenz des nächtlichen und des Tag-Lebens schon darum sichlicher hervortritt, weil hier doppelte Lagenveränderung (des gemeinschaftlichen Blattstiels und der Theilblättchen) möglich ist. Aber ein tieferer, innerer Grund liegt in der Entwicklungsstufe der wahrhaft zusammengesetzten Blätter, die, wie wir gesehen haben, die Vollendung der Pflanze im Blatt darstellen.

Wir unterscheiden hier folgende Momente:

- a. Der gemeinschaftliche Blattstiel mit seinen Theilblättchen, als Ganzes betrachtet, verhält sich wie ein einfaches Blatt.
- b. Die Theilblättchen nehmen zu dem gemeinschaftlichen Blattstiel die verschiedenen Lagen an, die das Blatt in Schlaf und Wachen gegen den Stengel sucht; aber sie stellen diese Lagen hier mit höherer Freiheit dar, weil sie, in einer Ebene ausgebreitet, sich ungehindert von zwei Seiten aufwärts und abwärts bewegen können.

Zusatz. Wir erkennen demnach in den differenten Blattlagen der Theilblättchen zusammengesetz-

ter Blätter, das Wesen der Schlaflage der einsachen, das uns durch die Bindung an den Stengel oft unverständlich bleiben muß, ob es gleich auch bei diesen, und zwar vorzüglich bei den Blättern der malvenartigen Gewächse, häufig und bestimmt genug hervortritt.

Diese Lagenverschiedenheit der Theilblättchen, die sich am schärfsten bei den gefiederten und gefingerten Blättern der Hülsenpflanzen zu erkennen giebt, zeigt sich auf folgende Weise:

a. a. Die Blättchen, die sich, wie in allen übrigen Fällen, am Morgen in eine horizontale Ebene ausbreiten, richten sich um Mittag mit der Spitze nach oben und hängen bei Nacht senkrecht herab, indem sie ihre obere Fläche nach aufsen richten, — z. B. *Robinia Pseudacacia*.

Zusatz. Bei gefingerten Blättern heißt diese Schlaflage hängend (*folia dependentia*), z. B. *Lupinus*.

b. b. Die Blättchen senken sich im Schlafe, drehen sich aber zugleich mit ihrer oberen Fläche gegen den Stamm, so daß ihre Ränder über einander greifen, — z. B. *Cassia Marilandica*, — umkehrende Schlaflage (*folia invertentia*, *feuilles rabattures*, Dec.).

Zusatz. Kehren sie sich hierbei, indem sie sich decken, mit der Spitze rückwärts, so heißt die Schlaflage rückschauend (*retrorsa*, *feuilles retroussées*), — z. B. *Galega caribaea*.

c. c. Die Blättchen stellen sich im Schlaf senkrecht auf den gemeinschaftlichen Blattstiel, indem sie mit ihren oberen Flächen aneinander schließen und die unteren nach aufsen richten, — Gegensatz von a. a., — ver b o p

peisnde Schlaflage (folia conduplicantia Dec.),
— z. B. Vicia Faba, Lotus, Colutea, u. v. A.

Zusatz. Hieher gehören noch mehrere, von Decandolle unterschiedene Schlaflagen:

Bei dreizählig gefingerten Blättern steigen die Blättchen auf, berühren sich mit den Spitzen und weichen in der Mitte auseinander, so daß sie eine Art Laube bilden, — einhüllende Schlaflage (folia involventia, feuilles en berceau, bei *Trifolium incarnatum*;

oder sie entfernen sich, indem sie sich aufrichten, mit den Spitzen, — ausgebreitete Schlaflage (folia divergentia), z. B. *Melilotus*.

Einfache gegenüberstehende Blätter berühren sich mit den Oberflächen, wie bei *Atriplex*, — zusammengeneigte Schlaflage, (folia conniventia).

Einfache abwechselnd stehende Blätter nähern sich entweder bloß dem Stamm, wie bei *Sida*, — einschließende Schlaflage (folia includentia), oder sie krümmen sich rund und tonnenförmig um denselben herum, wie bei *Malva peruviana*, — umschließende Schlaflage (folia circumsepientia, feuilles entourantes ou en entonnoir).

b. b. Die Blättchen richten sich mit der Spitze nach der Spitze des gemeinschaftlichen Blattstiels und schließen zugleich mit ihren oberen Flächen an einander, — deckende Schlaflagen (folia imbricantia), Parallele von b. b. (Zusatz.) vollkommenste Schlaflage des zusammengesetzten Blatts, — z. B. *Gleditschia*, *Mimosa* Lin.

C. Aus dem relativen Verhältniß der inneren Belebung und der äußern Kraft des Lichts entspringt die Umkehrung der Lage gegen die Tageszeiten.

a. Wo die Lichterregung des Stengels mit der des Blatts harmonischen Schritt hält, beharrt das Blatt am Tage in der offenen Lage des Wachens und nimmt erst beim Untergang der Sonne seine Schlaflage an. — Nachtschläfer, — z. B. *Cassia*, *Tamarindus*, *Mimosa*.

Zusatz. *Porliera hygrometrica*, schläft schon bei drohendem Regenwetter ein.

b. Wo aber die Lichterregung im Stengel mit der des Blatts nicht Schritt hält, sondern in dem Knoten unterbrochen wird, so daß hier ein Gegensatz, gleich dem der Erde und Sonne überhaupt, entsteht, da nehmen die Blätter bei der höchsten Lichtspannung die Schlaflage an, sind Tagschläfer; — hieher gehören alle jungen und sehr zärtlichen Pflanzen, auch andere, wie z. B. die *Soluteen*, sind ihr ganzes Leben hindurch Tagschläfer.

D. Mehrere Beobachtungen führen darauf hin, daß die Lichtthätigkeit auf der Erde bei Tag nicht stetig und gleichförmig, sondern mit wechselnden Intensitäten und Abspannungen wirke.

Die Pflanze, ganz in diesen einen großen Gegensatz der Nacht und des Tags versunken, muß diese nachahmen, ob sie gleich, in träger Folge, sie nicht in Bewegungen nachbilden kann.

Aber auf dem Gipfel vollkommener Blattbildung erreicht sie selbst diese Beweglichkeit des Lebens und stellt im Sonnenschein die Fluctuationen des endlos zwischen Himmel und Erde, zwischen Tag und Nacht schwankenden, endlichen Lebens auch äußerlich dar. Ends und Seitenblättchen

bewegen sich, langsam und tastend im Lichte aufwärts und abwärts bei dem gefiederten dreiblättrigen Blatt von *Hedysarum gyrans*, — und die Seitenblättchen drehen sich dabei um ihre Achsen, indem sie sich zugleich bald vorwärts, bald rückwärts neigen. Ein Gleiches thun die Seitenblättchen des gewöhnlich einblättrig gefiederten Blatts von *Hedysarum Vespertilionis*, wenn sie, in seltenen Fällen, an demselben zur Entwicklung kommen.

E. Wir haben die einzige äußere Lebensbewegung der Pflanze kennen gelernt, als ein williges Folgen in dem Zuge, der nach oben führt. Die Pflanze ist das Vorbild des Gehorsams, denn sie gehorcht nur, und gehorcht nur Einem, nemlich dem Lichte, das nicht von dieser Erde ist.

- a. Aber für die Pflanze, als irdisches Einzelwesen, ist das Licht, als ihr Erregungsquell, ein Äußeres.
- b. Ein äußerer Bewegungsquell des Organischen, d. i., Alles, was eine Beziehung des relativ Innern zum Äußern hervorruft, heißt Reiz, und seine Action in dem Organischen Reizung.
- c. Das Licht, als äußerer Erregungsquell der Pflanze ist also für die Pflanze Reiz.
- d. Das Licht ist der einzige allgemeine kosmische Reiz der irdisch belebten Substanz, daher folgt Alles der Beziehung, die es hervorruft.
- e. Diese Beziehung kann aber von doppelter Art seyn:
 - a. Kyklisch, in dem der Erde angemessnen Wechsel des Lichts und der Finsterniß, sowohl überhaupt, als nach den partiellen Momenten der Lichts und Schattenspannung; dann heißt das Phänomen der Reizung Wachen und Schlaf;

Zusatz. Schlafen und Wachen sind also die einzigen Lebensbewegungen der Pflanze.

β. oder die Beziehung auf den universellen Reiz ist vollständig, total und bleibend; dann nennen wir das Phänomen Todt.

