

*Nat. Herre D. Artius*

# ENCYKLOPÆDIE

DER

# NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEgeben

von

PROF. DR. W. FÖRSTER, PROF. DR. A. KENNGOTT,  
PROF. DR. LADENBURG, DR. ANT. REICHENOW,  
PROF. DR. SCHENK, GEH. SCHULRATH DR. SCHLÖMILCH,  
PROF. DR. G. C. WITTSTEIN, PROF. DR. VON ZECH.

---

ERSTE ABTHEILUNG, 45. LIEFERUNG.

ENTHÄLT:

HANDBUCH DER BOTANIK.

SIEBZEHNTÉ LIEFERUNG.



BRESLAU,  
VERLAG VON EDUARD TREWENDT.

1885.

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.



90426 III 24.11

90435

## Erste Abtheilung — Fünfundvierzigste Lieferung.

Inhalt. Fortsetzung des »Handbuchs der Botanik.« Band III. 2. Hälfte. »Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen« von Prof. DR. OSCAR DRUDE. (Seite 175—302).

ZBIORY SLASZKIE

Mz K M 389 / K 151.

# Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen.

Von

Prof. Dr. Oscar Drude.

## Einleitung.

Im ersten Bande dieses Handbuchs der Botanik ist (pag. 572) in der Einleitung zu der Morphologie der Phanerogamen auf die hier folgende systematische Abhandlung über dieselben drei höchsten Pflanzengruppen hingewiesen, da beide Abhandlungen in den innigsten Wechselbeziehungen stehen sollten. Während dort die Regeln für die Gliederung des hochentwickelten Pflanzekörpers, für die Sprossfolge und die Umbildung zum Zweck der sexuellen Reproduction mit der Absicht möglichster Verallgemeinerung abgeleitet wurden, sollen hier die Verschiedenheiten jener Gliederung in denselben Pflanzen zur Feststellung des Verwandtschaftsgrades benutzt werden; wenn man aber die Abstufungen der Verwandtschaft in bestimmte äussere Formen einkleidet, erhält man als Resultat dieser Untersuchungen ein bestimmtes Pflanzensystem. In der Morphologie der Phanerogamen sind die abgeleiteten Begriffe erklärt und benannt, welche die Systematik als Prüfstein für den Grad der Verwandtschaft benutzt; daraus geht von selbst hervor, in welcher gegenseitigen Abhängigkeit jene und diese Abhandlung hinsichtlich ihres Arbeitsstoffes stehen. Die wissenschaftliche Morphologie selbst, und also zugleich ihre Verwendung zu den Zwecken der Systematik, hat inzwischen in diesem Handbuche selbst ihre wesentlichste Ergänzung erfahren durch Ausfüllung jener (pag. 572 genannten) Lücke hinsichtlich der Entwicklungsgeschichte, welche Professor Göbel (in Band III, Theil 1, pag. 99—432) bearbeitet hat.

Hinsichtlich der Darstellung war in allen Theilen dieses Handbuches das Prinzip der Schilderung in zusammenhängender Form maassgebend, welches ich auch für den systematischen Theil möglichst innezuhalten für nöthig hielt. Es wurde deshalb von Anfang an davon abgesehen, hier eine ausführliche Systematik der Blüthenpflanzen zu redigiren, in welcher ihre Klassen und Ordnungen in jener gleichmässigen Weise charakterisiert würden, wie es mehr oder weniger glücklich die verschiedenen systematischen Lehrbücher thun. Denn wenn darin viel Eigenartiges geboten werden sollte, hätte der Umfang dieser Abhandlung in Text und Abbildungszahl etwa auf die Höhe von MAOUT et DECAISNE's »Traité général de Botanique descriptive et analytique« mit 766 Quartseiten gebracht werden müssen, wie es nicht in der Absicht des Herausgebers lag. In dem gedrängten Raum

einer Abhandlung dieses Handbuches sollte aber auch nicht eine unnöthige Concurrenz mit den durch ihre Kürze nützlichen Darstellungen des Systems der Blüthenpflanzen erstrebt werden, welche die gegenwärtige Literatur besitzt, und von denen EICHLER's »Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik« (3. Aufl. 1883) die conciseste, WARMING's »Haandbog i den systematiske Botanik« (2. Aufl. 1884)<sup>1)</sup> die reichhaltigste ist; zwischen beiden stehen dann noch die systematischen Abschnitte der bei uns gebräuchlichen allgemeinen Lehrbücher, wie von PRANTL, LUERSSEN und WIESNER, so dass zu einer ähnlichen Darstellung, wie sie der Rahmen der genannten Werke bietet, augenblicklich keine Veranlassung vorliegt und auf das eine oder andere derselben sogleich hier als zur Ergänzung dienend hingewiesen werden mag<sup>2)</sup>.

Wenn unter diesen Umständen der Inhalt vorliegender Abhandlung von vornherein besonders auf die Behandlung der allgemeinen Fragen und Darstellung der Haugtgruppen verwiesen wurde, so wurde noch der Umstand, dass der Herausgeber dieses Handbuches nach GRISEBACH's im Jahre 1879 erfolgten Tode auch die Bearbeitung der Pflanzengeographie — welche ja abgesehen von der Flora der Oceane in erster Linie mit den Blüthenpflanzen arbeitet — mir freundlichst übertragen hatte, für die hier vorliegende Form entscheidend; ich wollte den Versuch machen, die Systematik und Geographie der Phanerogamen in einer innigeren Wechselbeziehung, als wie sich bisher für beide ergeben hatte, zur Darstellung zu bringen.

Durch gesonderte Einzelabhandlungen für die verschiedenen Thematika erhält der Lernende, für den ein solches Handbuch Sorge tragen will, zu leicht den Eindruck, als ob es sich immer um etwas Neues, fast willkürlich Gemachtes handle, wenn ein neuer Gesichtspunkt anhebt; sehr wichtig scheint es, auf den inneren und nothwendigen Zusammenhang dieser Gesichtspunkte hinzuweisen, wie es z. B. durch HABERLANDT's Darstellung der physiologischen Leistungen der Pflanzengewebe (Band II, pag. 557—693) geschieht. So wie Anatomie und Physiologie in ein unentbehrliches Wechselseitverhältniss getreten sind, je weiter die Forschung vordrang, so lassen sich Systematik und Geographie der Pflanzengruppen nicht von einander scheiden: mit der Weiterentwicklung der verschiedenartigen Formen desselben Verwandtschaftskreises an getrennten Orten haben sich die Charakterzüge des Systems und der Florenreiche gleichzeitig herausgebildet; es gehört zu den Charakteren jeder Ordnung, Gattung und Art, ein bestimmtes Heimatsrecht in engem oder weitem Länderegebiet zu haben, und jedes gutcharakterisierte Länderegebiet nennt als hervorragendsten Charakterzug eine grössere oder geringere Fülle an Lebewesen aus bestimmten Systemgruppen als seine Bürger; es ist also die Entwicklung der systematischen und geographischen Gruppen, welche man aus der Pflanzenwelt in natürlicher Weise bilden kann, eine gleichzeitige und auf einander bezügliche gewesen, und dies soll der leitende Gedanke dieser Abhandlung sein. Da es sich dabei um Dinge handelt, welche bis jetzt noch nicht in das gewöhnliche Lehrbuchsystem der Botanik eingedrungen sind, so schien es auch nöthig, die Literaturangaben

<sup>1)</sup> Vielleicht wird dieses vortreffliche Buch dem deutschen Leserkreise durch Uebersetzung zugänglicher gemacht werden.

<sup>2)</sup> Verfasser dieser Abhandlung ist gleichfalls mit der Herausgabe einer nach Lehrbuchform durchgeföhrten Pflanzensystematik seit längerer Zeit beschäftigt.

zahlreicher zu machen als ich es in der »Morphologie« in Band I, gethan, wo ein fertiges Lehrgebäude der Botanik seit lange vorlag mit reichem Vorrath an Handbüchern. Letztere fehlen für den allgemeinen Theil dieser Abhandlung fast völlig; nur zwei höchst bedeutende Werke lassen sich in ihrer gegenseitigen Ergänzung so nennen, dass in ihrem viel weiter gesteckten Rahmen sehr viel Ausführungen und leitende Ansichten dafür vorhanden sind, nämlich ENGLER's »Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Florenreiche insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode«<sup>1)</sup>, und WALLACE's »Island-Life, or the phenomena and causes of insular Faunas and Floras, including a revision and attempted solution of the problem of Geological Climates«<sup>2)</sup>; beide werden häufig im Texte genannt werden.

Hinzuzufügen bleibt noch übrig, was eigentlich schon selbstverständlich ist, dass die Ausführlichkeit in den Einzelschilderungen auch für den pflanzengeographischen Theil nicht hier zu suchen ist. Soll das hier vorzutragende Material mit älteren Werken verglichen werden, so würde der geographische Theil dieser Abhandlung am ehesten einem gedrängten Auszuge von A. DE CANDOLLE's berühmter »Géographie botanique raisonnée« (1856) in neuer Form entsprechen sollen, nicht wirklichen Auszügen von GRISEBACH's »Vegetation der Erde« oder ENGLER's »Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt« oder meiner eigenen Studie über die »Florenreiche«,<sup>3)</sup> obgleich die beiden letzgenannten Abhandlungen die Hauptmasse des hier auszuwählenden Stoffes enthalten. — Die Pflanzengeographie ist an sich schon deswegen schwieriger darzustellen, weil sie zugleich eine der Botanik und einer der physischen Geographie dienende Disciplin ist; um sie richtig zu erkennen, muss der Botaniker wissenschaftliche Erdkunde, und der Geograph Pflanzensystematik und -Physiologie verstehen. In diesem Handbuche durfte nur mit dem botanischen Leserkreise gerechnet werden, und es ist demgemäß auch ein Eingehen auf eigentliche geographische Fragen vermieden, die botanische Seite in den Vordergrund gestellt.

## Allgemeiner Theil.

### I. Abschnitt.

#### Uebersicht des Entwicklungsganges der Vegetation der Erde.

Ununterbrochene Fortdauer der Entwicklung. — Die Gesamtaufassung von der Entstehung jener Mannigfaltigkeit von Organismen, welche bei aller Verschiedenheit ihrer Organisation von den Chlorophyll führenden Algen durch die Muscineen und Pteridophyten hindurch bis zu den Gymno- und Angiospermen doch in allen Stücken die deutlichsten Spuren innerer Verwandtschaft zeigen, würde für das Verständniss des Systems und der Florenreiche eine unzulängliche sein, wenn ein Zweifel an der steten, unausgesetzt von den ersten Lebewesen der Erde an fortgesetzten Weiterentwicklung derselben bestände und Gedanken an Revolutionen, welche die Organismen früherer Erdperioden voll-

<sup>1)</sup> I. Theil: Die extratropischen Gebiete der nördlichen Hemisphäre, 1879; II. Theil: Die extratropischen Gebiete der südlichen Hemisphäre und die tropischen Gebiete; mit Karte, 1882. Leipzig, Engelmann.

<sup>2)</sup> London 1880; auch in deutscher Uebersetzung erschienen.

<sup>3)</sup> Geographische Mittheilungen 1884, Ergänzungsheft 74.

ständig ausgerottet hätten, um sie durch ganz neue zu ersetzen, noch jetzt berechtigt wären.

Glücklicher Weise haben die Forschungen der Geologen und der durch DARWIN in neuen Ideenkreisen auf das lebhafteste angeregten organischen Naturforscher sich zu ziemlich gut aneinanderschliessenden Ergebnissen vereinigt, welche die continuirliche Fortentwicklung im Grossen und Ganzen betonen und nur zwischen Perioden grösserer geologischer Stabilität und solchen lebhafterer Umänderung unterscheiden; während und nach den letzteren scheint die bestehende Organisation am meisten von dem alten dermaligen Bestande verloren und neue, aus den alten mit Transmutation hervorgegangene Formen in verhältnissmässig höherer Entwicklung gewonnen zu haben.

Der Gedanke an continuirliche Weiterentwicklung leidet unzweifelhaft nicht darunter, dass für gewisse sehr tief in der morphologischen Stufenleiter stehende Pflanzenklassen, wie alle Spaltpilze und auch die Oscillariaceen, Rivulariaceen, Chrococcaceen und Verwandte sind, und welche man wohl vielfach für den Urtypus sehr alter, aus längst verschwundenen Erdperioden überlebender Pflanzengruppen zu halten geneigt war, in neuerer Zeit Wahrscheinlichkeiten für ein jugendliches Alter geltend gemacht sind; so besonders von NÄGELI.<sup>1)</sup> Man muss sich zwar alsdann daran gewöhnen, die nächst höheren Pflanzengruppen (in diesem Falle also die Chlorophyll führenden Algen), welche man aus diesen Gliedern des Systems von morphologisch niederstem Range abgeleitet sich vorstellte, hinsichtlich ihres Ursprungs auf andere, ausgestorbene und der jetzigen Forschung nicht mehr erkennbare, Vorfahren zu beziehen; aber für die höheren und höchsten Gewächse bleibt desswegen doch die Anschauung der steten Weiterentwicklung aus (bekannten oder unbekannten) Stämmen, welche, wenn sie nicht mit den jetzigen niedersten Formenkreisen übereinstimmen, doch diesen ähnlich gewesen sein werden, als vollgültig bestehen. — Eine ebenfalls vertiefte Auffassung der Weiterentwicklung in langen Erdperioden entwirft heutzutage die Geologie von ihrem anderweitigen Standpunkte aus; so führen uns von hervorragenden Paläontologen MARION und SAPORTA<sup>1)</sup> zu einer weniger abstrakten Vorstellung der von der Geologie seit lange in feststehender Form unterschiedenen Schichten, aus deren geologischem Verhalten schon allein sich nicht die Vorstellung einer Aufeinanderfolge regelmässiger Perioden ableiten lässt, die sich über einen Continent oder gar über den ganzen Erdball erstreckt hätten. »Hätten wirklich solche Perioden existirt,« so äussern sich die genannten Forscher, »und wollte man annehmen, sie seien rein biologische gewesen, d. h. solche, welche in keiner direkten Verbindung mit den Bewegungen und Schwankungen der Erdrinde stehen, so müsste man trotz der Armuth gewisser Schichten und der Lücken, die sie zeigen, hier und da Anzeichen einer allmählichen und gleichzeitigen Entwicklung der verschiedenen Klassen organisirter Wesen bemerken, die zu bestimmter Zeit auftreten und gleichzeitig erlöschen. Mit einem Worte, Beginn und Ende jeder dieser vorgeblichen Perioden würden sich in übereinstimmenden Erscheinungen aussprechen, und wir würden aus unzweideutigen Merkmalen die wahrscheinliche Zeit aller dieser Erneuerungen des organischen Lebens auf der Erdoberfläche ableiten können. Indess ist der Verlauf der Dinge

<sup>1)</sup> NÄGELI, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre, pag. 465—468.

<sup>2)</sup> G. DE SAPORTA und A. F. MARION: Die paläontologische Entwicklung des Pflanzenreichs; Kap. I; Die Vegetationsperioden (Internat. wissensch. Bibl., Bd. 54. Leipzig 1883).

ein ganz anderer gewesen, als wenn die Faunen und Floren jedes geologischen Zeitalters jedes Mal absolut neuen Faunen und Floren Platz gemacht hätten.« Demnach stellen die geologischen Schichten, die nun nicht mehr geologisch oder biologisch scharf begrenzten Perioden entsprechen, den geographischen Zustand der Erdoberfläche in einem bestimmten Momente ihrer Geschichte dar und lassen besonders den damaligen hydrographischen Zustand beurtheilen; sie überhaupt noch zu unterscheiden, ist trotz alledem ebenso berechtigt, wie etwa die Periodeneintheilung der politischen Geschichte Europas seit 1000 Jahren, seit welcher Zeit auch ein bald ruhiges, bald sehr bewegtes Fortentwickeln der neben einander sesshaften Völker durch eine stetig abfliessende Zahl menschlicher Generationen hindurch stattfand. Wenn in der geologischen Geschichte der Erde einmal eine bestimmte Tiefe und Verbreitung der Meere, Binnenseen, Ströme gegeben war, so konnte sie sich nur in längeren Zwischenräumen an Ort und Stelle verändern, und diese Aenderungen werden meist auch sehr unmerklich herbeigeführt worden sein, während die schnellen oder allgemeinen Veränderungen im Gesamtbilde der Erdkarte nur nach langen Zwischenräumen von verhältnissmässiger Ruhe eingetreten sind, während welcher auch die Wechselbeziehungen der Lebewelt ziemlich stabil geblieben sein werden.

Diese geologischen Vorstellungen mussten hier an die Spitze gestellt werden, wo es sich darum handelt, die Vorstellung von der ungeheuer langen Entwicklungsgeschichte zu erwecken, die das Pflanzenreich auf Erden durchlief, um die gegenwärtigen, in wirr sich kreuzenden Verwandtschaftsverknüpfungen zusammenhängenden Organismen zugleich mit ihrer gegenwärtigen geographischen Verbreitung ganz bestimmter Art hervorzu bringen.

Der älteste Anfang des Pflanzenlebens in frühen Zeiten der Erde entzieht sich genauerer Forschung, leidet zu sehr an der Unzulänglichkeit der paläontologischen Reste, als dass er hier erörtert werden müsste, und ist insoweit, als er Forschungsgegenstand geworden ist, aus Gründen eben dieser Unzulänglichkeit des Materials auch für die weiteren sich an den dunklen Anfang anschliessenden Thatsachen ohne tiefe Bedeutung. Die weiter fortgeschrittenen, schon von einander nach mehreren Richtungen abweichenden Pflanzen sind allein erst so gut erhalten, dass ein geregeltes Studium mit ihnen begonnen werden kann, und sie zeigen bekanntlich schon in der Steinkohlenflora eine hohe Fülle von Pteridophyten (Gefässkryptogamen), der an dem zugehörigen Orte dieses Handbuchs<sup>1)</sup> kurze Erwähnung geschieht.

Stufenfolge der höheren Pflanzengruppen und ihre gemeinsame Ausbreitung. — Von grosser Wichtigkeit ist die Thatsache, dass die morphologisch anerkannte grosse Stufenleiter im Pflanzenreiche von den Thallophyten aufwärts bis zu den Angiospermen in ihren grossen Grundzügen übereinstimmt mit dem Auftreten der stets höhere Organisation verrathenden Gruppen in ihren uns paläontologisch erhaltenen Resten. Diese Betrachtungen sind ebenfalls schon an anderer Stelle dieses »Handbuchs<sup>2)</sup> von SADEBECK an die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Pteridophyten und Gymnospermen angeknüpft, und von morphologischem Standpunkte aus ist die Grundlage zu diesen Be trachtungen — die Verwandtschaft und Stufenleiter in der Organisation — von mir in meiner Abhandlung über die Morphologie der Phanerogamen<sup>3)</sup> ebenfalls berührt.

<sup>1)</sup> Band I, pag. 147—148 in der Abhandlung von Prof. SADEBECK.

<sup>2)</sup> Bd. I, pag. 326 k, am Schluss der Abhandlung. —

<sup>3)</sup> Bd. I, pag. 691—692.

»Wir erkennen aus den palaeontologischen Untersuchungen auf das Genaueste, dass die geologischen Befunde dieselbe Reihenfolge im Auftreten der Organismen auf unserem Planeten nachweisen, wie sie an der Hand der Entwicklungsgeschichte gefunden wurde« (SADEBECK, a. a. O.), dieser Satz bezeichnet die wichtige Sachlage. Auffällig ist aber dabei, dass das Auftreten irgend einer bedeutenden, später zu grosser Allgemeinheit auf der Erde gewordenen Pflanzenklasse durchaus nicht den Beginn der grossen geologischen Perioden (in ihrer freiheitlichen Auffassung) charakterisiert, sondern oft mitten in eine solche hineinfällt, sofern den palaeontologischen Resten zu trauen ist. So charakterisiert das Auftreten der Coniferen schon die Steinkohlenperiode, da in ihr die Stämme, Rinden und Blätter der Cordaiten einen wesentlichen Anteil an der Kohlenbildung nehmen; aber auch sie haben in den Calamodendreen nach SCHENK's Darstellung<sup>1)</sup> Vorläufer, welche ihr erstes Auftreten noch weniger bezeichnend für jene Erdperioden machen, da diese zwischen den Coniferen und Cycadeen stehende Formenreihe vom Devon bis in das Perm hineinreicht. Dann aber folgen lange Zeiten der Erdgeschichte, während welcher die Farne der Steinkohlenperiode und die in ihr anerkannten Coniferen und Cycadeen nicht weichen, bis nach dem monotonen Charakter der Flora der Trias zu Beginn der jurassischen Epoche eine Umbildungsbewegung sich geltend macht und einige seltene Monokotylen den in veränderten Formen vorherrschenden Farn- und Zapfenpflanzen zugesellt. Auch die letzteren sind in dieser Zeit noch sehr allgemein verbreitet: von Spitzbergen bis nach Ost-Indien und von den Inselgruppen, welche damals Europa bildeten, bis nach Irkutsk in Sibirien sind dieselben Formen von Cycadeen und Coniferen in ihren fossilen Resten verbreitet gefunden, die der Flora nach der Meinung der Palaeontologen einen sehr monotonen Stempel aufgedrückt haben<sup>2)</sup>. In neuster Zeit hat man die Verbreitung derselben oder sehr nahe verwandter Organismen auch über den Äquator hinaus bis wenigstens nach Australien aufdecken können; die an der Ostseite dieses Kontinents und in Tasmanien aufgefundenen und von FEISTMANTEL<sup>3)</sup> untersuchten Pflanzen der älteren Formationen enthalten die bekannten Gattungen Indiens, solche vom Altai und theilweise auch wiederum von den südafrikanischen Karroo-Schichten (z. B. *Glossophyllum*) aus den Abtheilungen der Equisetaceen, Farne, Lycopodiaceen, Cycadeen und Coniferen, wo nur der bemerkenswerthe Umstand aufgefallen ist, dass in Australien die gleichen Gattungen in geologisch älteren Formationen aufgefunden zu sein scheinen als in Indien und Sibirien — ich sage »scheinen«, weil ja die Altersbestimmungen für weit entfernte Continente oft ihre Schwierigkeiten hinsichtlich des relativen Zeitmaasses haben. Aus allem geht das für allgemeine Betrachtungen Wichtige hervor, dass bis zur Kreide hin dieselben Pflanzenordnungen, die damals in Pteridophyten und Gymnospermen ihre höchste Entwicklung gefunden hatten, mit einer Gleichmässigkeit der Verbreitung, welche nicht einen scharfen Zug der gegenwärtigen Trennung nach Florenreichen aufzuweisen hat, die Flora der Erde zusammengesetzt haben. —

Erst allmählich kamen dann die Angiospermen zur Entfaltung ihres jetzt die Gymnospermen so weit überflügelnden Reichthums an Formen; die Monokotylen

<sup>1)</sup> In ZITTEL's Handbuch der Palaeontologie, Bd. II, pag. 234—240.

<sup>2)</sup> Vergl. SAPORTA, Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen; übers. v. C. VOGT (1881), pag. 187.

<sup>3)</sup> Notes on the fossil Flora of Eastern Australia u. Tasmania; (Journ. and Proceed. of R. Soc. of New South Wales in Sydney, Bd. XIV, [1880] pag. 103—118.)

haben schon in der unteren Kreide eine kräftige Entfaltung aufzuweisen; aber auch die Ausbreitung der jetzt am mächtigsten entwickelten Entwicklungsstufe in der Vegetation der Erde, nämlich die der Dikotylen, fällt nicht in den Anfang, sondern in die Mitte dieser mit am festesten geologisch abgegrenzten Periode der Kreide. »Obwohl nach unserer Ansicht« — äussern sich SAPORTA und MARION<sup>1)</sup> — »dieses Auftreten der Dikotyledonen alle anderen Erscheinungen beherrscht, hat dasselbe doch weder in der reinen Schichtenlehre noch in der gewöhnlichen Palaeontologie seinen bestimmten Platz erhalten, obgleich seine Zeit mit ziemlicher Sicherheit in den Horizont des Cenoman verlegt werden kann.« — Wenn man also der geologischen Eintheilung der Erdgeschichte in grosse Perioden Sicherheit zutraut, so würde sich daraus ergeben, dass die Entfaltung der mächtigsten und jetzt die Vorherrschaft auf Erden führenden drei Entwicklungsstufen von Blüthenpflanzen sich inmitten grosser erdgeschichtlicher Abschnitte vollzogen hat, während ihre unbekannte erste Entstehung vielleicht in den Anfang derselben gefallen ist. Uebrigens scheint es sich ähnlich mit der Thierwelt zu verhalten, da die ersten Säugetiere (Beutelthiere) in die Grenze zwischen Trias und Jura fallen und auch seit jener Zeit nur an innerer Entfaltung mit specialisirter Verbreitung zugenommen haben.