Zusatz. Die Pflanze schläft sich tod, das Thier wacht sich tod, der Mensch erwacht im Todte, weil in ihm das Jenseitige lebt, das in Pflanze und Thier nur die entgegengesetzten Wege zu seiner Befreiung im Leiblichen vorspielt.

f. Dem Licht, als dem einzigen allgemein kosmischen Reiz, stehen die irdischen Reize, als besondere, entgegen; denn da alles, was in einem lebendigen Einzelwesen eine Beziehung zu einem Außern aufruft, Reiz ist, so muß dasjenige Äußere, das nur eine locale und momentane, schnell mit der Rückkehr der Selbstbeziehung im Organischen wechselnde Beziehung hervorbringen kann, ein besonderer Reiz heißen.

Zusatz. Jeder Reizung, als vollständigem Phänomen, geht ein momentanes Einschlafern, jeder incitatio eine incantatio, voraus.

g. Wie nun die Pflanze ganz im Licht wacht, erregt sie jede besondere Berührung eines Irdischen zum Schlaf. Aber auch dieses Phänomen ist in ihr durch die Verschlossenheit des Lebens gebunden und wird nur sichtbar in den Erscheinungen der reizbaren Blätter, d. i. solcher, die bei der Berührung ihrer Einklammungen, als der relativen Erdpole, die Schlaflage annehmen, und sie bald nach längerer, bald nach kürzerer Zeit, auf den Nachlaß der Einwirkung durch die Fortdauer des Lichteinflusses wieder verlassen.

Zusatz. Was bei Tag schlafern unter den Blättern kosmisch, durch nachlassenden Ersatz, bewirkt wird, das bringt bei reizbaren Blättern

tern ein irdischer und localer Reiz an der entsprechenden Stelle der Einlenkung hervor.

Alle bisher bekannt gewordenen Pflanzen mit reizbaren Blättern gehören zu den Familien der Droseraceen, der Oxaliden und der Hülsenfrüchtigen, und die größte Lebendigkeit der Bewegung tritt vorzüglich bei den letzteren hervor, obgleich das Phänomen selbst bei andern durch auffallendere Nebenumstände hervorgehoben werden mag.

Drosera. — *Roridula dentata* in Afrika, krümmt ihre auf der Oberfläche mit langen keulenförmigen gefärbten Drüsen besetzten Blätter, wenn sie von Insecten oder andern festen Körpern berührt werden, so, daß die Oberfläche vertieft wird, als wollten sie sich spiralig aufrollen. Dadurch können sie Insecten festhalten. In der Entwicklung und im Todte haben sie dieselbe Richtung der Fläche. Ist ist auch der erste Reiz ihr Todt, und sie vermögen nicht mehr, sich auszubreiten.

Dionaea Muscipula, eine Bewohnerin der virginischen Sümpfe aus derselben Familie, entfaltet die Anlage ihrer Familienverwandten zu einer ausgebildeteren Form. Ihre spatelförmigen Stockblätter gliedern sich über der Mitte in einen fast kreisrunden Anhang, der um den Rand und auf der Oberfläche mit steifen gefärbten Borsten besetzt ist. Die stark ausgebildete, vertiefte, drüsig aussondernde Achse des Blatts schiebt parallele Riste fast senkrecht aus, die in ihr eingelenkt zu seyn scheinen. So wird sie zum Sitz der Reizbarkeit; denn wenn ein Insect von ihrer Aussonderung kosten will, neigen sich die beiden Hälften, gleich zweien Fiederblättchen von *Colutea*, mit ihren oberen Flächen zu ihrer gewöhnlichen Schlaflage gegeneinander, und die sich kreuzenden Borsten verschließen den Ausgang. Merkwürdig ist hierbei, daß die beiden Hälften sich wieder entfernen, wenn die Bewegung

des reizenden Körpers nachläßt. Siehe Ellis Beschreibung der *Dionaea muscipula*, übersetzt von Schreber, Erlang. 1780. u. Mirb. Tab. III Fig. 6.

Die größte Menge beweglicher Blätter finden wir aber unter den zierlichen Leguminosen und einzeln bei den zu ihnen hinüber neigenden tieferen Oxaliden.

Wir nennen hier die vorzüglichsten in steigender Folge ihrer Beweglichkeit: *Oxalis sensitiva*, *Smithia sensitiva*, *Acacia acanthocarpa*, *Aeschynomene sensitiva* und die meisten ihrer Gattungsverwandten, mehrere Arten von *Desmanthus* Willd., alle Arten von *Mimosa*, am vollendetsten jedoch *Mimosa pudica*, die bekannte Moorpflanze aus Südamerika.

Bei allen genannten Pflanzen sind zusammengesetzte, gefingerte, gefiederte, bei den Mimosen endlich gefiedert gefingerte Blätter der höchsten Vollendung; — jedes Theilblättchen, jeder besondere Blattstiel hat, wie das ganze Blatt, seine ausgebildete und deutliche Einlenkung und die Berührung derselben bringt zunächst locale, dann, je nach dem Grade der Heftigkeit und der Dauer der Reizung sich schneller oder langsamer über das ganze Blattgebilde verbreitende Schlaf Lage hervor; die Theilblättchen legen sich, scharf nach der Spitze gerichtet, mit ihren oberen Flächen an einander, die besonderen gefingerten Blätter des Fingerblatts nähern sich einander, der Hauptblattstiel senkt sich starr abwärts. Die Erhebung und Ausbreitung erfolgt, langsamer oder schneller nach dem Maaße der Einwirkung des Lichts, nach der Verbreitung der Schlaf Lage über einen kleinern oder größern Theil des ganzen Blattgebäudes.

Zusatz. Schneidet man ein Theilblättchen unter der Spitze eines solchen gefiederten Fingerblatts, auch ohne alle Erschütterung, mit einer scharfen Scheere entzwei, so faltet sich bald der Rest mit dem gegenüberstehenden Blättchen, ihm folgen Paar für Paar die Blätt-

als
bau
bu
jed
Bl
Zu

chen nach der Wurzel zu, endlich senkt sich selbst der Hauptblattstiel. Das Aufrichten des Blatts in seinen Theilen rückt in der entgegengesetzten Richtung von Grund nach der Spitze vor.

Der electriche Funken, der Focus eines Brennglases, auf die Einlenkung der Blätter gerichtet, Ammoniak und Schwefeldämpfe, Salpetersäure u. s. w. wirken, gleich mechanischen Reizen, die Zusammenziehung in die Schlaflage.

Wichtig ist hiebei Desfontaines Beobachtung, daß Mimosen im Wagen bei der ersten Erschütterung des Fahrens sich zusammenziehen, dann aber aufrichten und nun bei fortgesetzter Bewegung, gleichsam daran gewöhnt, nicht ferner durch diese Erschütterung verändert werden.

§. 132.

Das Blumendeckblatt, Bractea, (§. 115. h. 3.); als das eigentliche Endblatt des peripherischen Blattbaus, bezeichnet die dritte Stufe der successiven Erhebung der Blätter.

Blumendeckblatt im weiteren Sinne, ist demnach jedes Blattgebilde, das über sich unmittelbare Blüthenentwicklung zuläßt.

Zusatz. Im Gebiete der Kunstsprache pflegt man den Ausdruck Bractea nur auf solche Blüthendeckblätter anzuwenden, die, außer dem wesentlichen Character ihrer Stelle, sich noch von den übrigen, tieferen Blättern durch die Farbe, Zusammensetzung, Zertheilung, Form und Zartheit der Textur unterscheiden, wogegen man alle mit den Blättern übereinstimmenden Blumendeckblattformen mit dem Nebenbegriff der Blüthenblätter (*folia floralia*), bezeichnet.

Dieser engere Begriff des Blumendeckblatts aber wird nun ferner, nach gewissen Eigen thümlichkeiten der Form,

die wir durch die Lehre von der Metamorphose verstehen lernen, terminologisch weiter abgetheilt und die Glieder werden mit eignen Namen belegt.

a. Die Blumendeckblätter können fehlen, oder vielmehr zu fehlen scheinen, wenn die Blüthenbildung in einiger Entfernung über den Blättern frei und gesondert hervortritt, so, daß sich die peripherische Plattform vor der Blüthenentwicklung vollständig erschöpft zu haben scheint.

b. Die Stelle bestimmt den Begriff des Blumendeckblatts.

Da aber das Blumendeckblatt nichts anderes ist, als eine Darstellung der tieferen Blattformen unter den Blüthen, und sich zu diesen verhält wie das Aftersblatt zum Blatt, — zum Blatt selbst aber wie Blatt in Blumenqualität, so muß sich in den Blumendeckblättern nothwendig die ganze, gleichfalls auf die relative Stelle des Ursprungs gegründete Eintheilung der Blätter wiederholen. (Vergl. §. 114. b.)

Die Blumendeckblätter zerfallen demnach in drei Stufen, deren erstere den Formen der Aftersblätter entspricht, — Scheiden im weiteren Sinn, (*Spatliae sensu latiori*); —

Die zweite, den eigentlichen Blättern entsprechende, Gattung von Blumendeckblättern erscheint in den Blumendeckblättern im engeren Sinn, (*Bractae sensu strictiori*); —

In der dritten Gattung endlich erhebt sich das Blumendeckblatt zum Stellvertreter der Blume.

1.) Die Weiblättchen, — (§. 117. a. a.) — werden bei Lebermoosen, unter den Fructificationstheilen in veränderter Gestalt und oft vermehrter Zahl zusammen gedrängt, als Weiblättchen des Kelchs (*Stipulae calycinae*), die erste Andeutung der Deckblätter, z. B. *Jungermannia dilatata*, — (Martius, Fl. Erl. Tab III. Fig. 5.)

Zusatz. Hier drückt sich die Metamorphose zum Deckblatt

wird
es d
leg
bor
sch
(fol
ger
stre
Zuf

wird
leg
ed
lyg

—
bild
fre
R
dec
Zu

deutlich als ein Übergang des Weiblatts in die Form des oberen Blatts aus.

2.) Das Blatthäutchen, — (§. 117. a. β. h. 1.) — wird mit der Scheide des Blatts verschmelzend, indem es die flache Seitenverbreitung des Rohrblatts ablegt, bei den Cyperoiden zu einer bald noch mit einem borstenförmigen Blattfortsatz versehenen, bald schiefen, bald abgestuften Lute, Ochrea Willd., (foliacea, obliqua, truncata), von dünner, häutiger Substanz und gewöhnlich durch Gefäßbündel gestreift, — (Willd. Grundr. Tab. IX. Fig. 291.)

Zusatz. Bei den Gräsern erscheint es in höchster Bedeutung, als kleines Schüppchen unter der Blume, z. B. *Tristegis glutinosa* — (Hor. Ber. Tab. VII.) Vielleicht gehört auch das dritte, nun anders ge deutete Kelchblättchen der Linneischen Hirsenarten hierher.

3.) Die Nebenscheide, — (§. 117. a. β. h. 2.) — wird bei den Pflanzen, denen sie zukommt, bloß durch Ablegung des mit ihr verbundenen Blatts zum Scheidendeckblatt (*Bractea vaginalis*), — z. B. *Polygonum*, — (Spreng. Atl. Tab. IX. Fig. 1.)

Das Neben- oder Asterblatt im engeren Sinn, — (§. 117. a. β. h. 3.) — tritt, wo es sich gehörig ausbildet, gewöhnlich unter den Blüten ohne Blatt und frei, als Deckblatt auf, — z. B. *Rosa corymbosa*, *R. umbellata* Leyss., *R. bracteata*, — reines Astersdeckblatt, (*Bractea stipularis*).

Zusatz. Wir sehen hier also eine Bildungsreihe von Blumendeckblättern unmittelbar aus ihrer tieferen Wurzel, den Asterblättern, durch Stelle, Ablegung des accessorigen Blatttheils, welcher nun von den Blüten selbst vertreten wird, und durch größere Zartheit des Baues hervor gehen.

4.) Das Blatt im engeren Sinn, (§. 117.) erscheint in den Deckblättern wieder.

Hier findet folgender Unterschied statt:

A. Entweder folgen sich mehrere Deckblätter peripherisch in verschiedenen Höhen, dem Character ihres Ursprungs gemäß, als Blumendeckblätter im engeren Sinn, (*Bracteae sensu strictiori*),

a. büschelförmig, wie bei den Armluchtern,

β. sternförmig (*verticillatae*), wie bei vielen Labiaten, — (*Mirb. Tab. XXIX. Fig. 4.*) — *Gomphrena*, — (*Tab. XXXI. Fig. 4. A.*)

γ. endlich abwechselnd, in den verschiedenen Formen der Deckblätter von *Corydalis bulbosa* etc. — *Echium*, — (*Mirb. Tab. XXXVI. Fig. 3. a.*), — *Moluccella*, — (*das. Fig. 4. a.*), — *Tilia* etc.

Zusatz. 1. Es ist bemerkenswerth, daß die Blumendeckblätter bei denjenigen Familien, die zu sternständigen und zu gegenüberstehenden Blättern neigen z. B. bei den Chenopodeen, den Rubiaceen, den Labiaten und den ihnen verwandten Asperifolien, weit häufiger, als bei andern Familien vorkommen, wo abwechselnder Blätterstand herrscht, der in diesem Falle oft durch Annäherung, wie z. B. bei *Dianthus carthusianorum* etc. kreisständig erscheinen kann.

Zusatz. 2. Bei weiteren Zusammensetzungen des blühenden Stengels heißen die, unter den letzten Endungen oder unter den Blüthen selbst stehenden Deckblätter, Deckblättchen, (*Bracteolae*).

B. Die Deckblätter enden den Blattwuchs, indem sich mit ihrem Auftreten die Blüthenentwicklung plötzlich hervorhebt.

Hier wiederholen sich wieder die drei Hauptmomente

der Blattbildung in drei entsprechenden Formen von Deckblättern.

a. Das Asterblatt, in seiner Qualität als Wurzelblatt, — als Zwiebelschuppe, Auschlagsblatt, Blatthäutchen, Lute, — wird unter den Blüthen der unknoespigen Stengel aus dem Lilienblatt zur Scheide, (Spatha).

Die Scheide trägt das Gepräge ihres Ursprungs in bleicher, oder, wie bei *Musa coccinea*, hoher Färbung, und dünner, häutig trockner, oder auch zarter pergamentartiger Substanz, worin sie bald den Zwiebelhäuten und Schuppen, bald den Blatthäutchen u. s. w. nach kommt.

Die einzelnen Blättchen der Scheide stehen sich, wenn mehrere vorhanden sind, nie gegenüber, sondern immer abwechselnd, und werden Klappen, (Valvulae), genannt.

Nach der Stelle in einer getheilten Blüthenmasse ist die Scheide entweder allgemein (Spatha generalis), wenn sie mehrere Blüthen mit besondern Scheiden umschließt, wie bei den Palmen, — oder besondere Scheide, (Spatha propria, Spathella), wenn sie, innerhalb einer allgemeinen, einzelnen Blüthen zugehört, z. B. *Musa*, *Areca oleracea*, — (Mirb. Tab. I. Fig. 1. a. b. u. d.)

Nach der Zahl ihrer Theile oder Klappen ist sie einklappig und zerreißend (univalvis, ruptilis), bei *Narcissus poeticus*, einklappig und zusammengerollt (univalvis et convoluta), bei den Palmen, — (Mirb. Tab. I. Fig. 1.), — Bananen u. s. w., zweiklappig (bivalvis, diphylla), bei *Allium*, bei *Strumaria spiralis* R. Br., — (Spreng. Anl. Tab. VII. Fig. a.) u. v. a.,

vielklappig (multivalvis, polyphylla), bei Corypha u. a.

Nach der Zahl der Blüthen, die sie enthält, wird sie ein-, zwei-, vielblüthig (uni, bi, multiflora), genannt, bei Narcissus poeticus, biflorus, Tazetta etc.

Die vielblüthige Scheide heißt gemeinschaftlich (Spatha communis), wenn nicht auf die Gegenwart besonderer Scheidchen geachtet wird.

Zusatz. Die einklappige Scheide der Aroiden, die nackte Fructificationstheile einschließt, gehört nicht hieher.

Nach der Dauer erscheint die Scheide hinfällig, welkend oder bleibend, je nachdem sie nach ihrer Ausbreitung am Licht früher oder später, im Verhältniß zu ihren Blüthen, vergeht.

Zusatz. Eine Scheide jenseits der Blume, die, blüthenlos, einen auswuchernden Blattbüschel bildet, wieder grünt, und sich wie eine reine Blattblume über die Blumen erhebt, heißt Schopf, Coma, Bractea coronans Mirbel, Touffe, — z. B. *Fritillaria imperialis*, *Bromelia Ananas*, — (Mirb. Tab. VII. Fig. 4. und Tab. V. Fig. 5.)

β. Das Stengelblatt in seiner Qualität als Saamenblatt, als Stockblatt, als endender Blätterstern an der Grenze der Blüthenbildung, — wird Hülle, Involucrum, Involucrum umbelliflorum Mirb., genannt.