Blüthenentwicklung. — In den nun vollzählig vorhandenen oberen Pflanzengruppen scheint sich von allgemeineren Erscheinungen dann zunächst die höhere Entwicklung der Blüthenorgane zu gesicherter Kreuzbefruchtung herausgebildet zu haben, indem mit alleiniger Ausnahme der Gymnospermen, welche Windblüthler (»Anemophilie«) geblieben sind, die beiden Stufen der Angiospermen<sup>2)</sup> in der weitaus grösseren Menge ihrer Repräsentanten allmählich der Insektenbefruchtung sich accomodirten und »Entomophilie« wurden. Dies ist von Dr. H. MÜLLER in diesem Handbuche schon ausführlich genug besprochen<sup>3)</sup> und bedarf hier nur des Hinweises. — Obwohl sich viele Ordnungen der Angiospermen so gut wie ausschliesslich entweder nur in der Wind- oder nur in der Insektenbefruchtung bewegen, hat diese Verschiedenheit doch zu keinen durchgreifenden Trennungen verwandtschaftlicher Art geführt, so dass sie nur als ein Charakter von geringerer Bedeutung für Ermittlung des Ursprungs irgend einer Pflanzengruppe gelten kann. Dies beweisen zahlreiche Fälle, wo aus dem Kreise einer sonst entomophilen Ordnung einzelne Repräsentanten ausschliesslich Windbefruchtung haben<sup>4)</sup> (z. B. *Poterium* und *Sanguisorba* unter den Rosaceen, während *Alchemilla* Insektenbefruchtung besitzt; alle drei Gattungen zeichnen sich aber zugleich durch den Mangel der Corolle aus, die sonst bei den Rosaceen so hoch ausgebildet ist), und außerdem das wirre Durcheinandergehen der Befruchtungsart in einzelnen grösseren Verwandtschaftskreisen, über deren wirkliche Zusammengehörigkeit kein Zweifel bestehen kann. Wenn also auch die Entwicklung grosser Blumen mit allen Einzelvorrichtungen zur regelrechten Insektenbefruchtung ein erst in den jüngeren Zeiten des Bestehens der Angiospermen (zumal seit dem mittleren und unteren Tertiär) erworbener Charakter zu sein scheint, so dürfen

<sup>1)</sup> Die palaeontolog. Entwicklung d. Pflanzenreichs, pag. 15, (Internat. wiss. Bibl., Bd. 54.)

<sup>2)</sup> Ich behalte diese Bezeichnung für Mono- und Dikotylen zusammen entsprechend der »Morphologie der Phanerogamen« in Bd. I. pag. 674 dieses Handbuchs bei, obwohl in anderen Abhandlungen das Synonym Metaspermie dafür angewendet ist. Besonderen Werth lege ich nicht auf die Ausdruckswahl.

<sup>3)</sup> Bd. I, Abhandl. I. Kapitel 18: Ursprung der Blumen; s. besonders pag. 92.

<sup>4)</sup> Vergl. MÜLLER's Abhandl. a. a. O., pag. 74. (Rückkehr der Blumen zur Windblüthigkeit).

deshalb dennoch die Windblüthler weder als in niederer Organisationstufe stehend betrachtet werden, noch darf man ihren Ursprung aus eben diesem einen Grunde der Windblüthigkeit allein schon auf die ältesten angiospermen Gruppen zurückführen wollen, weil diese ja in der Kreide fast ausschliesslich als Windblüthler auftraten und sich sehr wohl bis zur Gegenwart fortgepflanzt haben können. Es müssen dafür in solchen Fällen andere Rücksichten geltend werden, obwohl nicht gesagt werden soll, dass die Befruchtungsart gar nicht auch für Entscheidungen solcher Art in Frage kommen könnte.

Die hauptsächlichste Rücksicht aber erfordert die Betrachtung der Blüthenorgane in dem Sinne der sich steigernden und zu complicirterer Funktion überleitenden Metamorphose, wie es in dem systematischen Theile ausführlicher zu erörtern sein wird.

Beziehungen zwischen Alter, Organisationshöhe und Ausbreitungsfähigkeit. — Wenn man die in allen Beziehungen hinsichtlich der Landflore bestehende Oberherrschaft der Blüthenpflanzen, und unter diesen wiederum die der Angiospermen in das Auge fasst, so scheint das Gesetz von A. GAUDRY, welches dieser Schriftsteller beim Entwurf eines Bildes der Verkettungen der Thierwelt vom paläontologischen Gesichtspunkte aus aufstellte, und dem sich auch SAPORTA und MARION anschliessen, gerechtfertigt zu sein, dass die höheren Wesen sich schneller verändern als die niederen; denn diesem abgeleiteten Gesetze entspricht es, dass die Angiospermen sich zu der grössten Mannigfaltigkeit der Arten aufgeschwungen haben. Unter Vervollkommenung der Organisation wird dabei die Differenzirung in den wichtigsten Organen verbunden mit Vereinigung der einheitlichem Zwecke dienenden Theile und Reduction der letzteren auf die geringste nothwendige Zahl<sup>1)</sup> verstanden, so dass die seit lange verschieden ausgerüsteten neben einander bestehenden Reihen von Organismen mit sehr verschiedenen Kräften und sehr verschiedenen Aussichten auf Erfolg im Streben nach gröserer Ausbreitung sich immer enger begrenzte Functionen erwerben und sie immer ausschliesslicher und sicherer mit Hülfe ihrer complicirter gewordenen Organe anstreben. Die dabei mögliche Mannigfaltigkeit ist tatsächlich nur bei den Angiospermen sowohl hinsichtlich ihrer Lebensweise als auch hinsichtlich ihrer Sexualitätsercheinungen vorhanden; sowohl das Leben des einzelnen Individuums als auch die Ziele zur Entstehung der Nachkommenschaft spielen sich in den verschiedensten Rahmen ab.

Um deswillen werden ja auch Mono- und Dikotylen als höchste Pflanzentypen bezeichnet; es würde aber irrig sein, wenn man annehmen wollte, die älteren und nicht zu höheren Klassen fortentwickelten Typen müssten an sich eine geringere Ausbreitungsfähigkeit auf der Erde besitzen. Es können im Gegenteil die Organismen von sehr altem Typus und niederm Klassenrange, wenn sie nur befähigt waren, den jüngeren Umgestaltungen der Erde zu folgen und ihre eigene Fortentwicklung darnach einzurichten, von Alters her bis auf die Jetzzeit dieselbe oder eine noch gesteigerte Rolle in der Gesamtvegetation der Erde spielen, wenn sie auch ihr individuelles Leben und die Bildung der

<sup>1)</sup> NÄGELI, Mechan.-physiologische Theorie der Abstammungslehre, Capitel IX. — »Die grössere Zahl der Organe ist also nicht das Merkmal einer höheren Stufe, sondern im Allgemeinen das Gegentheil davon, und die quantitative Verschiedenheit, welche in einer Menge von Abstufungen besteht, ist unvollkommener als der Zustand, in welchem nach Unterdrückung aller Uebergänge bloss die wenigen ausgeprägten Bildungen übrig bleiben und unvermittelt neben einander liegen.« (pag. 519.)

Nachkommenschaft in einer einfacheren und gleichmässigeren Weise ablaufen lassen. So sind die Tange von ihrer unbestrittenen Vorherrschaft in den Oceanen noch nicht verdrängt und haben nur in den süßen Gewässern den grösseren Spielraum an die Angiospermen abgegeben, obwohl sie der älteste Typus des jetzigen Pflanzenreichs sind. Um von den in hocharktischen Gegenden mächtig entwickelten Moosen bei dem ungewissen geologischen Alter dieser Klasse<sup>1)</sup> zu schweigen, so sind zwar die Lycopodiaceen und Equisetaceen der Jetzzeit nur noch ein schwacher Abglanz ihrer in den paläozoischen Perioden entwickelten Fülle, aber sie sind doch noch erhalten, und die Farne haben inmitten der tropischen Fülle neuerer Formen an vielen Stellen der Erde, zumal auf Inselgebieten, sich zu einem Artenreichthum weiter entwickelt, der vielleicht dem der alten Perioden ähnlich ist, und es haben sich viele der mächtigsten Formen gerade aus ihnen ziemlich unverändert, wie es scheint, forterhalten; so z. B. die Marattiaceen, von denen schon die obere Steinkohle Formen von grosser Aehnlichkeit mit denen der Jetzwelt aufweist. Andere Typen der Farne sind jüngeren Ursprungs und zeigen, dass bei ihnen eine eigenartige Fortentwicklung stattfand; so z. B. die interessanten Schlingformen der Gattung *Lygodium*, deren älteste Arten dem gegenwärtigen Standpunkte der Kenntnisse zu Folge nicht weiter als bis zum Schluss der Kreideperiode hinaufreichen. Und dabei haben es auch die Farne zugleich verstanden, sich den jüngsten auf der Erde herausgebildeten Klimaten in ihrer eigenen Lebensperiode derartig anzupassen, dass sie gerade wie die Lycopodiaceen dem nordischen Florenreich noch in einer kleineren Zahl von Arten als Bürger angehören und in einigen Formen, wie *Woodsia hyperborea* und *gabella*, als einheimische Charakterpflanzen der hocharktischen Flora auftreten.

Es bedarf dann nur noch des Hinweises auf die Wichtigkeit und die stellenweise sich geltend machende Alleinherrschaft der Coniferen in der Jetzzeit, besonders im kühleren Theile der gemässigten Zonen beider Erdhälften, wo weder Monokotylen noch Dikotylen ihnen zu folgen vermögen und wo von Dikotylen am ehesten noch solche Formen sich unter sie mischen und die von ihnen vollzogene Waldbedeckung der Landschaft ergänzen, welche ihrer Blüthenorganisation und ihres geologischen Alters wegen mit zu den »niederst organisierten« Dikotylen gerechnet werden, um daran zu erinnern, dass die einst in Trias und Jura herrschenden Gymnospermen in solchen jüngeren Typen (wie *Pinus*, *Abies*) und in so alten Typen (wie *Araucaria*) noch heute so zahlreich vorhanden sind, dass sie gewiss als vorherrschende Gewächse aufgezählt werden müssten, wenn aus den in fossilen Zustand übergegangenen Resten der jetzigen Wälder von Skandinavien, Canada, Sibirien oder von Valdivien ein Urtheil über die Vorherrschaft der einen oder anderen Pflanzenklasse gefällt werden sollte. — Das Endergebniss dieser Betrachtung lautet also: die in der Complicirtheit der Organe und im relativ jugendlichen geologischen Alter sich ausdrückende höhere Stufe ist nicht so aufzufassen, als wenn die älteren, auf niederer morphologischer Höhe stehenden Organismen an sich schon deshalb minder lebensfähig, ausbreitungsfähig und leistungsfähig hinsichtlich der Umänderungen wären, welche nothwendiger Weise unter den wechselnden Lebensbedingungen verschiedener Erdperioden an den sich durch sie hindurch fortlaufenden Typen vor sich gehen müssen.

<sup>1)</sup> In den ganzen primären und secundären Schichten ist bis jetzt von Moosen keine Spur aufgefunden worden.

Auch diese niederen Klassentypen sind in ihrer Weise mit fortgeschritten und haben eine Weiterentwicklung ihrer Art gehabt, welche sie lebensfähig erhalten hat.

Noch auf einen zweiten Punkt ist aufmerksam zu machen: es heisst gewöhnlich, dass auf die Zeit, in welcher die Farne prädominirten, die Periode des Vorherrschens der Gymnospermen (Coniferen) gefolgt sei, dass dann die ersten Monokotylen aufgetreten und zur grösseren Entfaltung gelangt seien, und zum Schluss die Dikotylen erschienen und als jüngste, höchste Pflanzenstufe die Herrschaft erhielten; man erinnert sich dabei des Auftretens von Palmen noch im Tertiär an solchen Stellen, wo jetzt nur dikotyle Bäume — wenn auch gemengt mit monokotylen Kräutern — zu finden sind, und meint diesen in den physiologischen Lebensbedürfnissen der monokotyledonen Bäume liegenden Wechsel mit ihrer geringeren Lebens- und Anpassungsfähigkeit erklären zu können. — Diese Darstellung könnte richtig sein, wenn folgende Stufenleiter der Organisation bewiesen wäre:

Pteridophyten → Gymnospermen → Monokotylen → Dikotylen →; es ist aber nur die geologische Aufeinanderfolge derartig bewiesen und es wird daher zwar Niemand folgende Stufenleiter ohne paläontologische Stütze vertheidigen wollen:

Pteridophyten → Gymnospermen → Dikotylen → Monokotylen; aber es muss die Selbständigkeit der Mono- und Dikotylen betont werden, welche sich in den mannigfältigsten Zügen der Organisation beider Klassen äussert. Es ist niemals gelungen, ein Zwischenglied aufzufinden, welches die Fortentwicklung der Monokotylen zu Dikotylen anschaulich mache und damit den Dikotylen einen höheren Rang ertheilte, sondern es scheint, dass die Monokotylen seit ihrer Entstehung sich zu Monokotylen vollkommener Organisation fortentwickelt haben, und dass die vermuthliche Abstammungsreihe, welche zugleich der Systemhöhe entsprechen soll, sich in grösster Kürze etwa so gestaltet:

{Pteridophyten → unbekannte ausgestorbene Zwischenglieder → Monokotylen → {Pteridophyten → Gymnospermen → einfache und höhere Dikotylen →

Demnach brauchen die Monokotylen nicht, weil sie die ältere Klasse in der Erdgeschichte darstellen, die niedere zu sein, sie haben im Gegentheil den Vortheil des früheren Auftretens insofern für sich, als sie in ihrer längeren eigenartigen Entwicklung grössere Fortschritte in der Ausbildung ihrer angiospermen Charaktere haben machen können, als die Dikotylen. Denn wenn eine pteridophytische Ordnung, z. B. die Rhizocarpeen, seit der jüngsten Tertiärperiode Umwandlungen der Art erlitten hätte, dass sie den Angiospermen beigezählt werden müsste, und einen ganz neuen Stamm derselben bildete, so würde derselbe doch wegen der Kürze seiner Entwicklung in der Blüthenorganisation weit hinter Pflanzen wie Compositen, Papilionaceen, Umbelliferae zurückstehen müssen, da letztere ihre Organisationshöhe nur in langen Zeiträumen durch divergente Weiterentwicklung erreicht haben.

Ich selbst bin nicht geneigt, in den Monokotylen einen niedriger organisierten Typus der Angiospermen zu erblicken, als in den Dikotylen, sondern in beiden zwei ganz verschiedene Typen, von denen der der Monokotylen geologisch weiter zurückreicht.

**Die Umänderungsbedingungen für Organisation und Wohnort.** — Bei der Erwähnung der Fortentwicklung bestehender Gruppen in gegenseitiger Concurrenz und mit dem dadurch bewirkten Untergange gewisser Formen von

Lebewesen sind wir zu dem von DARWIN so ausgezeichnet ausgearbeiteten Theile der descendenz-theoretischen Betrachtungen angelangt, dessen allgemeine Grundlage hier mit Fug und Recht als bekannt vorausgesetzt werden darf. Den ausführlichen und weit bekannten Schriften DARWIN's selbst ist für unsere Zwecke die kleine Originalschrift von WALLACE: »On the Tendency of Varieties to depart indefinitely from the Original Type«<sup>1)</sup> anzuröhren, deren Zweck war zu beweisen, dass 1. die natürlichen Varietäten die Möglichkeit und Nothwendigkeit haben, sich immer mehr von ihrer Stammart hinsichtlich ihrer Organisation zu entfernen, und dass 2. der in damaliger Zeit noch für gültig angenommene Gegenbeweis durch die in Cultur entstandenen Varietäten, denen man eine unbegrenzte Rückkehr zur Organisation der Stammform zutraute, ungültig sei. — Es mag hier weiter auf die gerade für diesen Theil der Botanik hochwichtigen Schriften NÄGELI's: »Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art«<sup>2)</sup>; »Ueber den Einfluss äusserer Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreiche«<sup>3)</sup>; und »Ueber die Bedingungen des Vorkommens von Arten und Varietäten innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes«<sup>4)</sup> hingewiesen werden, ebenso auf M. WAGNER's »Naturprocess der Artbildung«<sup>5)</sup>, um die Einzelheiten, die hier nicht angeführt werden können, aber zum Verständniss des Folgenden nothwendig sind, in ihrem vollen Umfange zu bezeichnen. Es sind dann nur noch die an die »Arten« und ihre »Abarten (Varietäten)« geknüpften Betrachtungen auf grössere Gruppen, die bekanntlich als Gattungen, Familien oder Ordnungen bezeichnet werden, auszudehnen — wobei man sich leider immer weiter vom Boden der unbestreitbaren Thatsachen entfernen muss — um die nothwendige descendenz-theoretische Grundlage zu den hier vorliegenden Zwecken verwerthen zu können.

Die morphologischen Umänderungsbedingungen für die Fortentwicklung der Organismen bestehen, in grösster Kürze zusammengefasst, in den uns durch die Geologie bekannt gewordenen oder auch nur wahrscheinlich gemachten Veränderungen der Vertheilung von Land und Wasser auf der Erde, in den dauernden oder periodischen Aenderungen des Klimas unter den verschiedenen Breiten, und in den Gegenwirkungen der jederzeit vorhandenen Organismen. Alle diese Bedingungen, die in dieser gemeinsamen Zusammenwirkung wenigstens seit der Kreideperiode auftraten, bestehen auch heute noch fort, und die Naturforschung hat daher den Weg eingeschlagen, die ganz geringen Veränderungen, die sie in jüngster Zeit in der Natur als sehr wahrscheinlich vorgegangen annehmen darf oder die sie künstlich im Kleinen hervorrufen kann, in ihrer Einwirkung auf kleine Genossenschaften von Organismen zu studiren und dadurch ein dunkles Bild von den grossen Vorgängen vergangener Erdperioden mit gewaltigen Veränderungen zu gewinnen.

Es ist aber nicht nothwendig immer anzunehmen, dass beispielsweise beim Klimawechsel in den jüngeren Erdperioden an einem beliebigen Ort der Erde aus einer bestehenden Art eine neue wurde; eine noch einfachere Folge würde das Fortwandern dieser Art in eine andere Landschaft gewesen sein, wo das für

<sup>1)</sup> Journal of the proceed. of Linn. Soc., Zoolog. vol. III, London 1859, pag. 53—62.

<sup>2)</sup> 2. Aufl., München 1865.

<sup>3)</sup> Sitzungsber. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., München 1865, II, pag. 228—284.

<sup>4)</sup> Ebendaselbst, Bd. II, pag. 367.

<sup>5)</sup> Ausland 1875, pag. 570—593; es soll in dieser Studie wie in des Verfassers früheren Arbeiten nachgewiesen werden, dass die Umbildung der Arten durch geographische Isolirung erfolgt sei.

sie nothwendige Klima des früheren Ortes auch später noch herrschte. Dieses Fortwandern ist bekanntlich auch den Pflanzen durch die Beweglichkeit ihrer Samen leicht, wenn auch nur in sehr kleinen Schritten möglich, und diese langsame Beweglichkeit genügt bei langsamer klimatischer Veränderung. Die Veränderungen der äusseren Bedingungen können also sowohl eine Veränderung der Arten, als auch eine Translocation derselben gleichbleibenden Arten erzielen, im ersten Falle das System und im letzteren die Florenreiche beeinflussen.

Selten allerdings werden bei der Veränderung der Wohnplätze einer Art die übrigen äusseren Bedingungen, besonders die Wechselbeziehungen zu der sonstigen Lebewelt, am fremden Orte ungeändert sein, und es ist daher das wahrscheinlichste, dass eine solche auswandernde Art mit dem Wechsel ihres Wohnorts zugleich einen morphologischen Wechsel eingeht, mit anderen Worten: dass aus ihr eine neue Art wird. Die Veränderung der äusseren Bedingungen ändert daher, wenn sie auf eine verschiedene geographische Verteilung der in einer gegebenen Epoche vorhandenen Pflanzen hinzweist, in der Regel zugleich auch die Artcharaktere selbst, ändert also die Florenreiche und das System in denselben doppelseitig veränderten Formen.

Der Wechsel wird als ein »morphologischer« bezeichnet, weil es nothwendig ist, die Arten aus ihren äusseren Merkmalen zu erkennen und als solche zu beschreiben. In Wirklichkeit neige ich der Meinung zu, dass die Umänderungen, die mit einer sich umbildenden Art vor sich gehen, physiologisch, besser gesagt »biologisch« sind, sich also z. B. in Aufsuchung anderer Standorte und damit verbundener anderer Lebensweise, in Gewöhnung an andere Minimal- und Maximaltemperaturen für ihre specifischen Verrichtungen, in Erlangung einer veränderten Blüthezeit und Fruchtreifedauer u. a. zuerst äussern. Erst nach solchen vorausgegangenen, viel schwieriger wahrnehmbaren und festzustellenden inneren Veränderungen dürfte die wirkliche morphologische Umgestaltung vor sich gehen.

Ich glaube diese Meinung vereinigen zu können mit der von NÄGELI in seinem jüngsten bedeutenden Werke<sup>1)</sup> veröffentlichten Satze, dass entstehende Variationen zuerst im »Idioplasma« und nachher erst am Organismus auftreten.

Als Idioplasma bezeichnet NÄGELI — ohne einen bestimmt anatomischen Begriff damit zu verbinden — das die bestimmte und eigenthümliche Entwicklungsbewegung hervorbringende Anlageplasma, welches zu einer bestimmten Pflanze und zu einem bestimmten Organ einer bestimmten Pflanze nothwendig werden muss; jede wahrnehmbare (später morphologisch sichtbar auftretende) Eigenschaft ist als Anlage im Idioplasma vorhanden, und »es giebt daher ebenso viele Arten von Idioplasma als es Combinationen von Eigenschaften gibt. Jedes Individuum ist aus einem etwas anders gearteten Idioplasma hervorgegangen, und in dem nämlichen Individuum verdankt jedes Organ und jeder Organtheil seine Entstehung einer eigenthümlichen Modification oder eher einem eigenthümlichen Zustand des Idioplasmas.« Diese Anführungen waren nothwendig für diejenigen, die sich mit NÄGELI's Gedankengang noch nicht vertraut gemacht haben. Uns berührt hier nun die Frage hinsichtlich der äusseren Einflüsse, ob dieselben in erster Linie die Eigenschaften des entwickelten Organismus oder das Idioplasma verändern. NÄGELI meint (a. a. O. pag. 171), dass man zwar zu der Meinung hinneigen könne, dass zuerst das Merkmal im entfalteten Zustande sich ausbilde und hernach erst das Idioplasma demgemäß umändere, weil die äussere Ursache auf dem entwickelten Organismus wirkt. Die Erfahrung aber zeige, dass die Umbildung am Individuum nicht mit der äusseren Einwirkung Schritt hielte, weil manche Veränderungen erst dann einträten, wenn eine ganze Reihe von Generationen unter jener äusseren Einwirkung gestanden hätte. Denn wenn auch ein dauernder Reiz ein Individuum während seines ganzen Lebens getroffen hat, ist die von ihm erzielte Veränderung doch nur äusserst gering im Vergleich mit der Veränderung, die schliesslich nach einer sehr grossen Zahl

<sup>1)</sup> Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig, 1884.

von Generationen erfolgt und als neue Eigenschaft irgend eine ältere ersetzen soll. Dieser Reiz kann nur auf die dieser bestimmten Einrichtung entsprechende Idioplasmagruppe einwirken, ändert dieselbe in der ersten Generation nur sehr wenig um, vererbt sich aber im Idioplasma auf die folgende Generation etc. »So bildet sich unter dem Einfluss des bestimmten Reizes vielleicht durch tausend und mehr Generationen eine Anlage aus, die, wenn sie fertig ist, zur sichtbaren Eigenschaft sich entfaltet und die bisherige Eigenschaft, die nun latent wird, verdrängt.« —

In dieser Weise soll also hier die Umbildung der Arten zu neuen Formen aufgefasst werden, wobei die vielgenannten »äusseren Bedingungen« als Reize wirken; sie bewirken schliesslich — in wie langer Zeit ist unbestimmt und in keinem Falle gleich — eine Veränderung an systematisch festen »Arten« und höheren Einheiten, oder eine Veränderung in den Wohnplätzen kleiner und allmählich grosser Areale, oder am häufigsten in beiden Beziehungen.