Zusatz. Die Hülle unterscheidet sich von den eigentlichen Blüthentheilen dadurch, daß sie nach dem Aufblühen der Blüthen nie unmittelbar unter denselben steht, sondern immer durch einen kleinen Mittelstiel, er sey so kurz er wolle, von denselben getrennt ist.

Die Existenz einer Hülle setzt gewisse Formen des Blütenstands voraus, — solche nehmen sich bei welchen sich der Hauptstengel sogleich in Blütenstiel auflöst, deren Zahl sich von der einfachen bis zur Vielheit steigern kann. Bei dergleichen Formen des Blütenstands kommt auch die Abwesenheit der Hülle in Betrachtung.

Ihre Stelle ist unmittelbar unter den Blüten oder Blütenstielen.

Ihre Anordnung ist kreisförmig.

Man bestimmt Maas und Zahl der Blättchen (foliola), der Hülle, sowie die Zahl der Blüten, die sie einschließt, — einblättrige, — vielblättrige Hülle, (involucrum mono — di — etc. polyphyllum).

Zusatz. Decandolle betrachtet die einblättrige Hülle als eine am Grunde verwachsene mehrblättrige.

Die zusammengesetzte Hülle, entspringt aus der Theilung des Hauptblütenstiels in mehrere, nach dem gleichen Gesetz der Auflösung; — man unterscheidet:

die allgemeine Hülle (involucrum generale), die alle Blüten umgibt (Daucus Carota), — (Mirb. Tab. XXVIII. Fig. 1. a.), — und

die besondere Hülle, Hüllchen (involucrum parziale, involucellum), die nur einzelnen Theilen einer Versammlung von Blüten zugehört, — (Mirb. ebendas. b.).

Nach der Vollständigkeit der Ausbildung ist die Hülle oder das Hüllchen einseitig (laterale), — z. B. Aethusa Cynapium, — halbirt, (dimidiatum), z. B. Apium graveoleus, — oder vollständig, (completum), — z. B. Angelica Carifolia,

— je nachdem die sie constituirenden Blättchen den ganzen Umfang des Stengels oder Blüthenstiels, oder nur die Hälfte, oder eine noch kleinere Stelle seines Umkreises einnehmen.

Zusatz. Bei den Euphorbien sind die ersten Theilungsglieder der Hülle kreisständig, die übrigen haben nur drei oder nur zwei gegenüberstehende Hüllenblättchen.

γ. Das reine Deckblatt erhebt sich endlich, in seiner größten Concentration, zur Hülle der zusammengesetzten Blüthen (*Involucrum calathidiflorum* Mirb., *Anthodium* Willd., *Calyx communis* Lin. etc. — (Mirb. Tab. XXXVII. Fig. 6. a.), — indem sich zahlreiche Hüllblättchen (Schuppen, *squamae*), concentrisch oder aufsteigend, eng berühren, einander oft dachziegelförmig decken und in veränderter Form und Consistenz eine zusammengesetzte Blüthe einschließen, zwischen deren Theile sie sich oft noch als Spreublättchen (*paleae*), fortsetzen.

Zusatz. Wir stehen hier an der einen Grenze zwischen Blatt und Blume und müssen die nähere Betrachtung dieser Form auf die Lehre von der Blume verschieben, wo sie ihre volle Bedeutung finden wird.

C. Die Deckblätter treten unmittelbar mit den nackten, oder höchstens von einer einfachen Drüsenhülle umgebenen Blüthenheilen auf als blüthenbringende Deckblätter (*Bracteae floriferae*), im weitern Sinne.

Zusatz. Die blüthenbringenden Deckblätter unterscheiden sich von allen übrigen wesentlich dadurch, daß mit diesen vollkommene Blüthen, in eigner, centraler und concentrischer Ausbildung, vorkommen, während jene, die blüthenbringenden

Deckblätter, nur einseitige, wesentliche Blüthentheile (Geschlechtstheile) bergen.

Die blüthenbringenden Deckblätter sind ebenfalls gewissen Blüthenständen, — dem Kolben, der (uneigentlich sogenannten) Ähren, dem Rätzchen, dem Zapfen, — eigen, die, wenn diese Hüllen fehlen, nackt heißen.

Sie stehen an einer Achse, entweder einzeln und endend, oder sich in mehreren Stufen deckend, und bilden dadurch einen scharf umrissnen Körper, indem sie in ihren Winkeln die Fructificationstheile hegen. Ihre wesentliche Differenz wird klar durch ihre Beziehung auf die früheren Stufen der Deckblattformation.

a. Dem Blatthäutchen, der Lute u. s. w. entsprechen die dicht anliegenden, oft trocknen und gefärbten am Rande häutigen und fein gewimperten Schuppen (Squamae), der (sogenannten) Ähren der Calamarien, — z. B. *Scirpus*, *Cyperus*, (wo sie noch zweizeilig stehen), — *Carex*, — Bergl. *Cobresia spicata*, — (Spreng. Anl. Tab. V. Fig. 87.)

β. Die Scheide wiederholt sich, einzeln, weit, bauchig, kappenförmig zusammengerollt und einseitig geschligt, weiß, braun, und violett gefärbt, von zartem Bau und oft, wie bei *Arum divaricatum*, ausgezeichnetem unangenehmen Geruch, als Kolbenhülle, *Calopodium Rumpf*, *Spatha* der Auroren, bei den Aroiden, — z. B. *Arum*, — (Mirb. Tab. XXVIII. Fig. 10. a.) — *Calla*, — (ebendas. Tab. XXXIII. Fig. 2. a.)

Zusatz. Die Kolbenhülle ist ein Deckblatt, das sich von der Achse dergestalt frei gemacht hat, daß diese nun lose in seiner Mitte heraussteigen und sich in Fructificationsorgane lösen kann.

7. Eine Versammlung von Deckblättchen, als Anthodium (B. 7.), wird zum Kästchen (Amentum), oder Zapfen (Strobilus), — dessen einzelne Blättchen wieder Schuppen (squamae) heißen, und oft, gleich dem des Graskästchens, gefärbt, trocken, zerschligt oder häutig gewimpert sind, — wenn sie sich der Länge nach an eine fadenförmige Achse reihen und nackte oder bloß von einem Bechernectarium (cupula), gestützte Fructificationstheile auf oder unter sich tragen, — z. B. Populus, — (Mirb. Tab. XXVIII. Fig. 5. A. u. B.) — und Pinus, — (Mirbel, Tab. XXXIII. Fig. 3. B. u. 5. D. E.). In dieser letzten Form gehen sie mit in die Frucht ein, verholzen oder werden saftig und fleischig.

Zusatz. Die Gliederung der Blüthendeckblätter bis zur Annäherung an die Blüthe und zu dem doppelten Übergang in dieselbe, entweder vereint, als Anthodium, oder gesondert und einzeln, als blüthentragende Deckblätter der Kästchen und Kolben stellt sich demnach so dar:

A. Wurzelform, Kelchdeckblatt (stipula calycina), die Lebermoose.

B. Stengeldeckblatt;

a. Tute, (und Blüthenspelze) scheidiges Blatthäutchen, = Wurzel, = Knoten, = Knospe, = Cotyledonen, = Wurzelblatt = Grasblatt,

b. Scheidendeckblatt, Blattscheide unter der Blüthe = Internodium, in seinen Stufen,

c. Afterblumenblatt, Afterblatt im Übergang zur Blume, = Knospe, = Cotyledonen, = Stockblatt = Endblatt des zusammengefesten Blatts;

C. Reines Deckblatt, Blatt als Blumen
deckblatt;

a. peripherisch gesondert, Deckblatt
im engeren Sinn (Bractea), = zweites
Internodium, im aufsteigendem Fortgang = Blatt
u. s. w.

α. büschlig, als Rippen oder Wulst, = Wur-
zel u. s. w. wie oben,

β. sternförmig, als Knospenschuppe = In-
ternodium u. s. w., wie oben

γ. wechselnd, als Knospenschuppe, =
Blatt, = Deckblatt u. s. w., wie oben,

b. kreisförmig oder gedrängt endend,
Knoten des Internodiums = Knospe,

α. Scheide = Wurzelknospe oder Zwiebel =
Wurzelblätter als Blütenblätter u. s. w.

β. Hülle = Stengelknospe, = Stengel-
blätter als Blütenblätter, u. s. w.