Herausbildung der Florenreiche durch Klimawechsel und geologische Trennungen. — Es ist oben betont, dass in den alten Erdperioden bis etwa zum Jura aufwärts nach den phytopalaeontologischen Resten zu urtheilen, die Flora eine sehr gleichmässige Vertheilung gehabt haben müsse. Es ist oft von der Unzulänglichkeit palaeontologischer Reste, zumal für die Darlegung der Geschichte des Pflanzenreiches und mit Recht die Rede gewesen, da so oft die Bestimmungen durch die Mangelhaftigkeit des Materials auf schwachen Füssen stehen. Hier ist aber auf eine andere Unzulänglichkeit der palaeontologischen Reste hinzuweisen, aus der die Wahrscheinlichkeit einer früher sehr grossen Gemeinsamkeit in der geographischen Verteilung jener alten Pflanzen noch viel stärker hervorgeht. Es ist kein Zweifel, dass von allen Pflanzenarten, welche jemals existirt haben, nur ein sehr geringer Bruchtheil uns im versteinerten Zustande aufbewahrt sein kann; es sind daher auch nur geringe Aussichten daftir vorhanden, dass an getrennten Orten unter ganz verschiedenen äusseren Umständen gerade dieselben Arten aus der geringen Zahl von überhaupt zur Fossilisirung gelangenden erhalten geblieben sein sollten. Wenn nun also trotzdem die Anzahl derjenigen alten Gattungen und sogar Arten, welche aus gleichnamigen oder ungleichnamigen Schichten in sehr verschiedenen Ländern — wie beispielsweise West- und Mittel-Europa, Sibirien, Indien, Ost-Australien, Süd-Afrika — bekannt geworden sind, so gross ist, wie sie nach den zusammenfassenden Darstellungen der Palaeontologie ist, so lässt sich daraus errathen, wie weit verbreitet dieselben alten Pflanzentypen in jenen früheren Erdperioden gewesen sein müssen.

Ausgehend von der Thatsache, dass gegenwärtig das Areal aller frei dem Lichte, Wind und Wetter ausgesetzten Pflanzen sich auch bei verhältnissmässig bedeutender Ausdehnung doch in annähernd gleichartigen klimatischen Grenzen hält, überträgt man diese Regel auch auf die Vorzeit und macht aus den unverhältnissmässig grossen Arealen, ausgedehnt über jetzt auf das verschiedenartigste klimatisch beanlagte Länder, den Rückschluss, dass die Klima jener alten Erdperioden höchst gleichmässig und unter einander ähnlich gewesen seien. Dieser Rückschluss erscheint jedenfalls gerechtfertigter als etwa der, dass die Empfindlichkeit der Pflanzen für klimatische Differenzen sich erst allmählich in den mittleren, jüngeren und jüngsten Erdperioden herausgebildet hätte; man überträgt die aus der jetzigen Flora abgeleiteten Erfahrungen so weit auf die Vorzeit, dass man auch deren Klima in Rücksicht auf die pflanzlichen Formen, die in ihnen existirten, als seien sie oberflächlich gemessen, in mittleren Wärme-graden ausdrückt. Es giebt thatsächlich kein anderes Mittel, die Vorzeit sonst in dieser Hinsicht vergleichend abschätzen zu können.

Die gleichmässige Vertheilung der alten Flora (welche noch einheitlich für die ganze Erde als devonisch, permisch, triasisch etc. zu bezeichnen ist, nicht wie jetzt als neu-europäisch, neu-indisch, neu-australisch etc.) so, wie wir sie beobachten, lässt noch einen anderen nothwendigen Rückschluss zu, den nämlich, dass der Wanderungsfähigkeit derjenigen Arten (resp. Gattungen), welche an so entlegenen Stellen der Erde auftraten, keine Schranken durch unübersteigliche Continentalperren oder weite Oceane gesetzt waren. Eine beispielsweise im Herzen Sibiriens entstandene Art musste allmähhlich von dort bis Ost-Australien oder Süd-Afrika wandern können, wobei der leichten Verbreitung der allerdings damals noch überwiegenden Sporenplatten die Tragkraft der Winde für die leichten Sporen zu Hülfe kommen musste.

Es ist dabei das Dogma, dass dieselbe an den verschiedensten Punkten der Erde aufgefunden Pflanzenart von einem Ursprungslande ausgegangen sei, nicht etwa eine unabhängige Entstehung in so und so vielen verschiedenen Ländern gehabt habe, zunächst oberflächlich festgehalten. Unten werde ich ausführlicher darauf zurückkommen.

Diese gleichmässige Verbreitung der Pflanzen hat nun in den mittleren Perioden der Erdgeschichte allmähhlich aufgehört und ist einer immer mehr nach verschiedenen, in natürlicher Weise zusammenhängenden Ländern specialirten Verbreitung auf engeres Areal gewichen, so dass es in der Gegenwart unmöglich sein würde, die gesamte Vegetation der Erde treffend nach wenigen Grundzügen zu schildern und ihre Eigenschaften im Vergleich mit denen etwa zur Steinkohlen- oder Jurazeit zu vergleichen. Es ist dies nur möglich, wenn wir den Blick auf engere Räume beschränken, über deren Grenzen zwar die Meinungen getheilt sind und auch zunächst so bleiben mögen; jedenfalls ist aus der einheitlichen Vegetation der Erde in der Gegenwart ein buntes Bild einzelner »Florenreiche« geworden.

Wie sich die Vegetation von Periode zu Periode, bald rascher, bald langsamer morphologisch höher und zugleich reichhaltiger entwickelte, indem neben den höheren Formen jüngeren geologischen Alters zugleich noch die weiter fortentwickelten Typen grösseren geologischen Alters ihre Plätze behielten, so ist seit etwa der Mitte der secundären Perioden eine geographische Charakterverschiedenheit in den Ländermassen der Erde zugleich mit den sich stetig häufenden Organismen in immer höher werdendem Maasse eingetreten, so dass es unmöglich ist, die morphologische (systematische) Differenzirung des Pflanzenreiches ohne die gleichzeitige geographische in wissenschaftlichen Grundzügen zu vergleichen. Es lässt sich annehmen, dass, wenn nicht die allmähhlich eingetretene Verschiedenheit der Klimate in Zusammenwirkung mit den nun erst recht zur Geltung gelangenden Sperren durch hohe Gebirge als Wasser- und Wetterscheiden die Ausbreitung gewisser günstig beanlagter Pflanzenformen in Schranken gehalten hätte, die systematische, morphologische und biologische Mannigfaltigkeit der jetzigen Florenreiche der Erde niemals hätte zu Stande kommen können; denn wie sollten sonst die nordischen Wälder von Zapfenbäumen, die sommergrünen Laubwälder, die zur trocknen Jahreszeit ihre Blätter abwerfenden und die immergrünen Tropen- und Subtropenwälder in der Mannigfaltigkeit neben einander auf der Erde bestehen, wie sie ist, da doch nicht ein einziger Baum aus einer Waldgattung in eine zweite übergeht? Die kräftigsten, d. h. dem jeweiligen Erdklima am besten angepassten Formen würden die übrigen, sofern sie überhaupt entstanden wären, überwältigt haben. — So hat sich allmähhlich die wichtige Thatsache herausgebildet, dass die Heimat einer Pflanze einer

ihrer unentbehrlichsten Charaktere ist, weil in dem Begriff ihres zugehörigen Florenreichs die ganze Entwicklung, welche sie hat durchlaufen müssen, mit enthalten ist.

Eine Trennung nach Florenreichen, welche sich nur nicht nach den versteinerten Pflanzenresten in einer den übrigen Schilderungen entsprechenden Art beweisen lässt, muss übrigens schon seit den ältesten Schichten der Erde vor sich gegangen und immerfort so geblieben sein: Die Trennung nach einem oceanischen und nach einem terrestrischen Florenreich. In ersterem müssen von jeher die Algen in stetiger Weiterentwicklung gewesen sein, weit verschieden — aber nicht etwa nur mit dem Typus niederer Organisation behaftet — von den Landpflanzen, von denen wir in ausgesprochener Deutlichkeit bekanntlich zunächst die Pteridophyten und hernach die Gymnospermen vor uns sehen, da die jetzt zwischen Algen und Pteridophyten im System stehenden Moose nicht altfossil sind. — Auch das oceanische Florenreich der Tange hat sich dann in den aufeinander folgenden Erdperioden weiter entwickeln und seine zugehörigen Bürger sowohl morphologisch als geographisch specialisieren müssen; diese Dinge lassen sich aber nur aus allgemeinen Urtheilen errathen und außerdem an der gegenwärtigen Vertheilung der oceanischen Algen einigermassen prüfen; zu genaueren Schilderungen fehlt es an genügend erhaltenem fossilen Material aus dieser Pflanzenklasse. Wir werden später sehen, dass sich ungezwungen das oceanische Florenreich auch jetzt noch nicht weiter in mehrere den Land-Florenreichen gleichwertige Gruppen zerlegen lässt, und wir dürfen daraus den Rückschluss machen, dass die biologischen Bedingungen der Oceane nicht jenen starken Specialisirungen durch die Klimawechsel unter Herausbildung der Zonen und besonders durch die geologischen Umgestaltungen der Erdrinde hinsichtlich der Configuration der Meeresbecken unterworfen waren, wie es mit den ursprünglich ebenfalls einheitlich beanlagten Festländern und Inseln der Fall war. Es stehen ja auch noch heutzutage alle grösseren Meere miteinander mehr oder weniger in offenem Zusammenhang.

Nach dieser Betrachtung gilt das im vorstehenden Passus über die Herausbildung der Florenreiche gesagte also in seinen starken Zügen nur für die geographische Specialisirung der grossen Continentalmassen und ihrer zugehörigen Inseln, mit Landpflanzen-Bevölkerung in erster, aber auch mit der des stissen Wassers in zweiter Linie.

Feststellung des geologischen und geographischen Beginns in der Specialisirung der Florenreiche. — Es ist beim Standpunkt der heutigen Kenntnisse, wo noch von weitgedehnten Ländermassen der Tropen und südlichen Hemisphäre uns genauere Aufschlüsse über die dortigen Sedimente und ihre etwa miteingeschlossenen Pflanzenreste fehlen, zwar gewagt, sich auf eine gründliche Untersuchung darüber einzulassen, wann und wo die ersten bedeutenden Abweichungen vom früheren Gemeincharakter der alten Pflanzenwelt angehoben haben; doch scheint das Urtheil feststehend, dass es die Nordpolar-Länder, und zwar erst in der Kreideperiode, gewesen seien, die zuerst sich aus dem gleichmässigen Zustande der Landpflanzen-Verbreitung herausgehoben und eine besondere Flora an besonderem Ort (also ein arktisches Kreideformations-Florenreich) gebildet haben. Allgemeine pflanzengeographische Erwägungen stimmen nämlich mit diesem paläontologisch festgestellten Urtheil überein.

RENAULT hat in seinem der Botanik äusserst werthvollen »Cours de Botanique fossile«<sup>1)</sup> sich etwa in folgender Weise darüber vom geologischen Standpunkt ausgesprochen: In der Steinkohlenperiode war der Einfluss der geographischen Breite noch vollständig Null, wie das die Identität der Species aus den allerentferntesten Kohlenlagern zeigt; überall, in den arktischen wie tropischen Ländern entwickelten sich dieselben Pflanzen in Fülle; wenn während dieser langen Periode Veränderungen auftraten, welche das Aussterben einzelner Arten oder Gattungen zur Folge hatten, so erscheinen diese Veränderungen über den

<sup>1)</sup> Bd. I, Paris 1881: *Notions préliminaires* pag. 5—9.

ganzen Erdball ausgedehnt. Auch während der Trias- und Jura-Periode zeigen sich die neu aufgetretenen Pflanzen ähnlich in allen gleichaltrigen Schichten aller Länder, und lassen dadurch eine gleichmässige Vertheilung von Wärme und Feuchtigkeit voraussetzen. Die Gebirge, höher als zur Steinkohlenperiode, sind noch nicht hoch genug, um die Entwicklung eigener Bergflore zu bedingen; bedeutendere Verschiedenheiten bestanden nur zwischen den Pflanzen trockner und denen feuchter oder sumpfiger Standorte.

In der unteren Kreide (in den Komeschichten) treten am Oumenak-Golf in Grönland ( $70^{\circ}$  n. Br.) einige Tannen<sup>1)</sup> zwischen den schon althergewohnten Cycadeen auf, als erste Anzeichen, dass die geographische Breite Einfluss gewinnt für Hervorbringung bestimmter Formen an bestimmtem Orte. Gleichzeitig zeigen sich *Credneria*<sup>2)</sup> und *Ficus*, wie es scheint, als erste angiosperme Dikotylen, welche in diesem Augenblick der Erdgeschichte die günstigen Bedingungen für ihre Entwicklung finden. Sie werden aber von Schicht zu Schicht häufiger, zumal nach dem Beginn der Tertiär-Periode, in dem Maasse wie die geographische Breite für die Vertheilung der Temperatur wirksamer wird. Der Landgürtel, in welchem ein gewissen tropischen Regionen der Jetzzeit vergleichbares Klima herrschte, verschmälert sich seit der Kreide stetig; zu Beginn des Tertiär finden wir seine Nord-Grenze schon weit von den arktischen Ländern fortgerückt im Norden Englands und Deutschlands, wo der damalige Reichthum an Palmen, Pandanaceen und Musaceen eine damalige mittlere Temperatur von  $25^{\circ}$  vermuten lässt. Im Miocen überschreitet diese Nordgrenze schon nicht mehr den Süden Europa's, der sich damals durch die Existenz tropisch-afrikanischer Pflanzen auszeichnete; hier gab es damals auch noch Cycadeen. Im Pliocen ist diese Grenze dann auf etwa  $40^{\circ}$  nördl. Br. in Süd-Europa herabgerückt.

Herausbildung der gegenwärtigen Verhältnisse. — Diese palaeontologische Schilderung RENAULT's kann durch einen kurzen Hinweis auf die Veränderungen der jüngsten Erdeepochen ergänzt werden, welche fast weniger durch die in Thonen erhaltenen spärlichen Reste von Pflanzen, als durch anderweite geologische Urteile zusammen mit einer rationellen Betrachtung der gegenwärtigen

<sup>1)</sup> Im Ganzen sind aus Grönlands Kreide- und Tertiärformation zusammengenommen bis jetzt schon 28 Coniferen bekannt geworden; diese grosse Artenzahl wird nur durch die Cupuliferen mit 26 Arten annähernd erreicht, der sich dann die Farne mit 19 Arten anschliessen. — Diese Zahlenverhältnisse mögen hier gleich beigelegt werden, weil sie deutlicher als irgend etwas anderes die Florenveränderungen an gleicher Stelle beleuchten, da die Coniferen gegenwärtig nur noch dürrtig, die Cupuliferen gar nicht mehr in Grönland vertreten sind. Spätere Erdperioden verschieben also sehr häufig neu entstandene Formen weit von ihrem ersten Ursprungsorte.

<sup>2)</sup> Die Richtigkeit der Darstellung erfordert den Zusatz, dass Crednerien ziemlich gleichzeitig an weit entlegenen Stellen der borealen Länderegebiete auftreten, allerdings in der Blattform genug variirend, um die Aufstellung mehrerer verwandter Gattungen zu rechtfertigen. Diese Variation würde jedoch an der Hauptsache nicht viel ändern, und wichtiger ist schon die Frage, ob man fest überzeugt sein darf, dass alle zu *Credneria* gezogenen Blattformen systematisch zusammengehören. Drei Arten kommen im unteren Quadersandstein Sachsens vor (vergleiche ENGELHARDT in Abhandlungen der naturw. Gesellsch. Isis, Festschrift, Dresden 1885, pag. 55), andere in der böhmischen Kreide, wieder andere (*Protophyllum*, vergl. LESQUEREUX, The cretaceous Flora, pag. 100) im centralen Nord-Amerika. Die Stellung dieser dikotylen Anfangspflanzen zu den gegenwärtigen Systemgruppen ist dunkel und schwankt bei der Dürftigkeit der Argumente sehr; doch scheint die Gruppe der Urticineen mit den Moreen, zu denen ja auch *Ficus* gehört, einige Wahrscheinlichkeit für sich zu haben (vergl. VELONOVSKY, Fl. d. böhm. Kreideformation, Hft. I. pag. 18).

Vertheilungsweise der Pflanzen mit ziemlicher Sicherheit festgestellt worden sind: In den von der allgemeinen »tropischen« Flora seit Kreide- und Tertiärperiode entblössten Ländern hatte natürlich eine neue Vegetation Platz genommen, die mit abnehmendem geologischen Alter sich stetig den jetzt existirenden Pflanzenformen näherte, und auch stets mehr von denjenigen Ländern Beschlag nahm, in denen wir die betreffenden Pflanzenformen noch heute finden. Die letzte grosse Verschiebung, die allen Resten der Tertiärfloren in den nördlichen Ländern ein gewaltsames Ende machte und dort eine neue, sehr eigenartige Flora hervorrief, geschah während der Glacialperiode, durch die Vergletscherung vieler Länder und Inseln, welche seither vom Eise wiederum befreit sind. Auch in den nicht vergletscherten nordischen Ländern (wie Central-Sibirien) war die Temperatur derartig gesunken, dass nur eine Vegetation dort sich entwickeln (und vielleicht von dort aus später beim Rückgange des Eises in den Nachbarländern sich verbreiten) konnte, deren Jahresperiode durch Winterkälte in zwei scharf geschiedene Abschnitte zerlegt war. Damals hat, wenn wir die rückgängige Bewegung der Eisbedeckung gleich mit einrechnen, die inzwischen sehr veränderte Flora der nördlichen Länder mit dem ihr eigenthümlichen Typus im Wesentlichen die heutigen Plätze erhalten; es hat sich also damals das »Nordische Florenreich« meiner Eintheilung<sup>1)</sup> in seiner gegenwärtigen Physiognomie herausgebildet. —

Inzwischen waren seit der Kreideperiode die übrigen Länder der Erde mit vergleichsweise tropischem Klima nicht im Vegetationsstillstand geblieben; die Fortentwicklung geht ja, wie oben betrachtet, continuirlich weiter, wenn sie auch besondere Erschütterungen zum Anlass rascherer Umänderungen nimmt. Diese Länder standen nun aber, seitdem in den Nordpolarländern ein anderes Klima mit anderem Florencharakter herrschend geworden war, nicht mehr im directen Zusammenhange, da die grossen Oceane auch schon zur Tertiärzeit als gleiche Trennungsmittel bestanden haben wie heute. Sie waren also auf getrennte Fortentwicklung angewiesen und begannen alsbald einen eigenartigen Florencharakter herauszubilden, der mit der Dauer eigenartiger Verhältnisse und der Specialisirung der Klimate an Eigenartigkeit zunehmen musste.

Das tropische Klima beschränkte sich allmählich auf die ihm jetzt zugewiesenen Länder; naturgemäss schaltete sich nördlich dieses Tropengürtels ein Klimagürtel vermittelnd zwischen ihm und dem nordischen Florenreich ein, in welchem aber gleichzeitig die continentalen Verschiedenheiten sich mächtig herausbildeten. Zunächst würde nur daran gedacht werden können, dass die nördlich-subtropischen Länder beider Erdhälften je ein einziges getrenntes Florenreich hätten bilden müssen; doch rief in der Alten Welt die höchst charakteristische Ausbildung der centralen Hochgebirge Asiens mit ihren eingeschlossenen Höhländern und Seebecken vom Himalaya bis Altai eine gewaltige Sperre hervor, durch die neben der eigenartigen Fortentwicklung eben dieser eingeschlossenen Länder Central-Asiens der Westen der Alten Welt (Mittelmeerländer) und der Osten derselben (Ost-Asien) zu analoger, aber getrennt-eigenartiger Weiterbildung veranlasst wurden. Ganz ähnliche Verhältnisse wiederholten sich in kleinerem Maassstabe im mittleren Nord-Amerika. Im Süden des äquatorialen Gürtels musste die Eigenartigkeit der Weiterentwicklung in den dortigen subtropischen Ländern schon aus dem Grunde, weil sie weit von einander durch grosse Oceane getrennt auf sich selbst angewiesen waren, einen starken Charakter erhalten.

<sup>1)</sup> Siehe im später folgenden pflanzengeographischen Theil.

Diese kurzen Grundzüge der Ausbildung der »Florenreiche« sollen in einem Kapitel des pflanzengeographischen Theiles hinsichtlich des letzten, einigermassen gut bekannten oder wenigstens muthmaasslichen Schrittes seit der Tertiärperiode ihre Vervollständigung in Bezug auf Verschiedenheit und Charaktereigenthümlichkeit der einzelnen Florenreiche finden. Schon jetzt wird man aber nach dem Gesagten die dort gegebene Florenreicheseintheilung erklärlieblich und der geologisch-klimatischen Fortentwicklung der Erde entsprechend finden, mithin auch das Wesen der »Florenreiche« verstehen. — Was im Vorstehenden mit »eigenartiger Fortentwicklung« bezeichnet ist, würde umständlicher ausgedrückt heissen, dass die einmal bis zur Kreidezeit gleichmässig vertheilten Pflanzenformen nunmehr, da sie an verschiedenem Orte verschiedene Lebensbedingungen fanden, nach den oben (pag. 185) gemachten Andeutungen sich zu verschiedenen Arten, Gattungen, Ordnungen des Pflanzenreiches ausbildeten.

Die Theorien und Hypothesen über den auf Erden seit der Kreideperiode deutlich wahrgekommenen Klimawechsel, welcher auch den geologischen Trennungen und Umbildungen der Continente die nötige Kraft und Wirkungsweise für die Specialisirung der Florenreiche verlieh, gehören nur zum kleinsten Theile in den Rahmen dieser Abhandlung, so sehr sie Bedürfniss der Forschung sind. Es mag erwähnt werden, dass ich dieselben für den Gebrauch der Geographie nirgends besser erörtert gefunden habe, als in dem »Island Life« von A. R. WALLACE.

Ableitung einer bestimmten Gesetzmässigkeit für die Umbildung der Floren. — (1. RENAULT. —) Die eben gemachte Schilderung, enthaltend die thatsächlichen Grundzüge auf Grund aller Erfahrungen aus palaeontologischen und pflanzengeographischen Einzeluntersuchungen, lässt sich noch nach verschiedenen Gesichtspunkten betrachten: Eine sehr einfache Ableitung bestimmter Regeln hat RENAULT<sup>1)</sup>, gemacht, um die Gesamtheit der beobachteten phytopalaeontologischen Erscheinungen darin auszudrücken; als erste Regel nennt er mit wenig deutlicher Ausdrucksweise die Uebereinstimmung der Arten (*Loi de concordance des espèces*), als zweite deren Aussterben (*Loi de leur extinction*). Der ersten Regel zufolge haben sich die Floren in derselben Ordnung und gleichzeitig auf der ganzen Erde, seit ihrem ersten Beginn bis zu der Kreideperiode hin, entwickelt; nach der zweiten Regel stirbt eine Pflanzenart, wenn sie in einer bestimmten Region der Erde erloschen muss, dort für immer aus, und es giebt für sie keine Wiederkehr in den späteren Zeittabschnitten der biologischen Entwicklung jener Region. Die erste Regel behält von den Schichten der Kreideformation an nur noch Gültigkeit, wenn man sie auf die unter gleichen Zonen gelegenen Länder anstatt auf den ganzen Erdball anwendet, wobei die Differenzierung der klimatischen Zonen allmählich von zwei (arktisch und tropisch) bis auf die grosse Zahl der Gegenwart zunimmt.

Es müssen daher die Floren der tropischen Formationen (mit ihrer Fortsetzung in die Gegenwart hinein) im Gesamtcharakter weniger sich verändert haben als die der Polarländer, und sie stehen dafür mit den früheren Perioden in innigerem Zusammenhange.

Die zweite Regel kann Ausnahmen geringerer Art durch oscillirende Klimänderungen erleiden, wenn nämlich eine Art in einer für sie ungünstigen Klimaperiode von ihrer Heimat in ein neues Land fortwandert, und wenn ihr die Rückkehr durch Wiederkehr der früheren günstigen Verhältnisse in ihrer alten Heimat gestattet wird; so sind z. B. während der Eiszeit Pflanzen aus den vereisten Ländern ausgewandert, um nachher dorthin theilweise zurückzukehren. Es gilt also die zweite Regel streng nur für die sich schliesslich vollziehenden dauernden Veränderungen der Lebensbedingungen, dann aber auch in Allgemeinheit. Beide

<sup>1)</sup> Cours de Botanique fossile, Bd. I. pag. 7—8.

Regeln sind pflanzengeographisch anzusehen als richtige Formeln für den Entwicklungsgang der Flora in den geologischen Hauptperioden.

2. (ETTINGSHAUSEN. —) Beziiglich der letzten gewaltigen Florenumbildung von der Tertiärzeit bis jetzt hat ETTINGSHAUSEN eine eigenartige Anschauung entwickelt,<sup>1)</sup> welche sich nicht in der Schärfe, mit der sie ausgesprochen war und von ihrem Verfasser vertheidigt wird, bewähren kann. Von der mit den übrigen Schriftstellern auf diesem Gebiete übereinstimmenden Grundlage ausgehend, dass der scharf entwickelte floristische Charakter der einzelnen Länder der Erde, deren Specialisirung in ihrer Entwicklung oben genannt wurde, sich erst in jüngster Zeit herausgebildet haben könne, und zwar besonders dadurch, dass bei dieser Specialisirung viele noch aus älteren Perioden herstammende gemeinsame Pflanzenformen ausgestorben (auf Nimmerwiederkehr) und ersetzt seien durch eine sich vervielfältigende Menge local begünstigter Formen, kommt er zu dem Schluss, dass zur Tertiärzeit überhaupt die jetztweltlichen Florenreiche, auch in ihren allgemeinsten Unterschieden, noch nicht ausgebildet gewesen seien, und dass damals noch eine sehr gleichmässige »tertiäre Mischlingsflora« bestanden habe. Es stellt sich also seine Anschauungsweise die Floren weit entlegener Länder (wie z. B. die von Europa und Australien, von denen das erstere längst von der vom Nordpol ausgegangenen Umwälzung berührt war), noch zur Tertiärzeit in ihren mannigfaltigen Vegetationsformen übereinstimmend vor; später seien dann, um das obige Beispiel zu verfolgen, in Europa die australischen, in Australien die europäischen Typen vollständig oder grösstenteils ausgestorben, ähnlich in allen Ländern, auch in den Tropen. Man sieht, diese Anschauungsweise widerspricht der oben gemachten Schilderung von ganz allmählicher, seit der Kreidezeit vom Nordpol her zunächst für die nördliche Erdhälfte festgestellter Umbildung, nach welcher zur Tertiärzeit schon das nordische Element in Europa einen ganz besonderen Charakterzug bildete; dass damals viele der älteren gemeinsamen, also auch damals wohl in Australien lebenden, Pflanzenformen auch in Europa noch vorkamen, ist an sich schon anzunehmen, weil die Specialisirung der Florenreiche stetig fortgeschritten ist; und es ist auch schon besprochen, dass diese Formen durch die Eiszeit in Europa ausgelöscht werden mussten, während sie sich sowohl in Australien als auch in anderen nördlichen, aber von der Verletschung unberührt gebliebenen Ländern, z. B. in Süd-Japan, als eigene, der langen Zeit entsprechende Umgestaltungen zu verschiedenen Arten haben fort erhalten können.

Die Stütze der von ETTINGSHAUSEN vorgebrachten Anschauung wird in Tertiärfloren Europas gesucht, welche jetzt so gut wie allein in Australien leben, und umgekehrt. Kapseltragende Myrtaceen (*Eucalyptus*), Casuarinen und Proteaceen sind die hauptsächlichsten Anschlusspflanzen des europäischen Tertiärs an die Jetztfloren Australiens, und sie sind besonders bezüglich der letzten Ordnung neuerdings wiederholt Gegenstand kritischer Nachprüfung gewesen.<sup>2)</sup> Dieselbe lässt sich dahin zusammenfassen, dass dieselbe Möglichkeit vorliegt, dass die aufgefundenen Blattabdrücke wirklich von Proteaceen abstammen, als dass sie auf Myricaceen oder Compositen (Tribus Conyzeen) zurückzuführen sind; die Schwierigkeit der Entscheidung liegt in der Unzulänglichkeit des fossilen Materials, sobald nicht richtige Bestimmungsstücke für Pflanzenordnungen in Infloreszenzen, in Blüthen oder Früchten neben den Blättern vorliegen. Sobald letztere fehlen,

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Wiener Akademie; mathem.-naturw. Classe, Bd. 69—71. Denkschr. d. mathem.-naturw. Classe der Wiener Akademie, Bd. 34 (1875).

<sup>2)</sup> Von BENTHAM in einer Adress to the Linnean Society, London 1870; von SAPORTA in den Comptes rendus 1881, I sém. Bd. 92. pag. 1130. (Sur la présence supposée des Proteacées d'Australia dans la flore de l'Europe ancienne.)

kann ja auch die Gattung nicht festgestellt werden, und selbst wenn die Blätter zu Proteaceen gehören sollten, kann man nur sagen, dass ihre Blätter grosse Aehnlichkeit mit denen der jetzt australischen Proteaceen-Gattungen *Banksia*, *Dryandra*, *Lomatia* gehabt haben. (Vergl. ENGLER in dessen Entwicklungsgeschichte d. Pflanzenwelt. Bd. II, pag. 153.)

Das Umgekehrte hat ETTINGSHAUSEN in seinen jüngsten Untersuchungen über die Tertiär-Flora Australiens geschildert<sup>1)</sup>: »Die Tertiärfloren das aussertropischen Australiens ist dem Charakter nach von der gegenwärtig in Australien lebenden Flora wesentlich verschieden, sie schliesst sich überhaupt keiner der lebenden Floren an. Hingegen zeigt sie den Mischlings-Charakter der Tertiärfloren Europas, der arktischen Zone, Nord-Amerika's und wahrscheinlich aller Tertiärfloren. Sie ist also den bis jetzt bekannten Tertiärfloren viel ähnlicher als der heutigen Flora Australiens. Die australischen Charakterpflanzen stehen im Hintergrunde.« Die Beziehungen zu Europa's jetziger Flora werden — um diese allein hier zu nennen — durch die Gattungen *Myrica*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus*, *Fagus*, *Salix* nach ETTINGSHAUSEN's Bestimmungen repräsentirt; da aber nur Blattabdrücke dafür vorlagen, so ist die Unsicherheit wiederum gross.

Auch hat F. v. MÜLLER<sup>2)</sup> ebenfalls fossile Pflanzen Australiens zu untersuchen begonnen und dadurch das Vorhandensein vieler entweder tropischer oder jetzt echt australischer Formen in der damaligen Flora nachgewiesen, und zwar durch grösstenteils auf Früchte oder fruchttragende Zweige gestützte Bestimmungen, welche immer den Blattbestimmungen vorzuziehen sind. Die Bestimmungen erstrecken sich auf die Gattung *Araucaria*, und auf zu den Proteaceen, Magnoliaceen, Sapindaceen, Menispermaceen und Olacineen frageweise bezogene Gattungen, ohne dass irgend eine boreale Gattung sich hätte nachweisen lassen.

Es ist nach Allem nicht angethan, die Anschauungsweise von der allmählich seit der Kreidezeit durch das Tertiär hindurch bis zur Eiszeit ausgebildeten Florentwicklung aus uralter Gleichheit zur heutigen Verschiedenheit hin dadurch zu verändern, dass man sich noch die Tertiärfloren als ein gleichmässiges Gemisch aller neu entstandenen Ordnungen in allen jetzigen Florenreichen vorstellt. Selbst in solchen Floren, die unter derselben Breitenzone gelegen gegenwärtig mindestens viel Analoga neben einem beträchtlichen Procentsatz gleicher Arten besitzen, wie beispielsweise das mittlere Europa einerseits und das nördliche und mittlere Japan andererseits, sind anderen sehr zuverlässigen paläontologischen Untersuchungen zu Folge durchaus nicht die ganze Tertiärperiode hindurch gleichartige Pflanzengemische herrschend gewesen. Denn nach NATHORST's jüngsten Aeusserungen<sup>3)</sup> über die zwei in Vergleich gesetzten Länder der mittleren nördlichen Zone ist es zwar als feststehend zu betrachten, dass die oligocene und miocene Tertiärfloren von Sachalin, Nord- und Mittel-Japan sich nahe an die Flora derselben Schichten in Europa und den nördlich davon gelegenen arktischen Inseln anschliesst (— zweifelhaft soll es sein, ob dasselbe auch für Süd-Japan gelte, oder ob damals dort noch die alte Tropenflora bestanden habe —); aber die jüngere Tertiärfloren Japans hat nach NATHORST nur noch einige interessante Analogien mit der Pliocen-Flora Frankreichs, zeigt aber keine beiden Ländern gemeinsame Art mehr; und endlich lassen sich unter 60 sicher bestimmmbaren Arten der jungtertiären japanischen Schichten höchstens 3 als identisch mit europäischen Tertiär-Arten erklären (*Taxodium distichum*, *Liquidambar europaeum*, *Carpinus pyramidalis*). — Wir finden also die Verhältnisse gerade so, wie sie der allgemein geschilderten paläontologischen Entwicklung nach für Länder wie Japan und Europa im Einzelnen zu erwarten sind: gleichmässige Umbildung der alten Flora von dem zuerst mit besonderem Klima ausgestatteten Nordpol her (Kreide

<sup>1)</sup> Denkschriften d. mathem.-naturw. Classe der Wiener Akademie, Bd. 47 (1883).

<sup>2)</sup> Geological Survey of Victoria, II. Decade, Melbourne 1883: Observations on new vegetable fossils of the auriferous drifts.

<sup>3)</sup> Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 9, Nr. 18 (11. Juni 1884), pag. 4.

und älteres Tertiär); innere Differenzirung der umgebildeten Flora in sich bei weiter fortschreitender Verschiedenheit der äusseren Verhältnisse in entlegenen Ländern von ungefähr derselben geographischen Breite (jüngeres Tertiär); Vollendung jener begonnenen Differenzirung (Quartär und Jetztzeit). Ob aber in den Tertiärschichten der australen Länder der drei Kontinente, welche zunächst nicht unter dem Einflusse der am Nordpol entstandenen neuen Pflanzenformen stehen konnten, ebenfalls das ältere Tertiär Gleichheit in den Formen zeigen sollte, welche damals nordischen Ursprungs und jungen Alters waren, erscheint mir bei der geringen Zahl von an gutem Material ausgeführten Untersuchungen noch zweifelhaft, aber aus allgemeinen Gründen und aus dem Vergleich der jetzigen Vertheilungsweise der Ordnungen und Gattungen nicht annehmbar.

(3. DYER und HOOKER. —) Die südlichen Länder sind bereits mehrfach auch hier, wo es sich nur um principielle Festsetzungen handelt, Gegenstand der Betrachtung geworden und machen noch ein erneutes Eingehen nötig; bei ihnen nämlich hat die Hypothese um so freieren Spielraum, je weniger Sicheres über ihre geologische Entwicklung bisher im Allgemeinen und über den Charakter der Flora in den früheren Erdperioden bekannt wurde. — DYER hat in einer kleinen, sehr beachtenswerthen aber hinsichtlich der Beweisführung noch lückenhaften: »Lecture on Plant-distribution as a field for geographical research<sup>1)</sup> als Endresultat seiner Betrachtungen den Satz abgeleitet, dass die nördliche Hemisphäre immer die Hauptrolle bei der Entwicklung der Floren (systematisch wie geographisch) gespielt habe, dass also stets mehr neue Formen im Norden als im Süden erzeugt und ebenso stets mehr derselben vom Norden nach dem Süden als umgekehrt gewandert seien. Demnach hätte also ganz allgemein ein Vorrätschieben neuentstandener Formen vom Nordpol südwärts und allmählich über den Aequator weiter bis zu den Südspitzen der Kontinente stattgefunden, bis zu jener Zeit der Erdgeschichte, wo die Herausbildung der klimatischen Verschiedenheiten im ähnlichen Sinne, als sie jetzt vorhanden sind, unübersteigliche Sperren für die im Norden neu entstandenen Vegetationsformen schuf und damit die australen und tropischen Länder von dem Hauptzuge der neuen borealen Einwanderer abschloss. Es würde dadurch die jetzige Gesammtflora der Erde in ihrem Ursprung auf die nordpolare Area, die durch ihre früheren klimatischen Verhältnisse gewissermaassen einem steten Umformungs- oder Neubildungsserde zu vergleichen wäre, zurückzuführen sein. Diese Hypothese nimmt ihre Hauptstütze aus der That, dass viele der jetzt in den australen Ländern hervorragenden Charakterformen einzelne Vertreter im Norden haben, einige derselben im lebenden und alle im fossilen Zustande (für die Proteaceen müssten also als boreale Vertreter die vermutlichen oben erwähnten Blattabdrücke des europäischen Tertiärs, welche dieser Ordnung zugerechnet wurden, gelten), während die jüngsten borealen hervorragenden Charakterformen nicht in denjenigen australen Ländern gefunden sind, welche seitdem in Abgeschlossenheit sich weiter entwickelten.

Damals waren die Bestimmungen ETTINGHAUSEN's an den australischen Tertiärfloren noch nicht gemacht; nach diesen aber soll, wie oben besprochen wurde, eine Reihe europäischer oder vielmehr borealer Charakterbäume, die jetzt in Australien's Flora durchaus nicht vorkommen, im Tertiär dieses Continents vorhanden gewesen sein. Lässt man nun gewisse Blattabdrücke im europäischen Tertiär für Repräsentanten der australischen Proteaceen und Myrtaceen zu, so muss man auch zunächst das Umgekehrte gelten lassen, da derselbe Autor die Bestimmungen getroffen hat, und es erweist sich hier eine Unsicherheit in dem von DYER gemachten Schluss.

<sup>1)</sup> Proceedings of the Roy. Geogr. Soc., Bd. 22, Nr. VI. (1876).

Uebrigens bezieht sich dieser Einwurf nicht auf direct von DYER gemachte Aeußerungen, da dieser die australische Flora für eine sehr alte hält, für im Alter wenigstens der europäischen Kreideflora entsprechend; in jener alten Erdperiode, schliesst DYER, sei im Norden, vielleicht in Europa selbst der Grundstock zu der jetzigen australischen Flora und Fauna entstanden, und Australien sei eher als ein Erhaltungsgebiet für diese alten Typen im neuerdgeschichtlichen Gewande anderer und vielfach getheilter Arten anzusehen, als wie für das ursprüngliche Schöpfungsgebiet eben dieser Typen zu halten; aber seit jener frühen Periode müsste dann Australien seine vom Norden her überkommenen Grundformen in Abgeschlossenheit und ohne neue Eingriffe neuer von Norden her sich verbreiternder jüngerer Pflanzenformen zur Weiterentwicklung gebracht haben. Dagegen wären im Norden selbst hernach wieder jüngere Formen entstanden, welche hier die alten nach Australien abgezweigten Stämme verdrängt und durch neue Bilder ersetzt hätten. So sei es zu erklären, dass in der oolithischen Periode Europa unzweifelhaft Cycadeen, *Araucaria* und Pandaneen besessen hätte, die jetzt in den borealen Floren völlig fehlen und auf die australen beschränkt sind oder dort wenigstens in ihrer Hauptmenge auftreten. Es stimmte z. B. die gegenwärtige Verbreitung der Cycadeen genau mit einer solchen Idee überein, die sich verschiedene Zweige dieser Ordnung schrittweise über verschiedene Continente vom Norden zum Süden hin wandernd vorstellen: Australien hat die Gattungen *Macrozamia* und *Bowenia* für sich, Afrika *Encephalartos* und *Stangeria*, Amerika *Zamia*, *Ceratozamia* (nördlich vom Äquator) und *Dioon*; *Cycas* ist mit einem Verbreitungsgebiet von Japan und dem Himalaya bis nach Queensland und den Comoren-Inseln als südöstlicher und südwestlicher Grenzstation die einzige zwei Continenten gemeinsame Gattung. Ähnliches lässt sich von *Araucaria* sagen. Alle diese Gattungen haben sich, wahrscheinlich langsam, in den verschiedenen australen Floren differenziert; in dem Verfolg ihres hypothetischen borealen Ursprungs muss man bis auf die Kreideperiode zurückgehen. —

Dieser Ansicht nach würden alle australen Formen unter den Descendenzbedingungen: »Zeit, Fortentwicklung der vorhandenen Arten, Continuität im Bestehen der Continente, klimatische Änderungen und Landerhebungen«, auf eine einzige Region der Erdkugel zurückzuführen sein. Diese Anschauung hat auch dadurch grössere Bedeutung erhalten, dass sich HOOKER<sup>1)</sup> für sie ausgesprochen hat, indem er hinsichtlich der ältesten Perioden der Erde, in denen ja die Abkühlung am Nordpol sehr bedeutsam für die Entwicklung der pflanzlichen Lebewesen gewesen sein mag, noch SAPORTA's Schrift »L'ancienne végétation polaire<sup>2)</sup> für sich zum Beweise nimmt. — Obgleich sich etwas Sichereres über diese Hypothese erst dann wird sagen lassen, wenn die Paläontologie der tropischen und australen Länder im vollsten Anschluss an die borealen Länder erforscht sein wird, kann ich mich dennoch weder nach dem Wenigen, was wir hinsichtlich der Tertiärpflanzen Australiens wissen<sup>3)</sup>, noch nach dem Urtheil, welches uns bei Betrachtung des Resultates dieses langen erdgeschichtlichen Entwicklungsganges auffiel, nämlich bei Betrachtung der gegenwärtigen Pflanzenvertheilung vom Norden zum Süden in den grossen Systemgruppen, dieser Anschauungsweise anschliessen.

Der Vortheil, welchen diese Anschauung DYER's und HOOKER's bietet, besteht hauptsächlich darin, dass viele Schwierigkeiten in der Vertheilungsweise der Ordnungen in den südlichen Florenreichen durch sie gehoben werden, welche sonst andere Hypothesen zur Lösung verlangen. Es existiren in Süd-Afrika, im südlichen-, im südöstlichen Australien, Tasmanien, auf dem südlichen und montanen Neu-Seeland, in Patagonien, Valdivien und den Anden Chiles viele Parallelformen

<sup>1)</sup> Address to the Geographical Section of the British Association, York 1881, pag. 11, (»On geographical distribution.«)

<sup>2)</sup> Comptes rendus de Congrès international de Géographie à Paris 1875.

<sup>3)</sup> Es ist nochmals darauf aufmerksam zu machen, dass die nicht sehr zahlreichen Beobachtungen aus den australischen jüngeren Pflanzenresten sich in den Resultaten der beiden Forscher v. ETTINGHAUSEN und F. v. MÜLLER widersprechen (s. pag. 194 oben).

(Repräsentativformen), d. h. einander entsprechende Gattungen derselben Ordnung, auch wohl verschiedene Arten gleicher Gattungen, deren Vorhandensein hier ungleich schwieriger zu deuten ist, als wenn wir dieselbe Erscheinung in den Tropenfloren aller drei Continente vor uns sehen. Ausführlicher wird darüber im 2. Abschnitt dieses allgemeinen Theiles, § 2 (Continuität und Discontinuität des Areals) die Rede sein. — DYER nun kann sich zum Beweise für seine Anschauung mit Recht darauf stützen, dass in den jetzigen Floren eine Reihe nördlicher Pflanzenformen nach den Bergen Australiens, Neu-Seeland's und Südamerika's gelangt sind, z. B. Ranunculaceen, einzelne Primula-, Gentiana-, Saxifraga-Arten, deren boreale Heimat unbestreitbar ist, auch Cruciferen, Umbelliferen und Fagus-Arten, für welche die Sachlage schon hypothetischer erscheint. Wenn nun gegenwärtig im fernen Süden und Norden, durch die Breite der Tropen geschieden, als Zeichen des einseitigen Austausches vom Norden zum Süden hin solche Pflanzen genannt werden können, so lässt sich die Möglichkeit desselben Austausches auch in alten Erdperioden nicht leugnen; sie muss im Gegentheil viel leichter gewesen sein. Uebrigens ist bekannt, dass sich eine so gewaltige Verschiedenheit zwischen nördlichen und südlichen Florenreichen herausgebildet hat, dass man in den Hypothesen über die Entwicklungsgeschichte derselben vielmehr mit der Verschiedenheit als mit der in verhältnismässig wenig Verbindungsgliedern bestehenden Ähnlichkeit des Nordens und Südens zu rechnen hat; hierin lässt DYER's Theorie freien Spielraum.

Wie wir sehen werden, legt ENGLER den jetzt in den australen Florenreichen vorherrschenden Ordnungen eine grosse Wanderungsfähigkeit über weite Strecken des Oceans zu, um die Schwierigkeit des Vorhandenseins weit entfernter Repräsentativformen in solchen Ländern zu erklären, welche in keinem nachweislichen jüngeren Landverbande gestanden haben: ich selbst greife zu der Hypothese, für gewisse Ordnungen die Möglichkeit der selbständigen Entstehung in einander entsprechenden Repräsentanten anzunehmen; in diesen die jüngeren Erdperioden und die jüngste Entwicklungszeit umfassenden Fragen hat DYER selbst keine Antwort ertheilt und ist daher auch für seine Anhänger eine weitere Ergänzung seiner Anschauung nötig.

(4. ENGLER. —) Zur Erklärung der die australen Länder betreffenden Eigenthümlichkeiten, in denen nicht wie in den kühleren borealen Ländern eine grosse Gleichmässigkeit hinsichtlich der am meisten in die Augen fallenden Charaktere der Vegetation besteht und welche man schon jetzt als gegenwärtig vierfach sich darstellend kennen lernen mag (australisch, australafrikanisch, australamerikanisch und neuseeländisch), hatte schon HOOKER<sup>1)</sup>, der hier als horvorragender Pflanzengeograph und Kenner der südlichen Florengebiete gleichzeitig zu nennen ist, ein jetzt versunkenes grosses Festland oder Inselreich im südlichen Ocean angenommen, von dem aus, ähnlich wie von den hocharktischen Ländern südwärts, in früheren Erdperioden neue »australe« Gewächsformen sich bei der allmäthlichen Herausbildung der klimatischen Verschiedenheiten entwickelt und auf die jetzigen Südspitzen der grossen Kontinente verbreitet hätten. Diese Meinung hat er selbst gegenwärtig zurückgezogen und durch die angeführte DYER's ersetzt; sie harmoniert auch nicht mit der stets mehr erkannten Stabilität der grossen Continentalmassen in jüngeren Perioden.

Ohne zu einer solchen geographischen Hypothese zu greifen, hat ENGLER<sup>2)</sup> bei der Zusammenfassung seines Vergleichs von Tertiär- und gegenwärtiger Flora für die australen Ländergebiete ein einheitliches »Florenelement« angenommen, welches seit der Tertiärzeit der Hauptmasse nach die genannten vier Floren erfüllt; es wird als »altoceanisch« bezeichnet, da ENGLER seinen Formen die Fähigkeit zuschreibt, über grössere Strecken des Oceans hinweg zu wandern und sich auf den Inselgebieten weiter zu entwickeln. Um ein bestimmtes Beispiel zu bringen, so schliesst ENGLER aus der jetzigen Verbreitung der Anacardiaceen-

<sup>1)</sup> Flora antarctica pag. 230 u. 240.

<sup>2)</sup> Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, Bd. II, Cap. 15.