γ. Gemeinschaftliche Kelchhülle (Antho-
dium), = Blumenknospe, = Blumen-
deckblätter, Blätter als Blume,

c. Fructificirendes deckblatt, Blumen-
deckblätter als Blumen,

α. Schuppe des Graskähchens, = Kelch-
deckblatt, = Lute, = büschliges Deckblatt, =
Scheide,

β. Kolbenhülle, Scheidendeckblatt =
Sterndeckblätter (in absoluter Vereinigung zu ei-
nem Gebilde), = Scheide + Hülle,

γ. Kähchenschuppe, = Asterblumenblatt, =
reines wechselndes Deckblatt, = reines gesonder-
tes Anthodium, = Blatt als Blume (Kelch).

c. Wie aber auch die relative Stelle den Character
eines Deckblatts bestimmen mag, bleibt es doch in

allen, nicht unmittelbar in diesem Character bestimmten Rücksichten, die Anheftung, Anordnung nach ihren verschiedenen Momenten, Zusammensetzung, inneren Gliederung, Figur und Substanz den übrigen Blättern analog mit der vorherrschenden Neigung zur Kleinheit, Zahlvermehrung, Einfachheit, Zartheit des Gerüsts, und vordrehender Färbung. Zuweilen werden die Deckblätter dornig, wo es die übrigen Blätter nicht sind.

d. Der anatomische Bau der Deckblätter ist der der Blätter überhaupt, aber mit sinkender Differenz der beiden Flächen; die untere Fläche schiegt über die obere mit immer weiter schreitender Zerlegung und Vereinfachung der Gefäße.

e. Die Lebensfunction der Deckblätter ist also ein vorschreitendes Hydrogenisiren bis auf den Punct, wo die stetig neugebohrne Bleichsucht den färbenden und trennenden Drydationsprozeß herbeiführt, welcher endlich in der Blüthe zur Herrschaft gelangt. Das Eintreten des Drydationsprozesses muß sich im Blatt äußern, als Wasserbildung oder als Gasbildung. — (Man sehe die Physiologie des Blatts).

f. Diese Höhe der Function bezeichnet die Metamorphose durch Blattformen (Deckblattformen), die das Blatt als Gefäß, als Nectarium in Blattform offenbaren.

Das Blatt in Gefäßform heißt Schlauch, Schlauchblatt im weiteren Sinn.

Es stellt sich dar als ein blattartiger oder blasiger, hohler Körper, der Luft oder Wasser enthält.

Zusatz. Er wird Luft enthalten, wenn er Wurzel- oder Stengelbedeutung hat, — Wasser aber, wenn er höhere Blattbedeutung hat.

Schlauchblätter sind im Gewächreich selten und finden sich nur an Stellen, die von Blättern eingenommen werden können:

α. an den untergetauchten, zur Wurzelform gelösten Blattgerüsten von *Utricularia* und *Aldrovanda*, als runde, geschlossene, Lufthaltende Blasen (*Ampullae* Willd., *Radix utriculosa* Mirb.), — (Willd. Grundr. Tab. IX. Fig. 288.)

Zusatz. Man hat den Inhalt dieser Blasen noch nicht untersucht. Angelegt ist aber diese Form schon in den Luftblasen vieler Lauge, wie *Fucus vesiculosus* und andere, die nach Priestleys Versuchen, eine sehr sauerstoffreiche atmosphärische Luft enthalten.

β. An dem Wurzelstock und Stengeltheil der Pflanze erscheinen die Schlauchblätter als Schläuche (*Ascidia* Willd., *Utriculi* Lin.), — mehr oder weniger röhrlige, am oberen Ende geöffnete Blattgebilde von gewöhnlicher Blattstructur, die in ihre Höhle Wasser ausdünsten und sammeln. Sie neigen zur Färbung und ihre innere oder obere Fläche scheint, durch die Abschließung gegen die Sonne, ihren Sauerstoffwechsel in Entwässerung verkehrt zu haben.

a. Nach der Stelle, welche die Schläuche einnehmen, unterscheiden wir:

a. 1. Stocschläuche, bei *Sarracenia*, einer virginischen Pflanze, aus der Familie der Papanireen. Die Schläuche bilden die sitzenden, auf der Erde ausgebreiteten, verkehrt kegelförmigen, etwas zusammengedrückten, oben mit einem ansitzenden, doch zur unvollkommen schließenden, lappenförmigen Deckel versehenen, geaderten, roth und gelb bunten Blätter der Pflanze, die einen

nackten Blüthenstiel aus dem Herz des Wur-
stocks treibt, — (Mirbel, Tab. III. Fig. 5.). —
Bei *Cephalotus*, wahrscheinlich aus der Familie
der *Rosaceen*, — (Rob. Brown zu *Flinters*
Voy. Tab. IV.), — vertreten gestielte, sack-
förmige, mit einem gefalteten fragenför-
migen Saum und einem helmförmig über-
gebognen Deckel versehene Schläuche die Stelle
der unteren Stockblätter, — die oberen, oder
inneren aber sind länglich lanzettförmig, in einem
langen Stiel geböhnt; aus der Mitte dieser Blätters-
rose erhebt sich der nackte mehrblüthige Stiel.

b. 2. Stengelschläuche, bei *Nepenthes*.
Die Achse des Stengelblatts dehnt sich über
dieselbe hinaus in eine Röhre, die sich am Ende
in einen walzenförmigen, nach dem Grunde zu
etwas verengten, an der gestülzten Mündung
mit einem eingelenkten, beweglichen, fest-
schließenden Deckel versehenen, reines Was-
ser ausscheidenden Schlauch erweitert.
Solange der Schlauch gefüllt ist, bleibt der Deck-
fel geschlossen, nach der Auffangung oder
Verdunstung seines Wassers aber öffnet er
sich.

Die Gattung *Nepenthes* wohnt in Ostindien,
und hat noch keine natürlichen Familiens-
genossen gefunden. Es sind Pflanzen mit
kurzen, blätterreichen Stengeln, großen ein-
fachen, länglichen, fiederstreifigen Blät-
tern und nackten, vielblüthigen Blüthen-
stielen, z. B. *Nepenthes destillatoria*, (Mirb.
Tab. IV. Fig. 4.), — *N. Phyllamphora* Lin.,
(Rumph. *Arab. V. Tab. LIX. Fig. 2.* *Burm.*
Zeyl. Tab. XVII. — ein Blatt bei Mirb. Tab.
XXVII. Fig. 5.), — und *N. martiniensis*.

Zusatz. Die bisher genannten Schläuche heißen ge-

deckelt (*Ascidia operculata*), und die Blätter welche sie, wie bei *Nepenthes* tragen, schlauchartig (*folia ascidiata*).

b. 3. Blumenschläuche, Deckblattschläuche, die als hohle, blasige, zusammengebrückte Deckblätter, offen und deckellos, unter den Blumen stehen bei *Ascium*, — (Vahl. Ecl. Am. I. Tab. CCXX.) und *Ruyschia*, (Jacq. Fl. Am. LXXV. Tab. LI. Fig. 2. Lamark Ill. gen. Tab. CXXXV.). Beide Gattungen, die einzigen, an welchen bis jetzt Deckblattschläuche bemerkt worden sind, gehören zu der Familie der Guttifereen, Guttiferae Juss.), wozu *Hypericum* gerechnet wird.

Die gleiche Bildung, gabelförmig den Blüthenstiel umfassend und andererseits in einen stumpfen Sporn vereint, finden wir unter der Blüthe von *Surubea Aubletii* Meyer Essequ. wo dieser gabelige Blumenschlauch *Anthocorynium* genannt wurde. — (f. Willd. Grundz. Fig. 119.)

g. Die Metamorphosenreihe des Blatts zum Deckblatt ist ein Umlenken zur Form des Afterblatts in der Nähe des Blumenblatts. Dieses Alles durchzuführen, vor- und rückwärts ohne Lücke zu verfolgen, wäre die Aufgabe einer vollendeten Naturgeschichte des Blatts, wozu die Elemente hier gegeben sind.

Das Blatt löst sich in Wasseraussonderung auf, wie sich die dritte, innerste Blüthenhülle durch Nectarien in Zucker auflöst, und diese Analogie stellt die eine Lebenshälfte der Blattbildung, — die peripherische, — in ihrer Ganzheit als das gesonderte Vorbild der einenden Blüthe dar.

h. Die zeitliche Metamorphose der Blumendeck-

Blätter hat wenig Unterscheidendes von der der eigentlichen Blätter. Sie gehen den Blüthen vorher, deren blattförmige Hüllen (Knospenhüllen) sie sind. Sie fühlen, gleich den Blättern, doch nach oben mit etwas abnehmender Lebendigkeit, die Sollicitation des Lichts zu Wachen und Schlaf.

Krankhaft rückschreitend, werden sie tiefern Blattformen, — ja Dornen oder Stacheln gleich; — vorschreitend, nähern sie sich den Theilen der Blume.