Gattung *Lithraea* in Australien und Süd-Amerika, sowie einer natürlichen Abtheilung der derselben Ordnung zugehörigen Gattung *Rhus* (*Rhoës gerontogaeæ*) in Süd-Afrika und Australien, dass einst die Floren der südlichen Hemisphäre in derselben Weise von den Floren der Südpolarländer ausstrahlten, wie es von den Floren der nördlichen Hemisphäre hinsichtlich ihres nordpolaren Centralursprungs im Allgemeinen erwiesen ist.<sup>1)</sup> Die drei anderen Florenelemente, die gleichfalls aus der einst einheitlichen Vegetation der Erde schon zur Tertiärperiode sich herausgebildet hatten, bezeichnet ENGLER als »arcto-tertiär«, »paläotropisch« und »neotropisch«. Die beiden letzteren stellen die Tropenflora dar, welche inzwischen nach Abscheidung einer neuen Flora in den borealen Ländern sich nach östlicher und westlicher Hemisphäre geschieden hatten; denn auch in den tropischen Gebieten, welche im Lauf der späteren geologischen Epochen nur wenig Veränderungen — wie es scheint — unterworfen waren, finden wir gewisse Ordnungen (z. B. Pandaneen und Cyclantheen), oder von anderen gemeinsam verbreiteten Ordnungen die Unterordnungen oder kleineren Abtheilungen (z. B. bei den Palmen), auf einige geographisch abgerundete Gebiete völlig beschränkt. Dies erklärt sich durch die klimatischen Eigenthümlichkeiten dieser Gebiete, welche gerade jenen beschränkten, physiologisch eigenartig construirten Formen eine Fortexistenz und Vermehrung gestattet haben; oder es erklärt sich aus einer noch früheren Periode, in welcher von einem (einstweilen unbekannten) Entwicklungszentrum aus nach verschiedenen Gegenden verschiedene Formen gelangten, welche sich in räumlicher Abgeschiedenheit frei entwickelten. Dass solche Beschränktheit nur bei wenigen Ordnungen innerhalb der Tropen beobachtet wird, während von vielen anderen dieselben oder wenigstens nahe verwandte Formen sogar an weit entlegenen tropischen Küsten der Continente auftreten, erklärt sich aus dem verschiedenen Grade der Wanderungsfähigkeit der Pflanzen, von denen viele eine sogar den längeren Transport im Meerwasser überdauernde Keimfähigkeit besitzen; wenn diese nicht wäre, müsste man — wie WALLACE auch hinsichtlich der Thierverbreitung bemerkt — nicht über die vielen Verschiedenheiten auch in gleichmässig beanlagten Tropenländern, sondern gerade über die frappirende weite Verbreitung einzelner Tropenpflanzen von einem Continent zum anderen erstaunt sein. — Wie man sieht, ist diese Vorstellung eine von der ETTINGSHAUSEN's und DYER's wesentlich verschiedene.

(5. DRUDE. —) Ich selbst habe mich theils an DYER's, theils an ENGLER's vorstehende Ansicht am nächsten angeschlossen, stehe aber zunächst schon nicht auf dem Standpunkte, die Flora der australen Gebiete in demselben Maasse als eine Einheit anzuerkennen, wie es ENGLER will, indem er aus ihr sein »altoceanisches Florenelement« bildet. Ich habe in den »Florenreichen«<sup>2)</sup> zu zeigen mich bemüht, dass von den drei Hauptgruppen, die meiner Meinung nach die Vegetation der Erde jetzt bildet, nämlich die boreale, tropische und australie, die letztere die am wenigsten einheitlich gebildete ist. Die ganzen australen Länder besitzen nur wenige ihnen allen gemeinsame Charaktere, die zugleich den beiden anderen Hauptgruppen gegenüber als entscheidende Züge gelten könnten; die südlichen Ausläufer der grossen Continentalmassen besitzen von Afrika ostwärts über Australien nach Amerika viel mehr besondere Charaktere mit verwandten Anklängen in den Nachbarländern derselben Zone, die aber durch weite Meeres-

räume getrennt sind. Zugleich erkenne ich mit ENGLER<sup>1)</sup> an, dass Hinweise vorhanden sind, nach denen die Flora der australen Länder sich aus den nördlich anstossenden Tropenfloren »gewissermaassen ausgeschieden hat.«

Meine Auffassung von der Herausbildung der Florenreiche ist daher in Kürze folgende, wobei ich für den Anfang auf pag. 189—190 verweise: Die jetzigen arktischen Länder haben mit der Herausbildung einer neuen Flora aus der allgemeinen gleichartigen begonnen und dadurch einen belebenden Impuls für die ganze Flora der Erde herbeigeführt. Dies war nur so lange möglich, als sich boreale Formen ungehindert bis zu den Südspitzen der grossen Continente verbreiten konnten. Im Tertiär war dies nicht mehr der Fall; damals, als die arktischen Länder in neue eigenartige Entwicklung längst eingegangen waren, die ihnen durch die vorhandenen Landverbindungen einheitlich gestaltet wurde, wich vor dieser nur noch die aus der älteren einheitlichen Flora in eigener Fortentwicklung gebildete »Tropenflora« mit der zunehmenden Differenzirung der Klima langsam zurück. Zu der Zeit, als die arktischen Länder ihr neues einheitliches Gewand angelegt hatten, traf die Differenzirung der Klima auch die Südspitzen der grossen Continente, die noch mit der alten einheitlichen Flora bevölkert waren. In jedem südlichen Continente bildete sich eine eigene, neue Vegetation, so wie derselbst zuerst in Grönland aus der Tropenflora sich eine neue, aber ganz andere Flora ausgeschieden hatte; diese neuen australen Vegetationen nahmen nordwärts an Ausdehnung zu, wie die ganz anders gestaltete arcto-tertiäre Flora südwärts; da jene aus gleichen (oder ähnlichen) Anfängen hervorgingen, konnten sie sich ähnlich weiter entwickeln; die Verschiedenheiten, welche zumal Neu-Seeland, Ost- und West-Capland, Ost- und West-Australien in sich tragen, und welche unter sich, der geographischen Configuration des (alten) Landes entsprechend, ziemlich parallel zu laufen scheinen, zeigen, was die Verschiedenheit der Landes-Bedingungen aus gleichen Anfängen hat machen können. Die australen Länder haben sich also isolirt weiter entwickelt. Der Austausch des einen australen Landes mit dem andern war wohl vorhanden, aber nicht im Geringsten so erleichtert wie in den borealen Gebieten; so kommt es, dass von den australen Gebieten das Capland und Australien die meisten local beschränkten Ordnungen des Pflanzensystems aufzuweisen hat: diese Ordnungen halte ich für solche verhältnismässig jungen Alters, deren Ausbreitungsvermögen durch die sie treffende geographische Configuration verhindert war; nordwärts an die in ihrem Bereich mächtige, in neuer Fülle fortentwickelte Tropenflora anstossend, nach allen drei anderen Richtungen aber durch weite Meeresräume abgeschieden, konnten sie nur durch die immerhin seltenen Verschlagungen eine, einzelne Formen treffende grössere Verbreitung erhalten; außerdem haben sie sich auf den Hochgebirgen der südlichen Hemisphäre auch über die Tropenflora ausgedehnt und begegnen hier oft den von Norden her verbreiteten Typen des arkto-tertiären Florenelements. Wenn man bedenkt, dass auf der nördlichen Halbkugel in den Mittelmeirländern, im wärmerem Ost-Asien und in Florida sich Uebergangsflora zwischen der alten Tropenflora und der jüngeren arkto-tertiären Flora ausbildeten, die auch eine Reihe von Analogien besitzen, so erscheint der Charakter der isolirt oder in schwachem Austausch sich kräftig, einander analog, weiter entwickelnden australen Floren darnach verständlich; sie würden darnach an geologischem Alter älter sein als die im Pliocen sich zersplitternden borealen

<sup>1)</sup> ENGLER's botan. Jahrbücher, Bd. I, pag. 418—419.

<sup>2)</sup> Geographische Mittheilungen, Ergänzungsheft 74, pag. 29—30.

<sup>1)</sup> A. a. O., pag. 329.

Floren, vielleicht schon seit dem mittleren Tertiär eine gewisse Selbständigkeit angenommen haben. — Wenn wirklich in dem Tertiär Europas (und anderer borealer Länder) sich fossile Formen ohne Zweifel identisch herausstellen sollten mit den Ordnungen, die jetzt als Eigenthümlichkeiten der australen Länder mit beschränktem Vordringen in die Tropenflora hinein gelten (also Proteaceen, Myrtaceen, Pittosporeen etc.), so würde ich deren Vorkommen in alten Zeiten nach DYER's Theorie erklären und in ihnen Beweise für die ältere Gleichheit der Floren erblicken; doch würde es auffällig sein, wenn dies Ordnungen umfassen sollte, welche durch ihre hohe Organisation auf ein jüngeres geologisches Alter hinweisen, und hier würde Wanderung vom Süden über die tropischen Hochländer hinweg nach dem Norden anzunehmen sein, wie wir noch jetzt *Pelargonium* vom Cap über Abessinien zum Orient verbreitet finden. —

In dieser isolirten, aber analogen Weiterentwicklung der verschiedenen australen Floren liegt das Zugeständniss für die Annahme einer selbständigen Entstehung von Pflanzenformen (Sippen) die wir zwar für sehr verschieden unter sich, aber doch als zu derselben morphologisch abgegrenzten Ordnung zugehörig betrachten, an getrennten Orten. Diese Möglichkeit lege ich z. B. den Proteaceen bei, von denen fast alle Gattungen nach Continenten (Süd-Afrika, -Australien, -Amerika) stark verschieden sind und viele eine ausgezeichnete eigene Physiognomie besitzen, doch nicht verschieden genug, um besondere systematische Gruppen vom Ordnungsrange der die Stärke der Charaktere abwägenden Systematik zu bilden. Diese Ordnungen lasse ich also als polyphyletische, d. h. aus verschiedenem Ursprung zusammengesetzte, gelten, weil sie der gewöhnlichen Annahme von der Verbreitung jeder in sich abgeschlossenen Formengruppe von einem ursprünglichen Entstehungsorte aus widersprechen und als geographische Parallelformen unter einer systematischen Bezeichnung zusammengefasst werden; theilweise ist ENGLER in seinem Werke,<sup>1)</sup> welches zum ersten Male alle Fragen der geologischen Pflanzenentwicklung gesammelt oder neu aufgestellt hat, schon zu demselben Resultat gekommen, hat dasselbe jedoch mehr einzuschränken sich bemüht.

Wenn wir DYER's Anschauung zu Grunde legen, nach welcher die Proteaceen vielleicht ebenfalls vom Norden her sich verbreitet und mit ursprünglich gleichen Formen die Erdoberfläche bedeckt haben, um sich endlich nur noch an wenigen Punkten, hauptsächlich am Cap und in Ost- und West-Australien, manigfach weiter zu entwickeln, so könnte alsdann diese Ordnung ebenfalls auf gemeinsamen Ursprung zurückzuführen, also monophyletisch sein. Zu läugnen ist diese Möglichkeit nicht; aber sehr erzwungen scheint die Annahme, dass die überall gleiche Stammform sich zu *Leucadendron* und *Protea* in Süd-Afrika, *Grevillea* und *Dryandra* in Australien, *Roupala* im tropischen Amerika u. s. w. entwickelt haben sollte; denn ganze Gattungsgruppen von Proteaceen theilen immer das gleiche Vaterland, so dass es vielmehr den Anschein hat, als ob aus einander verwandten, aber doch gattungsmässig verschiedenen Stämmen sich die Proteaceen der verschiedenen Länder so entwickelt haben, dass für sie der Begriff einer einheitlichen Ordnung noch passend bleibt. (Vergleiche § 2 des zweiten Abschnitts dieses allgemeinen Theiles.)

Somit betrachte ich die gegenwärtige Tropenflora, welche sich selbst bei ihrer in den jüngeren Erdperioden erfolgten continentalen Abgeschlossenheit in eine mehrfach gegliederte paläotropische und eine mehr einheitliche neotropische hat differenzieren müssen, als einen jüngeren Hauptstamm der alten einheitlichen Erdvegetation. Denn gerade in den Tropen haben zumal die alten Gymnospermen, sowohl Coniferen als Cycadeen, den jüngeren Systemgruppen von Mono- und Dikotylen, den Palmen- und immergrünen Laubwäldern, fast gänzlich weichen müssen und

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte der Florenreiche, Bd. II., pag. 321—322.

würden für uns ebenso ausgestorben und nur noch aus fossilen Resten bekannt sein wie etwa die Lepidodendreen, wenn sie nicht als jüngere Zweige des alten Coniferen-Stammbaums in geologisch jüngeren Gliedern im arkto-tertiären, und in alten Zweigen von Coniferen und Cycadeen im australen Florenelemente kräftig erhalten geblieben wären. — Auch das arkto-tertiäre Element, welches bisher als Einheit dargestellt wurde, hat diese Einheit schon nicht mehr in der Tertiärzeit besessen und hat daher ebenfalls zu einer Spaltung in verschiedene gut abgegrenzte Florenreiche geführt; während es bei Zunahme der klimatischen Verschiedenheiten gegen die sich ebenfalls spaltenden Tropenfloren südwärts vordrang und im Tertiär in entlegenen Gebieten verschiedene Specialformen annahm, schied sich bei der Zunahme der klimatischen Verschiedenheiten zum Schluss der Tertiär- und in der Quartärzeit ein neues Florenelement in ihm aus, das gegenwärtig »arktische«; dieses bildet den Florenbestand der nördlichen Länder, der nördlich-gemässigten Zone ohne jede Spur tropischen Mischlingscharakters, während die südlichen Länder derselben Zone eben jenes differenzierte arkto-tertiäre Element weiter ausgebildet haben und dabei zu grossen inneren Florenverschiedenheiten gelangt sind, entsprechend den Land- und Wassersperren. Gleichzeitig etwa mit der Ausscheidung des arktischen Elementes von dem alten arkto-tertiären, gleichzeitig also auch mit dem Beginn der Differenzirung der Flora in den Mittelmeerlandern, Japan, Californien und Virginien, müssen sich die Differenzirungen in den australen Ländern vollzogen haben; schon früher muss in den Ländern der südlich-kalten Zone diese Umformung begonnen haben, die schliesslich in diesen Breiten zu einem kleineren Analogon der grossen arktischen Flora geführt hat.

(6. A. BLYTT. —) Für die jüngsten Erdzeiten hat AXEL BLYTT eine in mehreren Schriften<sup>1)</sup> allmählich vertiefte Theorie aufgestellt, welche vom Verfasser selbst zwar zunächst nur für Norwegen in Anwendung gebracht ist und auch nicht ohne Weiteres auf andere Länder übertragen werden kann, aber doch ein Princip enthält, welches allgemeiner Würdigung für sämtliche in rascherer Umformung oder Neugestaltung begriffene Floren, zumal solche jüngeren Alters, bedarf. Auch HOOKER hat dasselbe als eins der wichtigsten zum Verständniss der Florenzusammensetzung nordischer Länder anerkannt.

Diese Theorie betrachtet die Umformungen, deren grosse Züge wir soeben besprochen, zum mindesten in der den pflanzengeographischen Untersuchungen besser zugänglichen Erdgeschichte seit dem Ende des Tertiärs, nicht als in gleicher Weise regelmässig fortschreitend, sondern als in Oscillation verursacht durch einen periodischen Klimawechsel. Dieser Klimawechsel scheint besonders seit der Eiszeit für Vollendung des Vegetationsbildes in den neu besiedelten Ländern wichtig gewesen zu sein.

Es scheint nötig hier zum Verständniss dieser Klimaschwankungen die von CROLL herrührenden Hypothesen zur Erklärung der Eiszeit kurz zu nennen; sie sind durch GEIKIE und WALLACE für naturwissenschaftlichen Gebrauch vervollständigt und enthalten zugleich die Begründung der Oscillationsschwankungen im Klima. — Die Umlaufbahn der Erde als Ellipse, in deren einem Brennpunkt die Sonne sich befindet, bringt es mit sich, dass die Erde der Sonne bald näher, bald ferner steht; der Unterschied beider Entfernungen beträgt gegenwärtig 3000 000 Meilen, und wir sind im gegenwärtigen Zeitraum in Sonnen Nähe, wenn der Südpol Sommer hat, in Sonnenferne zu,

<sup>1)</sup> Essay on the immigration of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry periods; Christiania 1876. — Die Theorie der wechselnden continentalen und insularen Klima (in ENGLER's botan. Jahrbüchern, Bd. II., pag. 1—50, 1881), mit späteren Zusätzen und kritischen Bemerkungen.

Zeit des nordhemisphärischen Sommers. Da nun die Umlaufszeit der Erde in der Sonnennähe kürzer ist, so hat gegenwärtig der Südpol einen kürzeren Sommer als alle Nordländer mit Sommer in Sonnenferne, und zwar beträgt der Unterschied einige Tage. Dieses Verhältniss ist aber nicht dauernd; durch die »Präcession der Tag- und Nachgleichen« wird eine allmähliche Umkehr bewirkt, der zufolge die borealen Länder den langen Winter in Sonnenferne und den kurzen Sommer in Sonnennähe erhalten; diese Perioden, welche in steter Abwechslung bald die nördliche, bald die südliche Erdhälfte in Vorzug und Gegensatz zu einander bringen, sind auf 10500 Jahre berechnet; sie sind dauernd und also stetig in langen Zeiträumen wirksam. — Für die Eiszeit kommt nun noch folgendes Moment hinzu: der Unterschied beider Perioden ist augenblicklich nicht sehr beträchtlich (einige Tage), weil die Umlaufbahn der Erde einem Kreise sich nähert; aber auch dieses Verhältniss ist veränderlich, und man hat berechnet, dass vor 21000 Jahren die Form der Erdumlaufbahn einen Unterschied für Sonnennähe und Sonnenferne von  $10\frac{1}{2}$  Millionen Meilen besass, was in der Länge von Winter und Sommer damals einen Zeitunterschied von 28 Tagen bedingt hat. In jene Periode, wo zugleich die Präcession der Tag- und Nachgleichen die Nordpolländer zur Winterszeit in Sonnenferne gestellt hatte, wo dieselben also fast einen Monat länger Winter hatten als die Südpolländer, setzt man den Gipelpunkt der Eiszeit, welche vor 10000 Jahren noch einen zweiten, weniger hohen Gipelpunkt gehabt haben muss; zwischen den zwei Gipelpunkten scheint sie nicht völlig verschwunden, sondern nur abwechselnd in Perioden von 10500 Jahren stärker und schwächer ausgeprägt gewesen zu sein, bis sie vor etwa 8000 Jahren dem gegenwärtigen Zustande wich. Uebrigens scheint zur Erklärung der Vergletscherung in West-Europa noch die Annahme einer veränderten geographischen Configuration nötig: England mit dem Festlande verbunden, und ein Landstück von Ost-Grönland über Island und die Färöer-Inseln bis gegen die Nordspitze Schottlands reichend. Weitere Einzelheiten gehören nicht hierher.

BLYTT hat nun bei Untersuchung der norwegischen Torfmoore einen Wechsel von Sumpfmoos- und Waldschichten gefunden, der sich auf wiederholten Wechsel von feuchteren (kühlern) und trockneren (wärmeren) Klimaperioden zurückführen lässt schien; eine aufmerksame Betrachtung der Verbreitungsverhältnisse der einzelnen Pflanzenarten Norwegens nach localen Wachstumsbedingungen und Häufigkeit schien ihm so sich erklären zu lassen, dass bei jedem Klimawechsel eine andere Art von Gewächsen in Norwegen besondere Ausbreitung gefunden hätte. — Was nun etwa die Perioden von 10500 Jahren in jedem Lande, in dem sie zur Wirkung kommen, für Erfolge haben können, ist in jedem Falle einzeln zu untersuchen, und Missverständnissen gegenüber hat sich BLYTT ausdrücklich dagegen verwahrt<sup>1)</sup> die von ihm für Norwegen gefundenen Resultate ohne weiteres auf die übrigen nördlichen Länder zu übertragen; auch hat er selbst nicht jene CROLL'sche Periode von 10500 Jahren von Anfang an zur Induction für seine Untersuchungen genommen. Kennen wir aber diese Perioden, und wissen wir andererseits aus verschiedenen Untersuchungen, dass seit der Eiszeit in einzelnen nördlichen Ländern ein periodischer Florenwechsel stattgefunden hat, so ist diese oscillirende Klima- und Floenschwankung als letzter Umformungsfaktor der Floren allgemein in Betracht zu ziehen.

Von besonderer Wichtigkeit für die Anschauungen von den jüngsten Veränderungen der Vegetation der Erde ist auch noch die Entscheidung der Frage, ob seit der Eiszeit überhaupt eine Veränderung im Bestande der Arten stattgefunden habe, oder ob seitdem ein derartiger Entwicklungsstillstand eingetreten sei, dass höchstens seitdem Arealverschiebungen hätten stattfinden können. Diese Frage ist von NÄGELI sehr anschaulich behandelt,<sup>2)</sup> welcher aus ihm sehr genau

<sup>1)</sup> Kosmos 1884, I. Band, pag. 254, in einer Erwiederung gegen CL. KÖNIG.

<sup>2)</sup> Sitzungsber. d. königl. bayr. Akad. d. Wiss., math.-phys. Classe, I. Febr. 1873, pag. 190 bis 198.

bekannten Pflanzenformen (Hieracien) und ihrer Vertheilung an den verschiedensten Standorten in den Alpen ableitet, dass die Formen, seit sie dort beisammen wohnen, sich verändert haben; die letzte grosse Verschiebungsperiode der Areale aber, in der die Mehrzahl der borealen Arten ihre heutigen Plätze erhielt, war eben die Eiszeit. — Auch ich halte an einer fortwährend thätigen Transmutation fest und lege daher den Untersuchungen BLYTT's nicht nur für den Wechsel der Standorte in kleinerem Maasse, sondern auch für die fortwährende Umformung der Arten ebenfalls im kleineren Maasse grosses Gewicht bei. — Aus Vergleichen paläontologischer Reste der Eiszeit (Blätter in Glacialthonen) mit denselben Pflanzen der Jetzzeit geht übrigens hervor, dass mit diesen wenigen uns von jener Periode erhaltenen Pflanzen keine bedeutende morphologische Änderungen vor sich gegangen sind — denn man erklärt in ihnen unsere heutigen Arten als identisch zu beobachten.

Entstehung von Lücken im System und Areal. — Die grossartigen Veränderungen, welche im Laufe von Perioden mit den gesammten Bedingungen des organischen Lebens vor sich gegangen sind, zumal grosse geologische Umwälzungen plötzlicher und durchgreifender Art, wie Entstehung von Gebirgen als starker Wetterscheiden und Isolirung bestimmter Festlandsstücke zu Inseln, müssen, wie sie einerseits die Umänderung der bestehenden Organismen hinsichtlich ihres Habitus und ihrer Heimat bewirkten, andererseits das Verschwinden ganzer Gruppen früher oder später zur Folge gehabt haben, da nicht alle gleich existenzfähig sein konnten. Die mangelnde Existenzfähigkeit mag auf viele Einzelgründe zurückzuführen sein; es ist kaum im einzelnen bei gewissen Arten der jetzigen Flora nachzuweisen, welche man ihr Areal in der freien Natur allmählich verringern sieht, warum dies geschieht; der allgemeinste und hauptsächlichste Grund liegt in dem gegenseitigen Druck der Arten, der sich mit der Vervielfältigung der Formen stetig vergrössern muss und nach DARWIN's Principien die schwächeren der Concurrenten besiegt; wenn diese dann nicht ein anderes, für sie günstigeres neues Heimatland finden, so verschwinden sie aus der Zahl der lebenden Arten, während jüngere und entwicklungsfähige Glieder desselben Stammes erhalten bleiben.

Die Systematik, welche die weitere Fortentwicklung der alten Pflanzenformen bis zu ihren gegenwärtigen Formenkreisen zu untersuchen und darnach sich ein Bild ihrer Verwandtschaftsverkettungen zu entwerfen hat, muss daher mit diesen grossen eingerissenen Lücken rechnen; sie kann nicht erwarten, die Abstammung aus dem jetzt lebenden Pflanzenreich auch nur einigermaassen rein zu erkennen. Wenn nicht der Zufall dafür entscheidend gewesen wäre, ob alte Pflanzenformen zur Versteinerung haben gelangen können, so müsste man in der fossilen Pflanzenwelt die Ausfüllung zu den vorhandenen Lücken finden; wirklich ist dies auch in einigen Fällen von grösserer Wichtigkeit geschehen, aber bei der oft betonten Unzulänglichkeit des fossilen Materials für die praktische Systematik, welche mit Abdrücken einzelner Blätter nicht viel auszurichten vermag, ist sogar in den Fällen, wo verbindende Gruppen fossil erhalten sind, der Werth, den sie für die gehoffte Verbindung besitzen, oft nur gering oder gar nicht zu erkennen.