Die höchsten Deckblätter gehen mit in die Hüllen der Frucht über.

Du
dem
preiß
Corr
entste
von
pfleg
scheid
Schu
ten v
die
ich f
folche
oder
ich a
nehm
sonde
fessor
über
den
einig
Schu
den,
tilg
E. 1
jelt
nao
„m

Nachträglich.

Durch die Entfernung des Druckorts ist es gekommen, daß, nachdem ich die drei ersten Bogen des Buchs selbst revidirt, und den preiswürdigen Blick des Setzers erkannt hatte, die einer fremden Correctur überlassenen Bogen D — R von mehreren Druckfehlern entsetzt wurden. Zwar gehören diese größtentheils zu einer Classe von Druckbeschwerden, die man gewöhnlich nicht hoch anzuschlagen pflegt, — nemlich zu der falsch angebrachter oder ausgelassener Unterscheidungszeichen und kleiner orthographischer oder grammatischer Schnitzern, als da sind, Verwechslung der Zahlendungen, der dritten und vierten Fassung, großer und kleiner Buchstaben u. s. w., die Jeder leicht im Lesen verbessern oder ganz unbeachtet lassen kann; ich könnte sie daher hier übergehen und nur der nicht eben großen Zahl solcher Druckfehler erwähnen, die entweder Kunstausdrücke entstellen oder den Sinn auf eine dem Leser beschwerliche Art verwirren. Da ich aber gerade an jenen kleinen Flecken selbst den größten Anstoß nehme, und es nicht nur der wohlthätigen Meinlichkeit überhaupt sondern ganz besonders meinem verehrten Freunde, dem Herrn Professor Nau in Erlangen, der von Bogen S. an die Revision gefällig übernommen hat, schuldig zu seyn glaube, daß ich den Vorplatz zu den von ihm so rein gehaltenen Gemächern mit diesen wenigstens einigermaßen in Uebereinstimmung bringe, so sammle ich hier den Schutt aus den genannten Bogen in vier Körbe, damit ein Jeder den, der ihm der mißfälligste ist, bequem hinaustragen kann.

1.) Die Interpunction ist im Ganzen erträglich, — man tilge aber das Comma: S. 29 Z. 3 v. u. nach „Zählenden“ S. 125 Z. 9 nach „Blattschwämme“ S. 155 Z. 20 nach „dargelegte“ S. 140 Z. 12 v. u. nach „Knoßpenknolle“ S. 195 Z. 5 nach „rein“ S. 200 Z. 11 v. u. nach „Pileus“ S. 203 Z. 14 nach „uhrem“ S. 216 Z. 1 nach „erstarren“ und Z. 11 nach „Hut“

schwämme" S. 230 Z. 4 v. u. nach „Linne" S. 246 Z. 11 v. u. nach „unregelmäßig" S. 259 Z. 14 nach „aber" S. 269 Z. 18 u. 19 nach „die" und nach „liegend" S. 271 Z. 7 v. u. nach „cirrhi" S. 273 Z. 14 v. u. nach „stehen" S. 430 Z. 3 nach „unvollkommen". S. 436 Z. 18 nach „Stengel" S. 468 Z. 9 nach „Perula" S. 470 Z. 5 nach „selbst" und setze es zurück nach „folcher" (Verwandle) S. 464 Z. 13 Pseudo = Acaacia in Pseudo — Acaacia.

Man setze dagegen ein Comma: S. 107 Z. 22 nach „sitzend" S. 116 Z. 21 nach „Cassia" und Z. 26 nach „Spielmannia" S. 140 Z. 14 nach „Sinn" S. 146 Z. 2 v. u. nach „primaria" S. 163 Z. 10 v. u. nach „Erde" statt des Puncts S. 197 Z. 18 nach „Fläche" u. Z. 22 nach „Asci" S. 200 Z. 8 v. u. nach „umbilicus" S. 208 Z. 3 nach „sexuosus" u. Z. 2 v. u. nach „wird" S. 213 Z. 21 nach „Lobe" S. 216 Z. 9 v. u. nach „Persoon" — ein bloßes Comma stehe ferner S. 221 Z. 15 nach „vesiculosus" S. 227 Z. 10 nach „grüngefärbten" und Z. 14 v. u. nach „Amylum" S. 258 Z. 7. v. u. nach „Pillularia" S. 262 Z. 22 nach „Zweigsformen" und nach „Wurzel" S. 269 Z. 9 v. u. nach „Fläche".

Man setze den Punct: S. 168 Z. 13 nach „autumnale" S. 208 Z. 23 nach „wird" S. 234 Z. 6 v. u. nach „dar".

Man schlesse die Klammer S. 249 Z. 1 v. u. nach „114" — ;

setze einen kleinen Querstich S. 262 Z. 22 nach „Interlobien" — tilge ihn S. 97 Z. 17.

2.) Grammatisch fehlerhaft ist leider: S. 67 Z. 1 pflanzliche statt „pflanzlicher" Z. 2 die Organe statt „der" Organe und Z. 4 im statt „in" S. 73 Z. 2 ihm statt „ih" S. 74 Z. 3 ihre statt „ihrer" S. 79 Z. 12 v. u. ihre statt „ihrer" S. 80 Z. 4 Einzelwesen statt „Einzelwesens" S. 83 Z. 14 drei statt „drey" S. 85 Z. 2 v. u. der vielmännigen Palme statt „den vielmännigen Palmen" S. 92 Z. 15 dieses statt „dieser" S. 110 Z. 3 spongioloe statt „spongiolae" u. Z. 16 den Theil statt „dem" Theil S. 111 Z. 14 am Umfang statt „an" Umfang S. 112 Z. 12 verkümmerten statt „verkümmertem" S. 125 Z. 5 in Werden statt „im" Werden S. 132 Z. 2 jene statt „jener" S. 133 Z. 9 mehreren Wiederholungen statt „mehrere Wiederholungen" S. 14

§. 8 erscheinende statt „erscheidenden“ S. 155 §. 3 v. u. in jene
 statt in „jener“ S. 141 §. 12 Dicotyledonischen statt „dicotyledo-
 nischen“ §. 16 büschelförmigen statt „büschelförmige“ und §. 21
 hodenförmigen statt „hodenförmige“ §. 12 v. u. wie §. 12 v. o.
 S. 151 §. 19 Pflanzen statt „Pflanze“ S. 152 §. 21 Raphanus
 sativa statt R. „sativus“ §. 23 zertheilten statt „zertheiltem“
 S. 155 §. 14 vorherrschenden statt „vorherrschendem“ und §. 13
 v. u. Gefäßbündel statt „Gefäßbündel“ S. 156 §. 7 v. u. Ab-
 schälfern statt „Abschülfern“ S. 158 §. 13 kohlengefäuerter statt
 „kohlengefäuerter“ S. 160 §. 14 die statt „der“ S. 164 §. 5
 v. u. im statt „in“ S. 170 §. 16 Zwiebel statt „Zwiebeln“
 S. 174 §. 18 verlängerten, stammförmigen statt „verlängertem,
 stammförmigem“ u. §. 4 v. u. Zwiebelhäuten statt „Zwiebelhäute“
 S. 175 §. 18 hervorgetretene Zafernmurzeln statt „hervorgetrete-
 nen“ §. — S. 177 §. 25 monoioa statt „monoioa“ u. §. 3 v. u.
 Vivipara statt „vivipara“ S. 178 §. 20 hypogaei statt „hypo-
 gaeae“ und §. 7 v. u. mit seinem unterm statt mit seinem „unte-
 ren“ S. 180 §. 3 v. u. dycarpi statt „Dicarpi“ S. 182 §. 14
 v. u. im Bau und Bildung statt „in“ Bau und Bildung S. 188
 §. 1 Spora statt „Sporae“ §. 18 entstehen die statt „entsteht der“
 §. 2 v. u. Farben statt „Farbe“ S. 207 §. 8 bittern statt „bitte-
 rem“ §. 13 einem statt „einen“ §. 21 stellt statt „stellte“ §. 13
 v. u. verminderten statt „verminderte“ und §. 7 v. u. verwandelt
 statt „verwandelte“ S. 209 §. 4 Stickstoffhaltig statt „stickstoff-
 haltig“ §. 8 vierseitige statt „vierseitigen“ und §. 19 mehreren
 statt „mehrere“ S. 210 §. 4 v. u. in dem stat in „den“ S. 211
 §. 19 von statt „vom“ S. 212 §. 22 seinen statt „seinem“ §. 25
 negierten statt „negirten“ und §. 27 das Sich verzweigen statt
 das sich „Verzweigen“ S. 213 §. 16 Zusammenfließenden statt
 „zusammensfl.“ S. 214 §. 19 lasse statt „läßt“ S. 215 §. 8 v. u.
 gleichenden statt „gleichender“ S. 216 §. 18 modernden thierischen
 statt „moderndem thierischem“ S. 220 §. 8 erfüllten statt „er-
 füllte“ S. 222 §. 20 Ektoospermen statt „Ektoospermen“ S. 224
 §. 6 v. v. u. grubig statt „grubig“ S. 225 §. 7 pixidata statt
 „Pyxidata“ S. 227 §. 2 gegliedert statt „gegliederte“ und §. 10
 Kohlen Säuren statt „Kohlen Säure“ S. 228 §. 4 Zusammenfließen
 statt „zusammenfließen“ S. 232 §. 10 dichtem statt „dichten“



S. 235 Z. 17. Knoten statt „Knoten“ S. 235 Z. 12 v. u. Moos-
 stängelchen statt „Moosstengelchen“ S. 237 Z. 6. peculis statt
 „peculio“ S. 254 Z. 12. Stypes Lycopodiaceus statt „Stipes ly-
 copodiaceus“ S. 260 Z. 11. scheidende statt „Scheidende“ u. Z. 5
 v. u. die ihn statt „der“ ihn S. 262 Z. 1. Scapus hampe. statt
 „Scapus, Hampe“ S. 271 Z. 9. gewundene statt „gewundenen“
 und Z. 6 v. u. am statt „an“ S. 282 Z. 17. werden st. „werde“
 S. 288 Z. 23. aus gesagt statt „ausgesagt“ S. 296 Z. 5. Stärken
 statt „Stärker“ u. Z. 9. Innenraums statt „Innenraum“ S. 300
 Z. 4. angehören statt „angehöre“ S. 301 Z. 6. Rejons statt
 „Rayons“ und Tilvergrain statt „Silvergrain“ S. 304 Z. 9. den
 statt „dem“ S. 311 Z. 12. in der Länge statt „in die Länge“
 S. 312 Z. 7 v. u. der statt „die“ S. 317 Z. 7. Cellula, integra
 statt „Cellulae integrae“ S. 345 Z. 13. statt auf dem seze „auf
 den“ S. 376 Z. 10. statt seinen seze „seinem“ S. 381 Z. 9 v. u.
 und S. 402 Z. 9 v. u. seze statt in „im“ S. 408 Z. 12 v. u.
 seze statt dem „den“ S. 415 Z. 1 v. u. statt derselben seze „den-
 selben“ S. 426 Z. 10. statt den lies „dem“ S. 438 Z. 13. statt
 die lies „der“ u. Z. 8 v. u. statt luftdichte l. „luftdicht“ S. 463
 Z. 21. statt dem lies „den“ S. 464 Z. 3 v. u. statt Gemmae
 terminales lies „Gemma terminalis“ S. 470 Z. 8 v. u. st. dicke
 l. „dicke“.

3.) Keine Druckfehler, die sich ankündigen und dadurch selbst
 verbessern, sind: S. 58 Z. 2. τέχνη statt „τέχνη“ S. 84 Z. 10
 v. u. Abortement statt „Avortement“ S. 97 Z. 2 v. u. subniteu-
 aus statt „subintensus“ S. 115 Z. 16. pistillaces st. „pistillares“
 S. 117 Z. 12. vesicalares statt „vesiculares“ S. 127 Z. 7 v. u.
 Vrxillum statt „Vexillum“ S. 128 Z. 6 u. 7. beders statt „beson-
 ders“ S. 131 Z. 7. Insertio, Adnectio, statt „insertio, adnectio“
 S. 140 Z. 12 v. u. Medicus statt Medicus S. 172 Z. 7. Bulbus
 statt „Bulbus“ S. 182 Z. 4. veringertem statt „verringertem“
 S. 192 Z. 4. lans) C wenn statt „Glans), wenn“ S. 209 Z. 8.
 Champiguos statt Champignons S. 211 Z. 19. wirb statt „wird“
 S. 222 Z. 2 v. u. nichoat statt „inchoat“ S. 226. Z. 16. v. u.
 Schwefelgelb statt „Schwefelgelb“ S. 250 Z. 1 v. u. äpfelsauren
 statt „äpfelsauern“ S. 270 Z. 8. deatrorum statt „dextrorum“

S. 288 Z. 7 u. 6 v. u. Reschnitte statt „Regelschnitte“ und Z. 5 v. u. wächst statt „erwächst“ S. 537 Z. 4 erscheint sehe „scheint“.

4.) Folgen nun die sinnstörenden und sinnleeren Druck- auch wohl hie und da Schreibfehler mit einigen Nachbesserungen des Texts gemischt:

S. Z.

72 11 Cerina sehe: Carina

72 16 Neal sehe: Stral

73 13 Spermaps doptorum heisse: Spermaps dophorum

75 23 Corallo statt Corolla

79 2 v. u. orgomographische sehe: organographische

85 1 v. u. sehe: nach 3 noch 4

86 7 weil sehe: weit

86 10 u. 11 Dekandrin, Dodekandrin, Iktosandrin, Polyandrin
sehe: Dekandrie, Dodekandrie, Iktosandrie, Polyandrie

87 8 5—1 sehe: 5 + 1

91 4 dem absoluten in dem absoluten — lese: dem relativen +
in dem absoluten —

92 5 dem lese: den

92 10 Base lese: Bahn

95 3 v. u. coromatique lese: chromatique

99 20 u. 23 trenären sehe: ternären

102 1 v. u. Folgende sehe: Folgen die

107 6 Gestukte sehe: Gestükte

112 13 v. u. und lassen sich sehe: und lassen sich nicht

113 2 kräuterartigen sehe: krautartigen

113 10 einer bloß von der Oberhaut entblößten sehe: einer von
der Oberhaut entblößten

120 6 v. u. aussondernd sehe: absondernd

121 9 aussondern sehe: ausscheiden

124 7 gerissene sehe: abgerissene

124 17 Poraphysen sehe: Paraphysen

125 17 nur sehe: nun

126 8 v. u. Würzchen sehe: Würzchen

128 8 Synamthodeen sehe: Synamthereen

129 1 4C sehe: 5C

S. 3.

- 134 20 pleni setze: plani
 137 12 und setze: nur
 138 4 muß die Stelle: (collus, collet- (coarcture) u. s. w. so heißen: collum, (collet, coarcture Grew, limes communis, fundus, Jung.)
 140 13 setze vor Knollenwurzel noch: die
 141 7 v. u. Orchus setze: Orchis
 144 1 Kieser, Ansal. setze: Kieser Anat.
 147 11 Würzchen setze: Würzchen
 147 5 v. u. Farrentienten setze: Farrenstränken
 148 15 Zweisaamlippige setze: Zweisaamlappige
 148 12 v. u. das setze: der
 149 6 dem Wurzelstock mit setze: den Wurzelstock, mit
 150 10 u. 11 nach Iris germanica einzutragen: Arum italicum, —
 150 10 u. 11 statt Mirh. Tab. XVII. Fig. 11. setze: Tab. XVI. Fig. 1.
 151 14 Jungermannica setze: Jungermannia
 152 17 hervortretenden Wurzelstränge setze: hervortretender Wurzelstr.
 152 9 v. u. gewöhnliche kriechende setze: gewöhnlich kriechende
 154 19 tilge „gewöhnlich“
 156 6 In setze: Im
 157 19 Schwammwülfige setze: Schwammwülfchen
 158 10 Säfte setze: Gefäße
 159 9 Lassel setze: Cassel
 159 14 u. } Grischows setze: Grischows
 160 4 }
 160 13 Athmungsprozeß setze: der Athmungsprozeß
 160 8 v. u. ausauchend setze: aushauchend
 162 7 tilge „dagegen“
 162 13 den allgemeinen setze: der allgemeine
 165 8 v. u. verbreitet setze: vorbereitet
 167 12 auf setze: aus
 176 4 mit dem Saame, die setze: mit den Saamen, die
 177 19 Araolus setze: Arachis
 178 9 Cyperadeen setze: Cyperaceen

§. 3.