Hinsichtlich der Erhaltung einzelner, vom neuesten Typus der Vegetation der Erde abweichender Organisationen bis zur Jetzzeit lässt sich an sich schon annehmen, dass sie am ehesten in solchen Ländern wird stattgehabt haben können, wo ihnen durch Ausschluss neuer und sehr kräftiger Concurrenten die Fortpflanzung erleichtert blieb. Dies ist am meisten der Fall in oceanischen Insel-

gebieten, oder an abgerissenen Bergsystemen grösserer Inseln in der Nähe der Continente, seltener auf continentalen Bergsystemen, wo durch eine Vereinigung günstiger Umstände die Einwanderung neuer Lebewesen ausgeschlossen oder verringert war. Zu gleicher Zeit sind natürlich solche abgeschlossene Gebiete befähigt, aus den auf sie beschränkten und vor fremden nivellirenden Einflüssen bewahrten Organismen in deren eigener Fortentwicklung etwas höchst Eigenartiges zu machen.

Dies scheint z. B. der Fall zu sein mit den Bäumen aus der Ordnung der Compositen. Obgleich diese Ordnung einem jüngeren Dikotylen-Stamme angehört und sich mit grosser Wucht fast auf dem ganzen Erdbereich ausgedehnt hat, so scheint sie mit ihren baumartigen Formen nur wenig Glück zu haben; es ist nun schwer zu entscheiden, ob in der jüngeren Tertiärzeit vielleicht mehr Compositen-Bäume existirt haben, von denen einige Ueberbleibsel auf tropischen Inselgebieten erhalten geblieben sind, oder ob die abgeschlossenen Lebensbedingungen derselben eine baumartige Entwicklung der Compositen erst hervorriefen: jedenfalls haben diese Inseln uns bis auf den heutigen Tag solche Compositen-Bäume aufbewahrt, aber dieselben zeigen sich nicht sehr widerstandsfähig im Kampfe mit in jüngster Zeit durch den menschlichen Verkehr eingeführten Pflanzen, die aus Continental-Gebieten stammen; so sind sie z. B. auf St. Helena ausgestorben oder nur noch kümmerlich erhalten. — Ich finde von diesen merkwürdigen Compositen eine Zusammenstellung BRICKHAM's<sup>1)</sup>, »welche indess keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt«: Von den baumartigen Compositen, welche 25 Fuss Höhe überragen, sind nur 4 bekannt, *Vernonia celebica*, *V. Blumeana*, *Synchodendron ramiflorum* (50—60 Fuss hoch) und *Melanodendron integrifolium*. Die ungefähr 20 Fuss Stammhöhe erreichenden sind folgende: *Brachyglottis* (Neu-Seeland), *Microglossa altissima* (Madagaskar), *Commidendron* (5 Arten, St. Helena), *Petrobium* (St. Helena), *Lachanodes* (3 Arten, St. Helena), *Robinsonia*, (4 Arten, Juan Fernandez), *Rea* (7 Arten Juan Fernandez), *Raillardia* (4 Arten Sandwich-Inseln), *Hesperomannia* (Sandwich-Inseln). — Hohe Sträucher von Compositen finden sich übrigens vielfach in den australen Florenreichen, und diese sind in unseren Kalthäusern der botanischen Gärten oft in Cultur.

Wenn eine Art oder Gattung, zumal eine jüngere an geologischem Alter, unter günstigen Umständen sich in einem zusammenhängenden Ländergebiete entwickeln kann, so wird sie eine stets wachsende Ausdehnung ihres Areals erhalten, bis zu einem ihr durch die Concurrenz mit ihren Nachbarn gebotenem Maximum. In diesem vermag sie sich vielleicht längere Zeit stillstehend zu behaupten, ohne dass der Zusammenhang des von ihr besetzten Ländergebietes wesentlich durchbrochen wäre (man denkt natürlich überhaupt nur an eine zerstreute Besetzung der nahe beieinander gelegenen möglichen Standorte), und man spricht alsdann von einer vollendeten »Continuität ihres Areals«. Die ganze Besetzung des grossen Ländergebietes kann nicht unausgesetzt so bleiben; entweder muss die so ausgebreite Art (oder Gattung) unter wechselnden Verhältnissen in mehrere Arten (Gattungen) zerfallen, oder fremde, d. h. nicht zu ihrem eigenen Stamm gehörige Concurrenten erhalten ein Uebergewicht. Diese nun können allerdings von den Grenzen des grossen continuirlichen Areals aus die zuerst betrachtete Art einschränken; oft aber — und das letztere scheint viel häufiger der Fall zu sein — werden sie das grosse Areal durchbrechen, grosse Lücken hineinreissen, bis vielleicht die ursprüngliche Art an einer grösseren oder kleineren Zahl weit von einander entfernter Standorte übrig geblieben ist, die noch den Gesamtumfang der früheren grossen Ausbreitung zeigen: alsdann spricht man von einer »Discontinuität des Areals«.<sup>2)</sup>

Beispiele der letzteren sind vielfach in den Standorten arktischer Pflanzen in den Ländern des nördlichen Florenreiche zu finden. Man nimmt an, dass diese Glacialpflanzen durch die

<sup>1)</sup> In den Memoirs of the Boston Soc. Nat. Hist., Bd. I, pag. 528.

<sup>2)</sup> WALLACE, Island Life, pag. 63.

Verhältnisse der Eiszeit begünstigt eine grosse, und wohl ursprünglich ziemlich zusammenhängende Ausdehnung gewonnen haben, bis dann bei Rückgang der Vergletscherung die kräftigere Waldvegetation die Discontinuität ihrer gegenwärtigen weit entlegenen Erhaltungsplätze bewirkte.

**Endemische Formen.** — Aus dem Vorstehenden ergiebt sich von selbst, dass eine Art, Gattung, Ordnung von Pflanzen, welche einstens eine grosse Ausdehnung besass, aber in der grössten Masse ihrer Repräsentanten vernichtet wurde, nicht da, wo sie zuerst entstanden war, ihre letzten Standorte zu behaupten braucht; es ist sogar viel wahrscheinlicher, dass ihre letzte Behauptungsstation nicht ihre Bildungsstätte ist. Wir bezeichnen dann das Ländergebiet (Bergkette, Insel, Inselreich, Florenreich), in dem sie sich noch vorfindet, als ihr Erhaltungsgebiet. An genau derselben Stelle kann für eine andere Form (Art, Gattung, Ordnung) das Entstehungsgebiet sein; die äussere Erscheinung ist immer dieselbe geographische Beschränktheit, obgleich sie im einen Falle das Ende einer längeren Entwicklung, im anderen den Beginn ausdrückt, und es ist gegenwärtig oft, sogar meistens, nicht möglich, zwischen diesen beiden Fällen die richtige Entscheidung zu treffen.

So kann man z. B. an sich nicht von den auf das Capland und von den auf das südwestliche Australien beschränkten Ordnungen sagen, ob sie dort entstanden seien ohne Vermögen, sich weiter auszubreiten, oder ob sie dort die letzte Zufluchtsstätte aus einer längeren Geschichte von Wanderungen gefunden haben. Aus allgemeinen, oben angegebenen Gründen (vergl. pag. 199) entscheide ich selbst mich dafür, sie als neue dort entstandene Ordnungen zu betrachten.

In jedem Falle hat man nun auf das beschränkte Vorkommen von Arten, noch mehr auf das von Gattungen, am allermeisten auf das von Ordnungen grosses Gewicht zu legen und in dem isolirten Vorkommen etwas Charakteristisches für das betreffende Ländergebiet zu suchen. Man bezeichnet die auf dasselbe beschränkten Formen als dort »endemisch«, muss aber zuvor angeben, wie weit man den Begriff des Endemismus ausdehnen will. Das Natürlichste und wissenschaftlich Richtigste wäre, ihn auf die durch natürliche Schranken in der Gegenwart abgegrenzten Länderelemente mit einheitlicher Entwicklung, die ich als »Florenreiche« und deren Unterabtheilungen ich als »Florengebiete« bezeichne, zu beziehen, wenn es nicht so schwierig wäre, deren Grenzen allgemeingültig festzusetzen. Oft sind auch die Standorte viel beschränkter, als der Raum eines Florengebietes reicht; auf den zu einem solchen gerechneten Sunda-Inseln, in den verschiedenen Inseln und Halbinseln der ebenfalls ein natürliches Gebiet bildenden Mittelmeerländer sind zahlreiche Arten endemisch. Es ist also in jedem einzelnen Falle zu bestimmen, wie eng man das Areal wählen will, um in ihm endemische Arten, Gattungen oder höhere Gruppen zu zählen. Wählen wir die Areale sehr gross, zerfallen wir z. B. alle Festländer und Inseln nur in die 3 Hauptgruppen boreal, tropisch, austral, so sind fast alle Pflanzen-Arten in einer dieser Hauptgruppen »endemisch«; wählen wir die Areale sehr klein, vergleichen wir z. B. kleine Inselfloren mit einander, so kann nur unter ganz besonderen Umständen die Zahl der Endemismen beträchtlich ausfallen.

Es wird somit aus allem Gesagten klar hervorgegangen sein, was in der Gegenwart aus der einst so sehr gleichmässigen Vertheilungsweise gleichartiger Pflanzen auf der Erdoberfläche für eine specialisirte Anordnung differenzirter Formen hervorgegangen ist. Auch bei grosser Ähnlichkeit des Gesamtausdruckes einer Naturscenerie, wie vielleicht in Japan und Kalifornien, am Amazonenstrom und Niger, in Tasmanien und Valdivien, sind die Unterschiede der Vegetation durchgreifend, sobald wir ihre systematischen Charaktere untersuchen, d. h. sobald

wir die specielle Entwicklungsgeschichte aller in diesen verschiedenen Ländern vereinigten Pflanzenarten verfolgen wollen. Das letztere können wir nicht ausführen, aber die Resultate dieser verschieden abgelaufenen Entwicklungen haben wir in den »systematischen Charakteren« vor uns, und diese sind unzertrennlich mit bestimmten geographischen Abschnitten der Erde verbunden. Das aber zu zeigen und in den Grundzügen zu erläutern sollte hier versucht werden.

## II. Abschnitt:

### Der Ursprung und die Veränderung der Arten und höheren Systemgruppen unter geographischen Bedingungen.

In den der Auseinandersetzung descendenztheoretischer Ableitungen gewidmeten Werken findet der Leser ausführlich alles das zusammengetragen, was an äusserlichen, die Lebensbedingungen enthaltenden und verändernden Faktoren einerseits und an inneren Eigenschaften der sich sexuell fortpflanzenden Organismen andererseits zur Veränderung der Arten im Laufe der Zeiten beitragen kann und die Differenzierung des Pflanzensystems schliesslich, unserer gegenwärtigen Kenntniss der Sachlage nach, zu Stande gebracht hat. Bei der inneren Verbindung, die zwischen systematischer Gruppe und Entwicklung in einem bestimmten Florenreich besteht, sind für uns diejenigen Züge kennen zu lernen nothwendig, welche diesen Zusammenhang ordnen und ihn methodisch zu behandeln erlauben; diese Züge pflegen auch in den eigentlich »darwinistischen« Büchern nur in grösster Allgemeinheit dargestellt zu werden. — Es folgt daher hier eine Auseinandersetzung, welche nach eigentlich pflanzengeographischer Methode ihr Material fast nur aus der lebenden Pflanzenwelt schöpft und nur da, wo möglichst sichere paläontologische Thatsachen vorliegen, auf die letztvergangenen Erdperioden zurückgreift. Es handelt sich also hinsichtlich des realen Bodens der Thatsachen hier zumeist nur um Darlegung der geringfügigen Umänderungen der Organisation, welche man gegenwärtig durch ziemlich sichere Schlüsse hat verfolgen können, und sie sollen nur ein Bild geben, welches vergrössert und von Varietäten auf Arten, von Arten auf Gattungen und Ordnungen übertragen den Lauf der Erdgeschichte von Periode zu Periode darstellen würde.

§ 1. Das Heraufreichen von Tertiär-Arten bis zur Gegenwart. — Die im ersten Abschnitt als Grundlage hingestellte ununterbrochene Weiterentwicklung des Pflanzenreichs in stetig zunehmender morphologischer Differenzierung und geographischer Specialisirung lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass an einzelnen günstigen Stellen aus den letztvergangenen Perioden der Erdgeschichte sich einzelne Arten bis zur Jetzzeit erhalten haben werden, welche zugleich entweder in denselben oder in geographisch verwandten Ländern durch glückliche Umstände uns im fossilen Zustande aus jenen letztvergangenen Perioden erhalten sind. Im Allgemeinen schon spricht der Umstand für einen solchen engen Anschluss der Gegenwart an das jüngere Tertiär, dass so viele Tertiärpflanzen sehr ähnliche Verwandte in der Gegenwart besitzen; aber es sind auch wirklich einzelne Fälle bekannt, wo mit Rücksicht auf den schwankenden Artbegriff einerseits und auf die ungenügende Erhaltung fossiler Pflanzenreste andererseits die Meinung vollberechtigt ist, dass einzelne Tertiärpflanzen sich ziemlich constant in ihren an Zweigen, Blättern und Früchten festgestellten Merkmalen bis zur Gegen-

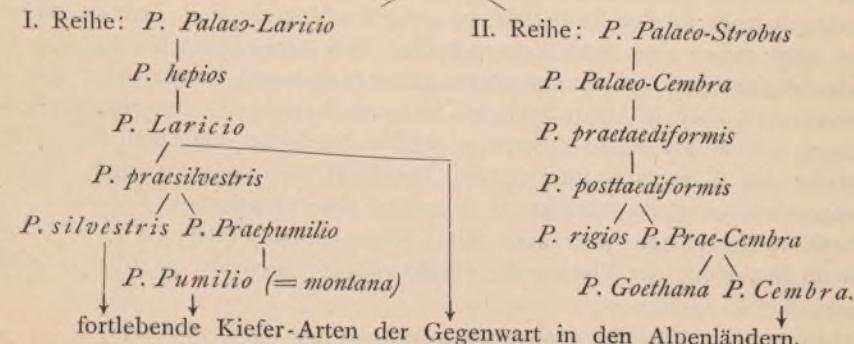
wart erhalten haben, mit oder ohne grosse Veränderung hinsichtlich ihres Wohngebietes in der alten Zeit und Gegenwart.

Die Coniferen haben eine Reihe solcher Pflanzen geliefert: *Taxodium distichum*, jetzt nur noch in dem virginischen Gebiet des mittleren nordamerikanischen Florenreichs einheimisch, ist fossil in Mittel-Europa (z. B. in Böhmen), Japan und in neuerer Zeit in der miocenen Flora von Nord-Canada<sup>1)</sup> am Mackenzie unter 66° nördl. Br. (*>Taxodium distichum, var. miocenum*) gefunden, ohne dass man Grund hätte, die alte Species von der gegenwärtig lebenden zu trennen; *Ginkgo biloba* (*Salisburia adiantifolia*) lebt jetzt im gemässigten China, hat aber im Miocen von Italien und Sachalin einen nahezu identischen Vorgänger, wenngleich er auf gewisse Unterschiede in der Blattform hin als *G. adiantoides* einen eigenen Artnamen erhielt.

Für andere Arten jetzt lebender Coniferen hat man im Tertiär andere Stammformen desselben Typus erkennen können, deren Form allmählich immer mehr die der Gegenwart geworden ist. So hat sich ETTINGSHAUSEN bemüht, den Ursprung der in Oesterreich einheimischen Kiefernarten *Pinus Laricio*, *silvestris*, *montana* und *Cembra* als aus einer einzigen tertiären Stammmart entsprungen zu schildern, und wenn dies durch nachfolgende Untersuchungen im ganzen Umfange bestätigt wird, so haben wir damit einen andern wichtigen Fall des Heraufreichens jetztlebender Arten in gemeinsamer Zurückführung auf eine verschwundene (ähnliche) tertiäre Stammmart in gleichem Heimatlande gewonnen.

In jener Abhandlung<sup>2)</sup> wird der Zusammenhang der Arten durch die Uebergänge sowohl in Nadeln als Samen, Blüthenkätzchen und Zapfen unabhängig von einander dargestellt und durch Lichtdruck-Darstellungen veranschaulicht; das Alter der in diesem Falle genau bekannten Schichten gibt den Leitfaden für die hypothetische Fortentwicklung. In den ältesten Tertiärschichten zu Haring kommt nur die Hauptstammform *Pinus Palaeo-Strobus* vor, welche sich in den jüngeren Schichten in zwei Reihen spaltet, deren eine die Kiefern mit 2 Nadeln, die andere die mit 3—5 Nadeln in einer Scheide sitzend enthält; diese Reihen werden nun in steter weiterer Folge in den jüngeren Tertiärschichten Steyermarks zu Leoben, Schönegg, Parschlag und Croatiens zu Podusused beobachtet. Die beiden von der ältesten Kiefer abgeleiteten Reihen, die des Beispiels wegen merkwürdig sind und in gesperrter Schrift die noch jetzt lebenden Arten enthalten sind folgende:

Stammform:  
*Pinus Palaeo-Strobus*



<sup>1)</sup> HEER, Flora fossilis arctica, Bd. 6, Abth. I. Zürich 1880; und Proceedings Roy. Soc. Bd. 30, No. 205.

<sup>2)</sup> Denkschriften der Wiener Akademie d. Wiss., math.-naturw. Cl. Bd. 38, 17. Mai 1877.  
SCHENK, Handbuch der Botanik. Bd. III 2.

Von Dikotylen liegen, um einige Beispiele auszuwählen, alte Funde für das Hinaufreichen jetziger Arten in das Tertiär, mit geringen oder gar keinen Veränderungen, für Cupuliferae vor; die Edelkastanie Europa's und Nord-Amerika's, die schon durch ihr getrenntes Vorkommen in den südlichen Breiten dieser beiden Länder auf ein höheres Alter mit weiterer Verbreitung und Herwanderung vom Norden schliessen lässt, hat in den tertiären Braunkohlen Europas und Japans eine höchst ähnliche Pflanze, welche allerdings von ETTINGSHAUSEN nach dem Material von Leoben nach »unveränderlichen Kennzeichen in der Frucht« als besondere Art *Castanea atavia* aufrecht erhalten wurde, während deren Form und Adernetz der Blätter sich durchaus nicht von der jetztlebenden Art *Castanea vesca* unterscheiden lässt;<sup>1)</sup> zwei andere Kastanien-Arten (*C. Ungerii* und *C. Kubinyi*) betrachtet ETTINGSHAUSEN als nachweislich in genetischem Zusammenhange von *C. atavia* zu *C. vesca* hervorgegangen, doch sind jene beiden wiederum einander und der jetztlebenden Form so ähnlich und nur durch so kleinliche Blattmerkmale unterschieden, dass HEER und NATHORST<sup>2)</sup> sie unbedenklich mit *Castanea vesca* vereinigen zu müssen erklären, vorausgesetzt, dass nicht später noch trennende Fruchtmerkmale entdeckt werden sollten. Es kommt in der Endaburtheilung über solche mangelhafte Reste wesentlich darauf an, ob der dieselbe untersuchende Forscher Neigung hat, die fossilen Tertiärsarten als etwas abweichendes von dem Typus der Gegenwart zu erklären, oder im Gegenteil als mit demselben im Anschluss stehend; je nach dieser Neigung wird die Zahl der noch jetzt lebenden Tertiärsarten kleiner oder grösser dargestellt werden.

Aehnlich wie der Kastanie geht es der Buche; sie lebt in sehr ähnlichen Formen, welche als nahe verwandte Arten gelten, in den gemässigten nördlichen Ländern; eine Art (*Fagus silvatica*) lebt in Mittel-Europa; Ost-Europa und Sibirien ist vom Areal der Gattung ausgeschlossen; dann besitzt Japan Buchen (die länger bekannte *F. Seiboldii*, dazu eine neu auf dem Fuji-no-yama entdeckte Art *F. japonica*), endlich Nord-Amerika in seinen der atlantischen Küste zugewendeten Staaten eine vierte sich eng an vorige anschliesende Art *F. ferruginea*. Zahlreiche fossile Buchenfunde liegen nun aus dem jüngeren Tertiär dieser Länder vor, und obgleich man eine Reihe von Arten unterschieden hat, ist doch den erhaltenen Resten nach kaum zu zweifeln, dass dieselben systematisch unter einander und mit den jetzt lebenden Arten in sehr naher Verbindung gestanden haben; man erkennt dies schon daraus, dass verschiedene Paläontologen über die Artbestimmungen jener fossilen Reste (Blätter) getheilter Meinung sind, denn in solchen Fällen liegt immer eine nahe Verwandtschaft den Ansichtsverschiedenheiten zu Grunde. *Fagus Deucalionis* ist eine solche ältere europäische Tertiärbuche, welche ETTINGSHAUSEN auch in Japan annimmt, während NATHORST<sup>3)</sup> diese japanische Blattform einfach als *Fagus ferruginea fossilis* bezeichnet und auch die zweite japanische Art *F. japonica* im jüngeren Tertiär Japans wieder erkennt. *Fagus Feroniae* wird von ETTINGSHAUSEN als Stammart der europäischen *F. silvatica* angesehen, welche letztere aber auch selbst schon in den Braunkohlen von Tour-du-Pin in Begleitung der Platane als »*Fagus silvatica pliocena*« mit Blättern ganz

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Wiener Akademie, I. Abtheilung Bd. 15, Februar 1872.

<sup>2)</sup> Bihang till Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 9, Nr. 18, pag. 16—17.

<sup>3)</sup> Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, Bd. 5, Nr. 12, pag. 539—551. Bidrag till Japans fossila Flora in Vega-Expedit. Vetenskapliga Jakttagelsor, Bd. 2, pag. 121 bis 225.

wie jetzt auftritt und in den oberhalb dieser Braunkohlen lagernden Pliocenschichten in West-Europa allgemein geworden zu sein scheint.<sup>1)</sup>

Diese mit Absicht aus unseren wichtigsten europäischen Waldbäumen gewählten Beispiele zeigen deutlich den Uebergang einzelner Arten aus dem jüngeren Tertiär durch die Glacialperiode hindurch bis zu den nach derselben neu angeordneten gegenwärtigen Floren; noch deutlicher ist ein direkter Anschluss aus NATHORST's unten angeführten Untersuchungen des japanischen Tertiärs für dieses letztere Florenegebiet hervorgegangen, wo auch gegenwärtig eine viel grössere Mannigfaltigkeit von Bäumen herrscht. *Zelkova Keaki*, eine berühmte Ulmacee der Japaner und Charakterbaum des Landes, ist in ganz gleichen Blattabdrücken des jüngeren Tertiärs über einer *Planera* des älteren Tertiärs aufgefunden, ebenso *Ostrya virginica*, ein Wallnussbaum *Juglans Sieboldiana*, eine Lauracee *Lindera sericea*, eine Euphorbiacee *Excoecaria japonica*, zwei Styraceen *Styrax Obassia* und *japonicum*, *Liquidambar formosana* (jetzt in China und Formosa lebend), die Philadelphiee *Deutzia scabra*, die Anacardiacee *Rhus Griffithii*, *Meliosma myriantha*, ein Ahorn *Acer pictum*, ein Faulbaum *Rhamnus costata*, eine Weinart *Vitis labrusca*, die Rutaceen *Zanthoxylum ailanthoides* und *Dictamnus Fraxinella*, eine Tiliacee *Elaeocarpus photinifolia*, eine Ternstroemiacee *Stuartia monadelpha* und viele andere Arten, welche zwar charakteristische Verschiedenheiten zwischen den fossil erhaltenen Resten und entsprechenden Stücken der lebenden Pflanzen zeigen, sich aber immerhin als in den allernächsten Beziehungen stehend erweisen. Ich habe diese grosse Zahl aus verschiedenen Ordnungen angeführt, um zu zeigen, dass, wenn auch bei der Mannigfaltigkeit palaeontologischer Reste in einem oder anderen Falle die Bestimmung unsicher gewesen sein sollte, doch durch die grosse Masse die Sicherheit des unmittelbaren Anschlusses vom Tertiär bis jetzt durch unveränderte oder nahezu unveränderte Arten gewährleistet wird.