- 178 23 Coleooryza seße: Coleorhiza
 179 4 tilge „zunächst“
 186 17 raagi forinus seße: rangiferinus
 186 18 Ceromyce seße: Caenomyce
 187 10 Jus seße: Pers
 188 7 Ehrenb. ined. ist so zu ergänzen: „Ehrenberg, —
 (Verhandl. der Gesellsch. naturf. Fr. zu Berlin, 1r Bd.
 2tes Hest.)“
 189 6 v. u. Umbildung seße: Umhüllung
 191 17 zerfällt in 3 Theile, einem u. s. w. seße: besteht aus 3
 Theilen, einem u. s. w.
 192 11 verflochten seße: verflacht
 193 11 v. u. saften seße: sanften
 195 10 v. u. seoglossum,) seße: Geoglossum ohne)
 196 7 ersticke seße: verstricke
 197 3 Verwicklung seße: Verrückung
 198 5 v. u. um den Rand seße: und den Stand
 201 13 v. u. tilge „aber“
 201 1 v. u. ebner vertiefter seße: ebner oder vertiefter
 202 8 v. u. einen Tint seße: eine Tinte
 207 9 Agaricus lactifluus, deliciosus seße: Agaricus Lactifluus
 deliciosus
 208 12 rauhen seße: reichen
 209 5 und
 209 7 v. u. Spalssäure seße: Dralssäure
 211 13 Hypnum seße: Hydnum
 211 24 oben seße: eben
 211 5 v. u. in die seße: in der
 213 14 Blani seße: Blanc
 213 22 tilge „oft“
 214 10 müße seße: müsse
 214 12 Meise seße: Meiser
 214 20 Schafers seße: Schäffers
 214 21 seße nach „dieser“ Knoten
 216 13 v. u. wachsen seße: wächst
 216 6 v. u. tilge „und“

E. 3.

- 219 12 v. u. Lamouraux seße: Lamouroux
- 221 2 Mannezucker seße: Mannazucker
- 221 6 primatifidus seße: pinnatifidus
- 224 21 Perella seße: Parella
- 226 1 v. u. Hort. seße: Hor.
- 227 7 u. 8. ein lebendiger durch keimenden Anflug erregten Verwitterung seße: eine lebendige, durch keimenden Anflug erregte Verwitterung
- 229 22 Pyremula seße: Pyrenula
- 229 8 v. u. Endocarpon seße: Endocarpon
- 231 6 v. u. tilge „selbst“
- 232 11 v. u. aus seße: außer
- 236 11 angehängten Kupfertafeln seße: angehängte Kupfertafel
- 237 8 u. } Anabyces seße: Anabizes
- 239 14 }
- 259 9 v. u. nach der Spitze hin etwas erweiternden seße: nach der Spitze hin sich etwas erweiternden
- 244 4 u. 5 betrachtete ic. — übersah seße: betrachtet ic. — übersieht
- 246 8 v. u. tilge „gewöhnlich“
- 247 6 v. u. in Form von Warzen seße: als Warzen
- 248 10 Sollten nicht daher seße: Sollten daher nicht
- 257 16 u. 17 Saamenverhältnissen seße: Saamenbehältnissen
- 257 17 (jugendlicher Moorerde), seße: (jugendlicher) Moorerde
- 254 5 einfach, nackt seße: einfache, nackte
- 255 12 an die Spitzen seße: an den Spitzen
- 256 13 Hydroptariden seße: Hydropteriden
- 258 13 hervorschwellend seße: hervorschnellend
- 260 15 Scarpus seße: Scapus
- 262 20 Hydrophyllum seße: Hymenophyllum
- 264 17 um so viel schwächer seße: um so viel stärker
- 265 6 hervorgehen und fallen ab seße: hervorgehen und abfallen
- 266 2 v. u. erhalte seße: erhält
- 267 22 Lycopodemoceen seße: Lycopodiaceen
- 268 6 vereinen seße: verneinen
- 270 5 Willd seße: Willd.

S. 3.

- 271 5 v. u. Minderung sehe: Wndung
 272 21 vollendete sehe: vollendet
 274 4 600, sehe: 600'
 274 12 $48\frac{1}{2}$, sehe: $48\frac{1}{2}'$
 274 9 v. u. 62' sehe: nur 62' hoch
 278 14 v. u. tilge patentis nach „patentis“
 281 16 erschwert sehe: erscheint
 285 18 Arnudo sehe: Arundo
 285 21 zusammenfassenden sehe: zusammenstoßenden
 288 4 Phoenia sehe: Phoenix
 288 10 v. u. einen Curee sehe: eine Curve
 290 12 stehenden sehe: stehenden
 290 14 Purnus sehe: Prunus
 291 2 Capathifolium sehe: Iapathifolium
 291 16 Dicrenum sehe: Dicranum
 304 2 Dessen Achse die Zellen des verbundenen Zellgewebes folgen die Achse sehe: dessen Achse; die Zellen des verbundenen Zellgewebes folgen der Achse ic.
 308 8 v. u. senkrechte, durch sehe: senkrecht durch
 312 16 nun gebildet sehe: neu gebildet
 314 11 v. u. in ganz runden sehe: und einen ganz runden
 324 5 Crisen sehe: Kreisen
 342 12 v. u. nach sehe: noch
 366 10 einknotigen sehe: unknotigen
 374 8 v. u. als Ganzes betrachtet, sehe: als eines Ganzen
 381 8 v. u. sie sehe: dieses
 382 12 durch die Länge des Gefäßes nach ic. sehe: durch, der Länge des Gefäßes nach ic.
 386 4 tilge „erst“
 394 1 Sürosen sehe: Süerfen
 398 8 als ein innres Athmen, sehe: als eines innern Athmens
 411 7 v. u. täuschte sehe: täuscht
 419 11 Iriden sehe: Irideen
 421 6 dicht am Stamm sehe: dicht und gedrängt am Stamm
 424 21 noch sehe: nah

S. 3.

- 425 2 u. 3 v. u. und was jene — — an der Sonne aus einanderlegen seße: was jener — — a. d. S. auseinanderlegt.
- 441 5 Stammes seße: Commeres
- 449 7 v. u. scolopendrium seße: scolopendrium
- 453 12 in der Länge seße: in die Länge
- 458 4 v. u. mehrfrüchtigen seße: mehrfruchtigen
- 497 7 v. u. tilge „etwas“
- 499 1 gestickten seße: gestickten
- 510 7 misfarbig seße: misfarbig
- 510 13 haben gewöhnlich geraderen Rand ic. seße: haben gewöhnlich einen geraderen Rand u. s. w.
- 518 11 v. u. tilge „dann“
- 520 8 seße vor Pandanus „bei“
- 528 10 axyphylla seße: oxyphylla
- 529 17 gefiederten seße: gefingerten
- 531 7 Tabago seße: Fabago
- 536 12 u. 3. 7 v. u. tilge das Comma nach den Worten: „dreizählig“ „vierzählig“ „doppelt-gepaart“ „doppelt-dreizählig“ denn es ist zu sprechen: dreizählig = vierzählig, vierzählig = fünfzählig, doppelt gepaart = dreizählig u. s. w.
- 539 9 Juga seße: Inga
- 545 11 daher seße: dagegen
- 549 11 v. u. subnerve seße: subnerve
- 552 18 folia fibroso - digitata, folia curvinervia seße: folia fibroso - digitata curvinervia
- 556 9 v. u. Ulve seße: Ulve
- 557 13 tilge das *)
- 558 15 divisa seße: subdivisa
- 584 10 u. 11 von schmaler seße: von der schmaleren
- 595 11 u. 14 haben seße: haben
- 594 11 v. u. Digitatis seße: Digitalis
- 602 5 v. u. einschloß seße: einschloße
- 610 17 Weik seße: Necker
- 626 8 v. u. Eucornis seße: Eucomis
- 628 18 porelle seße: parallele
- 629 13 v. u. und Knospe seße: und die Knospe

E. 3.

631 12 u. 15 und stellt „sich“ auch noch, die „gesetzlichere“ Theilung der Endblattform, der Blüthe, voranzeigend, in „die“ Grundverästelung des Blattgerüsts selbst u. s. w., dar sehe: und stellt sie auch noch, die gesetzliche Theilung der Endblattform, der Blüthe, voranzeigend, in der Grundverästelung des Blattgerüsts selbst u. s. w. dar.

631 18 Weiden sehe: Winden

636 8 trägt sehe: beträgt

640 11 v. u. im Fortschreiten sehe: ein Fortschreiten

646 7 v. u. oberirdischen Pflanzen sehe: oberirdische Pflanze

647 9 v. u. eigentlichen sehe: eigenthümlichen

653 19 Geschäftsthätigkeit sehe: Gefäßthätigkeit

655 15 v. u. mW sehe: nW

656 8 v. u. zu der Wurzel sehe: zu der der Wurzel



folia

„dref-
= drei-
säblig,
f. w.

nder-
gt.

wöhn-

folia