Ungleiches Alter der Arten. — Diesem unmittelbaren Anschluss, aus dem ein, geologisch betrachtet zwar immerhin noch geringes, doch in Jahren ausgedrückt sehr hohes Alter gewisser Arten mit ziemlich unveränderten morphologischen Charakteren hervorgehen muss, stehen nun pflanzengeographische Wahrnehmungen gegenüber, welche für andere Arten ein sehr viel geringeres Alter herleiten lassen, obgleich es in letzteren Fällen meist nicht möglich ist, die Jahreszahl annähernd auch nur in Perioden nach zehntausenden zu bestimmen. Es gibt nämlich viele Gattungen im nordischen Florenreich, welche durch die Wirkungen der Glacialzeit weit über die nördlichen Gegenden und Hochgebirge Europa's, Asiens und Nord-Amerika's — vermutlich als gleiche Stammformen verbreitet — nun an den entlegenen Stellen dieses weiten Länderkreises in ähnlichen Arten vorkommen und welche bei aller auf gemeinsame Abstammung hinweisenden inneren Verwandtschaft doch immerhin mit Recht als »specifisch verschieden« gelten können. Beispiele solcher Gattungen liefern viele Arten von *Saxifraga*, *Carex*, *Salix*. Die verwandten Arten dieser Gattungen müssen ein jüngeres Alter haben. — Andererseits sehen wir in einheitlich geographisch belagten Gebieten, wie in den innerasiatischen Steppen und Wüsten und in denen Nord-Amerikas, in dem erst seit der Tertiärperiode entstandenen Gebiet des Amazonenstromthales, in den argentinischen Pampas von ebenfalls jung-geologischem Alter, eine Fülle nahe verwandter Arten neben einander bestehen, welche noch so ungeordnet hinsichtlich ihrer morphologischen Charaktere und ihrer räum-

<sup>1)</sup> SAPORTA, Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen, pag. 318.

lichen Abgrenzung zwischen einander gemischt wachsen, dass man für den Standpunkt des Descendenztheoretikers, der die Artenumbildung zu ergründen sucht, hier Beispiel auf Beispiel herausfinden kann, und dass der Systematiker grosse Mühe mit der Abgrenzung der einzelnen Arten dieser formenreichen Gattungen aus allen möglichen Ordnungen hat, welche — so zu sagen — noch nicht immer richtig fertig geworden sind. Diese Andeutungen, welche alsbald noch näher ausgeführt werden, mögen hier einstweilen genügen zur Ableitung der wichtigen Thatsache, dass die jetzt neben einander auf der Erde lebenden Arten ein sehr ungleiches Alter besitzen. Mit dem Alter hängt auch nicht einmal die Festigkeit der morphologischen Charaktere zusammen; die oben betrachteten Buchen Europas, Ost-Asiens und des östlichen Nord-Amerika's haben nachweislich ein höheres Alter als viele der Arten, die wir erst als nach der Eiszeit herausgebildet ansehen müssen, aber sie sind in ihren specifischen Merkmalen nicht etwa stärker ausgebildet als viele Saxifragen, *Carex*, *Salix*-Arten; in derselben Gattung sogar scheint bei gleichem Alter verschiedener Arten eine Herausbildung fester specifischer Merkmale bald rasch, bald langsam vor sich zu gehen, so wie es die Umstände mit sich bringen. Die Gründe dafür zu untersuchen gehört nicht hierher, sondern in den Rahmen der speculativen descendenztheoretischen Betrachtungen an sich; es lassen sich ja überhaupt über die Gründe nur Vermuthungen aufstellen, die zu dem Wesen der Sache nicht viel beitragen; uns genügt die Thatsache, dass die jetzige Vegetation der Erde hinsichtlich ihrer geschichtlichen Entwicklungsdauer nichts weniger als einheitlich organisiert ist.

§ 2. Mono- oder polyphyletische Entstehung einer Pflanzensippe<sup>1)</sup> (Art, Gattung, Ordnung). — Es ist nun hier die sehr schwierige Frage nach der »Einheit der Entstehungszentren« zu erörtern, welche zuerst oben (pag. 200) kurz berührt und für wohlumgrenzte Sippen vom Ordnungsrange (Proteaceen) so beantwortet war, dass keine Notwendigkeit für die Annahme einer Entstehung derselben in einem wohl umgrenzten Heimathlande in allen Fällen vorliege. Diese Frage wurde dagegen bis in die jüngste Zeit allgemein so beantwortet, es dürfe gar kein Zweifel vorhanden sein, dass die Entstehung einer und derselben Art, Gattung oder Ordnung (— höher hinauf braucht die Frage für unsere Zwecke nicht zu gehen —) nur an einer Stelle möglich sei. Die erste mir bekannte sachgemäße Einschränkung dieser Antwort, die ja für viele Betrachtungen recht bequem war, hat ENGLER<sup>2)</sup> veranlasst, indem er die Pflanzensippen (z. B. Gattungen) eintheilt in mono- und polyphyletische, die er zugleich »natürliche« und »unnatürliche« nennt. Für die monophyletischen natürlichen Sippen erkennt ENGLER die Einheit des Ausgangspunktes, von dem aus das später unbestimmt gross gewordene Areal erfüllt wurde, an, nicht aber für die polyphyletischen unnatürlichen. Da aber letztere von der classificirenden Systematik mit allen Mitteln, die sie in der Vergleichung der morphologischen Charaktere besitzt, eben deswegen zu einer

<sup>1)</sup> Ich wiederhole hier zur Erklärung des Wortes »Sippe« eine Anmerkung NÄGELI's in dessen Mechanisch-physiologischer Theorie der Abstammungslehre, pag. 10: »Es mangelt in der Wissenschaft ein Wort, welches kurz das, was ich früher »systematische Einheit« genannt habe, also eine grössere oder kleinere Zahl von verwandten Organismen bezeichnete. Man gebraucht dafür wohl die Ausdrücke »Form« oder »Gruppe« oder selbst »Art«; dieselben werden aber oft zweideutig und für Zusammensetzungen unbrauchbar. Unter Sippe verstehet ich also jede systematische Einheit: Rasse, Varietät, Art, Gattung, Ordnung, Klasse.« — Ich benutze, erfreut einen passenden Wortvorschlag anführen zu können, hier denselben Ausdruck in dem allgemeinen Sinne.

<sup>2)</sup> Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, Bd. II, pag. 318—322.

einheitlichen Sippe gemacht sind, so liegt darin ausgesprochen, dass wenn es wirklich polyphyletische Sippen irgend welchen systematischen Ranges giebt, bei diesen aus verschiedenen Stammeltern an demselben oder möglicher Weise an ganz getrenntem Orte dieselbe äussere Erscheinungsform, welche wir als einem bestimmten Gattungs- oder Ordnungsbegriff entsprechend erachten, hat entstehen können.

Aus inductiven Gründen und aus der Betrachtung der thatsächlich vorhandenen Verbreitung bestimmter Gruppen in verschiedenen Florenreichen stehe ich nun nicht an, zu behaupten, dass es solche polyphyletische Sippen giebt, und dass also, wenn wir »natürliche« Sippen solche nennen, in denen gleiche Entstehung an einem Ort zu ähnlicher Form geführt hat, »unnatürliche« Sippen solche, in denen verschiedene Entstehung an verschiedenen Orten zu einer relativ ähnlichen Form geführt hat, dass alsdann im System solche natürliche und unnatürliche Gruppen gemischt vorkommen; ich glaube, dass die Zahl der natürlichen Sippen in dem Maasse grösser ist, als der systematische Begriff kleiner ist, dem sie angehören, dass also typische Varietäten und Arten fast immer natürlich sein werden; dagegen halte ich die Sippen höheren systematischen Ranges, von den Ordnungen an, zunächst einer Prüfung bedürftig, ob sie natürlich oder unnatürlich sind, und ich bin bei den Mono- und Dikotylen selbst des polyphyletischen Charakters hinsichtlich ihrer uranfänglichen Bildung gewiss. Die Gattungen habe ich als zweifelhaft zunächst fortgelassen; im allgemeinen bin ich geneigt sie für monophyletisch zu halten, aber nur dann, wenn man den Gattungsbegriff in dem engeren Sinne auffasst, wie es die von kundigen Fachleuten in Deutschland geschriebenen neueren Monographien gewöhnlich zeigen.

Dass die Auffassung von der Einheit der Entstehungszentren vordem allgemein verbreitet war, hatte wohl darin seinen Grund, dass gerade für einzelne Fälle, wo dieselbe Art an sehr entlegenen Orten der Erde gefunden wurde, aus direkten Beobachtungen eine Verbreitung derselben vom einen zum anderen Orte gefolgert oder wenigstens durch allgemeine Betrachtungen sehr wahrscheinlich gemacht werden konnte; es würde ja auch der bekannten grossen Verbreitungsfähigkeit einzelner Pflanzen durch fortwährende oder fortgeschwemmte Samen die Zuständigkeit rauben heissen, wenn diesen Fällen eine andere Deutung gegeben würde.

Ein einzelner solcher merkwürdiger und mehrfach in Frage gezogener Fall<sup>1)</sup> betrifft das Vorkommen derselben Art, *Phyllica arborea*, von einer australen Rhamnaceengattung auf zwei sehr weit von einander gelegenen oceanischen Inseln, nämlich auf Tristan da Cunha, welche Insel an Endemismen wohl die Hälfte aller auf ihr vorkommenden Blüthenpflanzen besitzt, und auf der Insel Amsterdam, die über 1300 Meilen von ersterer getrennt neben der waldlosen Insel St. Paul zwischen Afrika und Australien liegt.

Amsterdam ist mit demselben niederen Buschwalde von *Phyllica arborea* bedeckt wie Tristan da Cunha, und hinsichtlich der specificischen Charaktere beider auf so entlegenen Inseln gesammelten Exemplare herrscht völlige Gleichheit; auch besitzt Amsterdam noch ein sehr charakteristisches Gras, *Spartina arundinacea*, mit Tristan da Cunha gemeinschaftlich; endemische Arten hat jene Insel nicht. GRISEBACH schien, als er dieser Frage näher trat, der räumliche Abstand zu gross zu sein, um ohne Weiteres eine natürliche Uebertragung annehmen zu können, und er verglich die Erscheinung »mit den seltenen und noch nicht ganz verbürgten Beispielen der Entstehung gleicher Arten an so entfernten Punkten der Erdkugel, dass an eine Uebertragung ohne Zuthun

<sup>1)</sup> HOOKER im Journal of Linn. Soc. Bd. 14. pag. 474; GRISEBACH, Gesammelte Schriften, pag. 555; REICHARDT in den Verh. d. zool. botan. Gesellschaft zu Wien, 1871.

des Menschen nicht zu denken ist, wovon die Koa-Acacie der Sandwich-Inseln und die, wie behauptet wird, damit übereinstimmende Art der Maskarenen (*A. heterophylla*) als der merkwürdigste Fall in Betracht gezogen werden könnte. HOOKER und REICHARDT traten der Meinung, dass *Phylica arborea* an zwei Orten getrennt als gleiche Art hätte entstehen können, nicht bei, sondern nahmen Uebertragung derselben (ebenso wie von *Spartina arundinacea*) von Tristan her nach Amsterdam durch Meeresströme oder durch die herrschenden Winde an; und auch GRISBACH erklärte bei weiterer Prüfung der Frage sich für Uebertragung derselben Art, schon aus dem Grunde, weil die nicht sehr weit südlich von Amsterdam-I. gelegene Kerguelen-Insel nachweislich einige Arten besitzt, welche aus noch grösserer Entfernung her (nämlich vom Feuerlande) eingewandert sein müssen, und weil für diese Einwanderung auch nur Verschlagungen durch Winde, Meeresströme oder wandernde Vögel annehmbar sind. —

Hinsichtlich der *Acacia Koa* ist noch hinzuzufügen, dass dieselbe dennoch specifisch von *A. heterophylla* der Maskarenen zu trennen ist; von beiden ist das Vorkommen aber schon in so fern beachtenswerth, als sie zu einer Section dieser formenreichen Gattung gehören, welche mit grösser Artenzahl auf Australien beschränkt ist und außerdem nur noch Neu-Caledonien und Malesia berührt. Ob nun in solchen Fällen, wie hier, für ähnliche Arten eine polyphyletische Entstehung aus selbstständigen Stammtern oder Umwandlung einer früher verschlagenen gleichen Art zu verschiedenen Arten mit getrenntem Wohngebiet anzunehmen ist, ist eine Frage von noch grösserer Schwierigkeit als die hier zunächst vorliegende, weil sie in die länger vergangenen Erdzeiten zurückgreift.

Schon diese Beispiele bestätigen NÄGELI's in seiner Abstammungslehre gelegentlich bemerkte Ansicht, dass die pflanzengeographischen Thatsachen vielfach nicht in erster Linie berufen sein können eine umfassende Theorie zu stützen, sondern dass sie selbst im Gegentheil einer selbstständigen physiologisch aufgebauten Theorie bedürfen, weil sie mehrdeutig sind. Es sind daher auch die folgenden Auseinandersetzungen hinsichtlich der mono- oder polyphyletischen Entstehung nur als die mir gegenwärtig im höchsten Grade wahrscheinlichen zu betrachten.

Die Arten (und Unterarten) entwickeln sich in continuirlichem Areal. — Die folgenden Betrachtungen entlehne ich hauptsächlich der Kenntniß von Arten und Varietäten im nordischen Florenreich, in der Erwartung, dass dasselbe sich auch von den übrigen Florenreichen sagen lässt. — Es besitze eine Art — ich benutze als Beispiel dafür *Dryas octopetala* — ein grosses, aber nicht mehr continuirliches Areal, an dessen verschiedenen Punkten schon recht verschiedene Bedingungen durch Biologie und Concurrenz gegeben sind. In allen Abtheilungen des discontinuirlchen Areals (bei *Dryas*: Grönland, Skandinavien, Alpen, Altai, Taimyrland, Felsengebirge) können leichtere Spielarten, welche direct vom Standort abhängen, in gleicher Weise entstehen, z. B. hinsichtlich Blüthen- und Blattgrösse; die Erfahrungen an vielen Arten, gesammelt beim Vergleich zahlreicher Herbarium-Exemplare von so verschiedenen Standorten, scheinen aber darin übereinzustimmen, dass eigentliche Varietäten mit constant erblichen Merkmalen (welche allerdings durch die auffallenden leichten individuellen Eigenthümlichkeiten in Blüthen- und Blattgrösse überdeckt werden), auf bestimmte Abtheilungen des discontinuirlchen Areals beschränkt sind. So scheiden aus der Hauptmasse der auch an entfernten Orten zuerst noch übereinstimmend hinsichtlich der Varietätenform gewesenen Individuen einzelne geographisch localisierte Varietäten aus, z. B. bei *Dryas octopetala* aus der Hauptmasse der arktischen und Hochgebirgsindividuen (*D. chamaedrifolia*) die grönländische *Dryas integrifolia*. Wenn die verschiedenen Hochgebirgssysteme sich länger fortentwickeln, so zerfällt die einheitliche Varietät allmählich auch in verschiedene geographisch getrennte. Es ist aber sehr wohl möglich, dass schon lange eine biologische

Verschiedenheit an getrennten Orten besteht, bevor man im Stande ist, morphologische Charaktere von bestimmtem Werth in den Herbarien zu erkennen, und leider ist man ja bei solchen Vergleichen fast nur auf die getrockneten Pflanzen angewiesen.



Fig. I.

(B. 499.)

*Dryas octopetala*: 1. \**integrifolia*, blühende Pflanze von Labrador; 2. dieselbe fruchttragend; 3. Blätter einer Übergangsform zur folgenden Unterart. — 4. \**chamaedrifolia*, fruchttragend aus den Alpen (Schneeberg); 5. dieselbe blühend aus Norwegen (Lyngenfjord), diese beiden Formen kleinblättrig mit zurückgelegten Randzähnen; 6. blühende Pflanze vom Kaukasus; 7. üppige Pflanze (fruchttragend) mit breiten und grossgezähnten Blättern aus den Siebenbürgischen Karpathen; 8. Blätter derselben Form von Dovrefjeld; 9. ein Blatt vom Altai. (Alle Figuren in natürlicher Grösse.)

Ich bin aber, wie schon oben hervorgehoben wurde, nicht der Meinung, dass eine neue Varietät an einheitlichem Orte im strengsten Sinne, also z. B. auf nur einem kleinen Bergstocke, sich entwickeln müsse; ich glaube vielmehr, dass dieselbe Umbildung gleichzeitig an den verschiedensten Stellen eines continuirlichen Areals vor sich gehen könnte; ist dasselbe allerdings sehr gross, so wird durch die Verschiedenheit der äusseren Bedingungen doch schon wieder eine geographische Specialisirung als Resultat hervorgehen.

Wir sehen z. B. in dem jetzt ziemlich genau studirten Varietäten leichterer und stärkerer Natur der polymorphen Gattungen *Rosa*, *Rubus*, *Hieracium* solche Varietäten oder noch schwächere Formen (wenn sie auch als »Arten« beschrieben sind) auftreten an vereinzelten Stellen Mittel-Europa's, bald auf Kalk in Thüringen, bald in der nordwestlichen Ebene, bald in den Gebirgen, zuweilen an nur einer Stelle bisher entdeckt, oft aber an mehreren gleichartigen Localitäten nachgewiesen. Ist das letztere der Fall, so nehme ich nicht an, dass diese neuen Formen sich von dem einen zum anderen Standort hin verbreitet haben müssen, sondern dass sie ebenso an getrennten Standorten aus gleicher (systematisch einheitlicher) Stammform gebildet sein können. Diese verschiedenen gleichartigen Standorte derselben neuen abgeleiteten Form gelten mir als continuirliches Areal mit der Fähigkeit, überall die gleichartige Fortentwicklung der abgeleiteten Formen in einseitig-divergirendem Sinne zu begünstigen und zu ermöglichen, so dass der Ursprung derselben darnach auf viel breiterer Grundlage steht, als wenn man streng am Ursprung einheitlichster Art auf eng begrenztem Fleck der Erde unter anderen Genossen denkt.

Wenn man an die Entstehung sehr »leichter« Varietäten denkt, an die Bildung solcher Formen, welche von dem Typus der »Stammart« nur ganz wenig in einem gleichen Sinne abweichen, so scheint sich die Sache für die Praxis anders zu verhalten. Unter der unbegrenzten Zahl von Variationen, welche überall möglich sind, und von denen durch die Selection nur eine gewisse kleine Zahl erhalten wird, können unzweifelhaft an getrennten Orten so ähnliche entstehen, dass morphologische Differenzen nicht deutlich sichtbar sein werden; sie werden in der Anlage vorhanden sein. Völlige äussere Uebereinstimmung braucht überhaupt nicht vorausgesetzt zu werden, dieselbe trifft ja nicht einmal bei den Tochterpflanzen desselben mütterlichen Stockes ein. Diese sehr ähnlichen, äusserlich so sehr systematisch-identischen Varietäten, dass ihre Charaktere unter dem grösseren Spielraum individueller Schwankungen verborgen sind, können an verschiedenen Localitäten vielleicht recht wohl durch Zusammentreffen günstiger Umstände erhalten werden; aber freilich, je weiter sie sich von dem ursprünglichen Typus, den man als »Art« zusammengefasst hat, entfernen, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die äusseren Lebensbedingungen dieselben oder die analogen sich fortentwickelnden Glieder erhalte; denn die Selection ist durch Boden, Klima und Mitbewohner desselben Gebietes überall eine einheitliche und nirgends auf der Erde ausserhalb eines continuirlichen Areals in gleicher Weise wiederkehrende.

Daraus ergiebt sich schon von selbst, dass die »Arten« im Range des für sie seit lange anerkannten systematischen Begriffes meiner Anschauung zufolge nicht an zwei von einander völlig getrennten Orten entstehen können, und ich wüsste keinen Fall zu nennen, welcher zwingend das Gegentheil bewiese und sich nicht auf Verschlagung zurückführen liesse. Weil die »Art« eine so kleine systematische Einheit darstellt, dass schwerlich eine Täuschung dadurch entstehen kann, dass man Dinge, welche nach dem Gange der natürlichen Entwicklung nicht zusammengehören, mit einander

im System zusammenstellt, so darf man die zu ihr gehörigen Individuencomplexe als »monophyletisch« oder »natürlich« betrachten.

Die Ordnungen sind mono- und polyphyletisch. — Anders liegen die Verhältnisse bei den Sippen höheren Ranges, und es erscheint am besten, zunächst die Sippen vom Range scharf begrenzter systematischer Ordnungen (Familien), wie Umbelliferen, Primulaceen, Proteaceen, Palmen, Araceen zu betrachten. Hier kann die Frage überhaupt nur so lauten: haben sich dieselben in einem und demselben Florenreich der älteren oder neueren Erdgeschichte innerhalb natürlicher geographischer Grenzen entwickelt, oder haben sie auch in mit einander nicht zusammenhängenden Florenreichen, gleichzeitig oder ungleichzeitig, selbständig entstehen können? Denn wenn in einem natürlichen Florengebiete, z. B. in der südwestlichen Ecke des Kaplandes, mehrere verschiedene aber nahe verwandte Stämme einer älteren Ordnung sich gleichzeitig oder nach einander derartig fortentwickeln sollten, dass aus ihnen mehrseitige Glieder einer neuen jüngeren Ordnung geographisch verbunden hervorgehen, so wird das an sich noch als monophyletische Entstehung dieser Ordnung gelten dürfen.

Es kommt auch wesentlich dabei auf das geologische Alter der Ordnung an, von welcher die hier aufgeworfene Frage gestellt wird; die Palmen z. B., welche jetzt in sehr verschiedenen Florenreichen in selbständigen Formen vorkommen, müssen wie andere Ordnungen höheren Alters in der oben erklärten Voraussetzung betrachtet werden, dass zur Zeit ihrer Entstehung der mittlere Erdgürtel ein einheitliches Florenreich bildete.

Von den Palmen ist es mir bei eigenen Untersuchungen dieser Ordnung wahrscheinlich geworden, dass man sie auch in diesem Sinne der alten Erdgeschichte als polyphyletisch zu betrachten habe, und ähnliches ist von ENGLER's Untersuchungen der Araceen<sup>1)</sup> zu sagen, der für die Unterordnungen der Aroideen, Pothoideen und Monstroideen die Möglichkeit eines dreifachen Ursprungs aus unter sich verwandten Stammformen als vorhanden erklärt, sofern man den Aroideen ihre nahe verwandten Tribus zugesellt.

Auch wird eine solche Frage sehr verschieden behandelt werden können je nach der Anschauung, die der Einzelne von dem Wesen der »selbständigen« Entstehung einer Ordnung besitzt, da noch Niemand solche Entwicklungsprocesse hat verfolgen können, und wir uns also mit Uebertreibung der aus dem Studium der Variationen von Arten abgeleiteten Erfahrungen behelfen müssen. Ich fasse die Sache kurz so auf, dass ich die Entstehung einer Gattung, wenn sie im höchsten Maasse monophyletisch sein soll, zunächst in einer einzigen neuen Art, also als Monotypus, mir vorstelle, wonach alsdann durch mehrseitige Entfaltung des neuen Charakters mit zahlreichen Artneu- und Artumbildungen die artenreiche Gattung entsteht; ebenso fasse ich die Entstehung einer Ordnung, wenn sie im höchsten Maasse monophyletisch sein soll, als einseitige Umbildung einer einzelnen Gattung oder einer in sich systematisch und geographisch zusammenhängenden Gattungsgruppe derartig auf, dass sie Charaktere zur Ausbildung bringt, welche in den Rahmen der früheren die Gattung vor ihrer Umbildung umschliessenden Ordnung nicht mehr sich hineinfügen lassen; dadurch entsteht die Ordnung in wenig Gliedern und kann alsdann durch divergirende Entwicklung des neuen Charakters in vielen neu sich bildenden Gattungen ebenfalls formenreich werden. Ich würde aber eine Ordnung dann schon nicht mehr monophyletisch nennen, wenn an scharf getrennten Räumen dieselbe oder zwei einander verwandte Gattungen an jeder Stelle für sich in einander analoger Weise zu einer neuen Ordnung sich umbilden. Weil zwei verwandte Gattungen in älterer Zeit selbst aus gemeinsamem Ursprung hervorgegangen sein können, halte ich es für gleichgültig, ob eine und dieselbe oder zwei verwandte Gattungen sich in getrennten Arealen zum Stamme einer neuen Ordnung analog, aber in geschiedenen Formen, umbilden.

<sup>1)</sup> Monographiae Phanerogamarum (Suites au Prodromus) vol. II, pag. 61.

Es ist nun meiner Ansicht nach nicht zu leugnen, dass eine grosse Zahl von Ordnungen monophyletisch in meinem Sinne sein müsse. Abgesehen von der geringen Zahl thatsächlich in der Vegetation der Erde sich findender Ordnungen, die auf ein natürliches Florenreich beschränkt sind, zeigt die Vertheilungsweise von vielen solchen jüngeren geologischen Alters noch jetzt das vermutliche Entstehungs-Florenreich, von dem aus gewisse Gattungen und Arten ausstrahlten. Sind die Arten, wenn sie in sehr entfernten Florenreichen vorkommen, einander sehr nahe stehend wie *Primula farinosa* und *magellanica* im nordischen und im antarktischen Florenreich<sup>1)</sup>, so erkennt man daraus allein schon, dass die Ordnung als solche in dem von der Hauptmasse aller ihrer Formen so weit entfernten Erdwinkel nur durch einige wanderungsfähige Arten repräsentirt wird, die, auch wenn sie im Laufe ihrer Wanderung und Ansiedelung zu einem morphologisch berechtigten Artcharakter, ja sogar Gattungscharakter gelangt sein sollten, dennoch die Herkunft der Ordnung als einer monophyletischen nicht stören. Solche Ordnungen, wie die Primulaceen, halte ich nach ihrer Verbreitung für monophyletisch, wohlgemerkt aber nur dann, wenn sie keine morphologisch wie geographisch abweichende Anhängsel im System besitzen; die letzteren werden wohl häufig Monotypen anderer Stämme sein, welche ihrem Blüthenbau nach an einen ganz anderen grossen Stamm angeschlossen sind, um sie nur im System unterzubringen.

Aber nicht alle Ordnungen entsprechen diesen Voraussetzungen, am wenigsten diejenigen, welche von den Tropen ausgeschlossen (oder dort nur auf den Gebirgen spärlich wiederkehrend) in den borealen und australen Florenreichen jetzt gleichzeitig eine wichtige Rolle, aber mit ganz getrennten Gattungen und Arten spielen; dabei ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass neben der polyphyletischen Entstehung einzelne Gattungen oder Arten des borealen Stammes zum Süden, oder einige des australen Stammes zum Norden (letzteres viel seltener!) gelangt sind, so wie ich es eben für die monophyletischen Primulaceen annahm.

Eine solche polyphyletische, d. h. mindestens in zwei verschiedenen, wahrscheinlich aber in noch mehreren schon getrennten Florenreichen entstandene Ordnung scheinen mir die Umbelliferen zu sein, von denen ich annehmen zu dürfen glaube, dass sie als Ordnung jüngern Alters sich aus den älteren Araliaceen entwickelt habe mit im Norden und Süden neben einzelnen gemeinsamen ganz verschiedenen Gattungen.

Um ein klein wenig näher auf diese über die Umbelliferen ausgesprochene Meinung einzugehen, welche ich allerdings ausführlicher nur in Verbindung mit der ganzen systematischen Eintheilung der Ordnung erörtern könnte, sei zunächst auf *Hydrocotyle vulgaris* als höchst eigenthümliche Umbellifere des mittleren Europas hingewiesen, welche jedem angehenden Floristen als eine »ganz andere« Umbellifere wie die sonst gewohnten sofort auffällt. Nur eine Art ist sonst noch europäisch, *H. natans*, von welcher URBAN (Ber. d. deutsch-bot. Ges. 25. April 1884) jüngst die Zusammengehörigkeit mit *H. ranunculoides* nachgewiesen hat; letztere Pflanze hat nun ein geradezu erstaunliches Areal von Italien mit den Inseln, Palästina, Transkaukasien, Abessinien und Madagaskar in der Alten Welt bis zu den Vereinigten Staaten und über die Tropen hinweg nach Argentinien. Noch andere *Hydrocotyle*-Arten sind auf der südlichen Halbkugel ähnlich weit verbreitet (*H. asiatica*) und zeigen dadurch eine gewisse grosse Wanderungsfähigkeit der Gattung. Die Hauptmasse ihrer Arten steckt in den australen Florenreichen. Nun sagt schon ein alter Grundsatz von R. BROWN, man solle die Urheimat jetzt weit verbreiteter aber geologisch junger Gattungen da suchen, wo sie ihre Verwandten im System haben, und wo auch in der

<sup>1)</sup> Vergleiche eine grössere Zahl ähnlicher Beispiele in ENGLER's Entwickl. d. Florenegebiete, Bd. II, pag. 256.

Regel die grössere Fülle ihrer eigenen Arten entwickelt ist; dieses Princip weist uns für *Hydrocotyle* auf den Süden. Man könnte ja (entsprechend der oben pag. 195 von DYER angeführten Anschauung) vermuten, *Hydrocotyle* sei eine neben vielen anderen borealen Umbelliferen-Gattungen im Norden entstandene Gattung, welche bei ihrer südwärts gerichteten Wanderung an den Südspitzen der Kontinente eine reiche Entwicklung gefunden hätte; nach allem aber ist das Gegentheil anzunehmen, und die wenigen in den nördlichen Florenreichen verbreiteten Arten sind als die nordwärts gelangten Ausläufer der australen Gattung anzusehen. Denn von allen andern Hydrocotyleen-Gattungen ist nur noch eine (*Micropleura*) in Mexiko, also in einem Lande der nördlichen Hemisphäre, einheimisch, die übrigen (*Trachymene*, *Platysace*, *Siebera*, *Xanthosia*, *Apleura* und besonders *Azorella*) sind alle austral, sowohl in Australasien, als dem australen Amerika und Afrika. Und was für merkwürdige und für den Florencharakter dieser Länder wichtige Pflanzen sind unter den australen Hydrocotyleen, zumal unter den westaustralischen *Xanthosia*- und *Siebera*-Arten, und unter den antarktischen Azorellen (*Bolax*), welche stellenweise die Hauptmasse der Vegetation bilden, artenreich sind, und dabei systematisch so sehr den Charakter der Hydrocotyleen (*Umbellae imperfectae*) zur Entwicklung bringen, dass *Azorella lycopodioides* im Feuerland statt der Dolden einzelne Blüthen terminal auf dem mit Scheidenblatt versehenen Astspitzen trägt. — Ähnliches lässt sich über die Tribus der *Mulinaceen* als australer Sippe sagen, wenn auch von ihr einige Arten diesseits des Äquators vorkommen. Dagegen sind andere Tribus ausgesprochen boreal, und andere halten sich schwankend zwischen Nord und Süd, indem sie sehr von einander abweichende Gattungen hier und dort entwickeln. Auch hat unstreitig eine Vermischung der polyphyletisch entstandenen Ordnung in ihren Tribus stattgefunden.

Wenn nun jetzt die Araliaceen noch in vielen Florenreichen reichlich vertreten sind, warum sollte man nicht auch den jetzigen Umständen gemäss es für möglich halten dürfen, dass Umbildungen an ganz getrennten Orten erfolgen, wodurch bei völliger Verschiedenheit der zunächst entstehenden Arten und natürlichen Gattungen doch zwei der Herkunft nach verschiedene Sippen herauskommen, welche ihren hauptsächlichsten Charakteren gemäss, schliesslich in eine Sippe (Ordnung) verschmolzen werden müssen? Ich glaube, dass diese Anschauung sich fruchtbarer für Systematik und Geographie erweisen wird als die noch mehr hypothetische Annahme, dass in allen diesen Fällen die Arten des Nordens durch die Tropen hindurch gewandert seien und in den südlichen Ländern selbstständig neue Formenkreise gebildet hätten.

Gewisse andere Ordnungen sind entschieden nur durch ein gewisses künstliches Band zusammengehalten und zerfallen in Unterordnungen, welche ohne Weiteres als monophyletische, oder selbst noch einmal als polyphyletische Ordnungen kleineren Umfangs gelten können; so z. B. die Rutaceen, von denen man die Diosmaceen sogleich als austral Ordnung abtreten kann.

Hier ist dann auch noch an die schon auf pag. 200 in diesem Sinne erwähnten Proteaceen hinzuweisen, die — eine morphologisch sehr natürliche Ordnung — dennoch in den meisten Dingen den Eigenschaften entspricht, welche ich mir von polyphyletischen Sippen höheren Ranges denke, und welche man sich vielleicht als selbstständig an mehreren Orten aus den Thymelaeaceen entwickelt vorstellen darf.

Nach den gegenwärtigen systematischen Bearbeitungen der lebenden Proteaceen, z. B. von BENTHAM und HOOKER einschliesslich der Bearbeitungen australischer Proteaceen durch F. v. MÜLLER, bildet die Ordnung 50 Gattungen, von denen keine mehr in den borealen Florenreichen vorkommt; es finden sich dagegen von Gattungen:

in den australen Florenreichen der östlichen Erdhälften . . . . .	29,	der westlichen . . . . .	3
in den tropischen Florenreichen der östlichen Erdhälften . . . . .	5,	der westlichen . . . . .	3
gemischt in den australen und tropischen Florenreichen		selben . . . . .	
derselben . . . . .	13,		—
	47		6

Die Zahlen 47 und 6 für die Gattungen der östlichen und westlichen Erdhälfte hängen damit zusammen, dass unter 50 Gattungen nur drei dem Osten und Westen gemeinsam sind; das ist nämlich zunächst *Roupala* mit 28 Arten im tropischen Amerika, zu welcher Gattung auch noch eine Art in Queensland und eine zweite in Neu-Caledonien zugerechnet wird; ferner *Lomatia* mit 3 Arten in Chile und 3 in Ostaustralien von Tasmanien bis Queensland, endlich noch *Embothrium* mit 4 Arten im australen Südamerika und vielleicht einer Art in Queensland. Amerika also, welches hinsichtlich seiner Proteaceen nur mit Neu-Seeland an Armuth wetteifert, hat nur 3 Proteaceen-Gattungen, die ihm sicher allein angehören. Aber damit sind auch schon die geographischen Anomalien der Ordnung erschöpft; denn wenn wir in diesem Falle als discontinuirliche Areale diejenigen bezeichnen wollen, welche den Rahmen eines natürlichen Florenreiches (wobei ich meine Eintheilung zu Grunde lege) verlassen, so sind unter 50 Gattungsarealen 45 continuirlich; die 5 discontinuirlichen werden ausser von jenen eben genannten 3 Gattungen gebildet von *Persoonia* (60 Arten in ganz Australien und außerdem eine Art auf Neu-Seeland), und von *Grevillea* (156 Arten in ganz Australien und außerdem 7 Arten auf Neu-Caledonien), und es erscheinen also 2 davon nur sehr wenig discontinuirlich, da keine grossen Sprünge vorkommen. Wie eng begrenzt die Gattungsareale der Hauptmasse nach sind, geht daraus hervor, dass unter Zugrundelegung meiner Eintheilung in Florengebiete von den 50 Gattungen 29 in nur einem einzigen Florengebiet leben (nämlich entweder im südwestlichen Kaplande, oder im südwestlichen Australien, oder im östlichen Australien, oder in Tasmanien, oder in Chile), 6 in nur zwei Florengebieten, die übrigen 15 Gattungen in mehreren. Besonders scharf sind die Unterschiede zwischen Afrika und den übrigen Proteaceen-Gebieten ausgeprägt. 12 Gattungen besitzt Afrika, von denen die Mehrzahl auf das südwestliche Kapland beschränkt ist, einige zugleich über das tropische Afrika zerstreut bis Abessinien vorkommen und eine in Madagaskar endemisch ist; diese alle fehlen in Australien, Neu-Seeland, Süd-Amerika. — Nun sieht man ja die Wanderungsfähigkeit der Proteaceen in Afrika und im Osten wie Norden Australiens, aber es sind doch immer dieselben typischen Gattungen jener Continente, welche man in deren Umgebung bemerkt. Wenn derselbe gemeinschaftliche Proteaceen-Stamm alle diese Gebiete durch Wanderung besiedelt hätte, sollte man meinen, dass ein grösserer Zug von Verwandtschaft durchginge und mehr ähnliche gleiche Gattungen hüben und drüben sich fänden, so wie es z. B. mit manchen gemeinsamen Formen Japans und der östlichen Vereinigten Staaten auch nach ihrer lange vollzogenen Florentrennung der Fall ist. Ich kann mir daher nur die Vorstellung machen, dass die scharf verschiedenen Proteaceen-Gebiete ihre eigene getrennte Entwicklung von Anfang an, natürlich aus einander verwandten Stammformen in jedem Lande gehabt haben.

Die Gattungen sind der Regel nach monophyletisch. — Für die Entstehung der Varietäten und Arten waren wir oben zu dem Resultat gekommen, dass dieselben um so mehr monophyletisch sein werden, je schärfer ihr Charakter ausgeprägt ist, sodass die einheitliche Entstehung nur für schwache Umbildungen zweifelhaft sein sollte. Für die Entstehung der Ordnungen ist neben der monophyletischen (hauptsächlicheren) auch die polyphyletische angenommen. Es ist noch hinzuzufügen, dass die Mehrzahl der Ordnungsgruppen (der »Klassen« oder »Cohorten«) welche eine grössere Zahl einander systematisch nahestehender Ordnungen zusammenfassen, durchaus polyphyletischen Charakters zu sein scheint, und endlich solche grosse systematische Gruppen wie *Sympetalae* u. a. durchaus ohne Ausnahme polyphyletisch sein werden; es hat also — wie im systematischen Theile dieser Abtheilung gezeigt werden soll — nicht eine ursprünglich zuerst die Eigenschaft der sympetalen Corolle an Stelle der aus unverwachsenen Blumenblättern bestehenden Corolle entwickelnde Ordnung gegeben, aus deren weiterer Entwicklung alle übrigen jetzt zu der Abtheilung *Sympetalae* gerechneten Ordnungen entstanden wären, sondern die verschiedensten polypetalen Ordnungen haben ihren Anteil zur Entstehung der *Sympetalae* geliefert und letztere Abtheilung ist also in dieser Hinsicht »künstlich«.

Wenn nun von schwachen Varietäten bis zu starken Arten mit steigender Schärfe die monophyletische Entstehung betont wurde, von den Ordnungen an aber zu den höheren Systemsippen (Klassen, Abtheilungen der Dikotylen etc.) die Möglichkeit oder sogar Wahrscheinlichkeit der polyphyletischen Entstehung zunahm, so kann das nur darin begründet sein, dass die Schärfe der Sippencharaktere von den Arten zu den Cohorten hin insofern sinkt, als es der Systematik bei den Sippen höheren Ranges (Ordnungen, Klassen) stets schwerer fällt, die unterscheidenden Merkmale der Sippen mit ihrer erdgeschichtlichen Entwicklung in Einklang zu bringen, also etwas natürlich vollständig Begründetes darzustellen.

Nun stehen diejenigen Sippen, welche wir mit dem systematischen Begriff der Gattungen zu belegen pflegen, im Range zwischen Arten und Ordnungen, und in ihnen kann sich also der erste Wechsel in der Schärfe monophyletischer Entwicklung vollziehen. Da aber die Ordnungen bei freierer Anwendung des Begriffes von einheitlicher Entstehung auch noch in der Mehrzahl monophyletisch zu sein scheinen, die Gattungen aber viel natürlichere Einheiten in der Regel darstellen, so wird die Entstehung derselben sich meistens an die der Arten anschliessen, d. h. also monophyletisch sein. Als natürliche Gattungen fasse ich die Sippen auf, welche aus einer polymorph entwickelten Art unter allmählicher Vergrösserung der Artverschiedenheiten sich herausgebildet haben: es ist aber nach dem von den Ordnungen (pag. 216) Gesagten auch die polyphyletische Entstehung von Gattungen möglich. Auch in diesem Punkte schliesse ich mich an ENGLER's<sup>1)</sup> Ausspruch an: »Es ist nun klar, dass bei solchen Formenkreisen, wie denen der Cruciferen, Umbelliferen, Papilionaceen, Compositen, der Orchideen, wo der Blüthenbau und die Beschaffenheit der Frucht eine so grosse Einförmigkeit zeigen, Formen entfernter Gebiete, aber ungleichen Ursprungs, in den zur Gattungsunterscheidung benutzten Merkmalen einander so ähnlich werden können, dass sie von den Systematkern derselben Gattung zugerechnet werden; d. h. also, es können viele der von den Botanikern unterschiedenen Gattungen sehr wohl polyphyletisch sein.«

Ach schwierigsten dürfte die Unterscheidung zwischen einheitlicher oder getrennt-geographischer Entstehung der Gattungen in solchen Ordnungen sein, welche aus anderen Erwägungen schon selbst als polyphyletisch betrachtet werden dürfen, wie ich es z. B. für die Umbelliferen annahm. Denn wir haben z. B. in Australien unter sehr eigenständlichen Umbelliferen auch die in den nördlichen Ländern vielfach vorkommenden Gattungen *Apium*, *Sium*, *Seseli*, *Oenanthe*, in Neu-Seeland noch zahlreiche Arten von *Ligusticum* und *Angelica*. Da nun *Sium* in denselben Arten wie im nordischen Florenreich auftritt, ist für diese Gattung nur an Wanderung zu denken, und dieselbe Erklärung ist dann auch für die anderen Gattungen mit endemischen Arten gestattet, obgleich sie nicht bewiesen werden kann. — Für andere Gattungen borealer Ordnungen scheint die ursprünglich monophyletische Entstehung mit späterer Fortentwicklung in getrennten Wohnräumen weniger zweifelhaft, weil eben alle Gattungen die gleichen sind; so z. B. bei den Ranunculaceen, welche in Australien mit *Clematis*, *Anemone*, *Myosurus (minimus)*, *Ranunculus* und *Caltha* auftreten, in Neu-Seeland ebenfalls mit *Clematis*, *Myosurus*, *Ranunculus* und *Caltha* in fast lauter anderen Arten, von denen die Hauptmasse endemisch ist.

An die eben hier berührten Erscheinungen knüpft sich noch der indirekte Beweis für die monophyletische Entstehung der Arten, den ENGLER (a. a. O.) in folgender Weise ausdrückt: »Wir finden immer bei den getrennten (durch Wanderung oder Verschlagung erklären) Arealen, in welchen eine und dieselbe Gattung die für ihre Entwicklung günstigen Bedingungen vorfindet,

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, Bd. II, pag. 322.

meistens andere Arten, oft sogar so weit verschiedene Arten, dass dieselben einer anderen Section oder Untergattung zugerechnet werden. Wäre die Möglichkeit vorhanden, dass aus einer und derselben Art an zwei von einander weit entfernten Stellen durch allmähliche Variation wieder eine neue (an beiden Orten gleiche) Art entstehen könnte, dann müssten wir doch einmal gerade in solchen getrennten Entwicklungsgebieten einer Gattung dieselbe Art antreffen.

Betrachtung einzelner discontinuirlicher Sippen-Areale. — Aus allem ist hervorgegangen, dass immer die discontinuirlichen (oder in anderer Bezeichnung disjuncten) Areale der Theorie für einheitliche Entstehung der Arten Schwierigkeiten bereiten, und es soll jetzt noch ausführlicher auf ihre Bedeutung und die Art ihrer Betrachtung hingewiesen werden. —

Die Seltenheit wirklich discontinuirlicher Species-Areale ist schon pag. 211 bis 214 besprochen, wobei natürlich stets mit sogen. »Verschlagungen«, d. h. durch seltene Zufälligkeiten bewirkte abnorme Verbreitung gerechnet werden muss. Auch in der Thiergeographie herrscht die Seltenheit der Discontinuität für Species-Areale, so dass WALLACE<sup>1)</sup> es für nöthig hält, einzelne besonders auffällige Verbreitungsverhältnisse zu erklären. Das eine derselben sucht auch in der Pflanzengeographie nach Analogien, dass nämlich die süd-europäische orientalische *Parus palustris* genau übereinstimmt mit der in China zwischen Peking und dem Hoang-ho lebenden Artform, während über das ganze nördliche Europa und Sibirien *P. borealis* verbreitet ist und außerdem im nördlicheren Ost-Asien *P. camtschatkensis* und *P. japonicus* endemisch sind. In diesem und in ähnlichen Fällen könnte wirklich an Entstehung derselben »Art« in zwei weit getrennten Gebieten gedacht werden, wenn nicht auch — wie gewöhnlich diese Erklärungen zweideutig sind — die einfachere Annahme möglich wäre, dass China und Süd-Europa die letzten Erhaltungsgebiete von *Parus palustris* sind, welche Art an den anderen Stellen ihres einstmals grösseren continuirlichen Arealen neue (jüngere) Arten gebildet hat. Dann ist immer noch merkwürdig, dass sich in zwei weit entfernten Ländern dieselbe Art unverändert hat erhalten können, da diese Erhaltungsbedingungen auch die Möglichkeit gleicher oder sehr ähnlicher Selectionsbedingungen zum Entwickeln gleicher neuer Varietäten an getrennten Orten nahe legen.

*Castanea vesca*, deren Entwicklung in der Tertiärzeit oben (pag. 208) kurz berührt wurde, bietet im Verfolg der dort gewonnenen Ansichten ein lehrreiches Beispiel für die Discontinuität des Areals. In ihren alten Stammformen unzweifelhaft weit verbreitet ist sie jetzt nur noch im mediterran-orientalischen Florenreich und in dem des mittleren Nord-Amerika zu Hause; in den Vereinigten Staaten ist sie nur an der atlantischen Seite, vom westlichen Florida bis Kentucky im Innern und Maine im Norden, und A. GRAY giebt von ihr an, dass ihre Früchte eine kleinere und süsser schmeckende Varietät der süd-europäisch-orientalischen bilden. Sie neigt also seit so langer Zeit, unter den Bedingungen zweier ganz verschiedener Florenreiche lebend, kaum zur systematischen Varietätenbildung und hat ihr discontinuirliches Areal durch Verlust der dem nordischen Florenreich zugefallenen Standorte erhalten. Die ganze Gattung *Castanea* besteht jetzt ausser der genannten Edelkastanie nur noch aus einer zweiten Art *C. pumila*, ebenfalls von Florida bis Ohio und Pensylvanien verbreitet. Bemerkenswerth ist noch, dass eine zweite Gattung *Castanopsis* existirt, welche systematisch zwischen *Quercus* und *Castanea* stehend ein ganz anderes Areal hat, indem sie gerade die-

<sup>1)</sup> Island Life, pag. 63—65.

jenigen zwischen Süd-Europa einschliesslich dem Orient und den atlantischen Staaten Nord-Amerika's liegenden Gebiete derselben klimatischen Sphäre bewohnt, welche von *Castanea* überschlagen werden, wogegen *Quercus* in allen diesen Ländern vorkommt; eine Art von *Castanopsis (chrysophylla)* nämlich ist californisch, die übrigen etwa ein Dutzend betragenden Arten ost-asiatisch. Phylogenetische Deutungen für diese Areale können mehrere vorgebracht werden, aber zunächst ist keine davon zwingend; es müsste nämlich zunächst festgestellt werden, ob *Castanopsis* ein jüngerer Zweig des *Castanea*-Stammes sei, oder ob beide gleich alte Zweige eines jetzt ausgestorbenen älteren Stammes sind, oder ob sie überhaupt nicht in direktem Abstammungsverhältniss stehen.

Das discontinuirliche Areal der Buchen, der Gattung *Fagus*, ist als von einer der Kastanie nahe verwandten Cupulifere sehr viel auffallender und nur hypothetisch ohne festere Anhaltspunkte für eine sichere Entscheidung zu erklären. Das Areal der borealen Arten ist oben (pag. 208) schon besprochen; dazu kommt aber ein ganz neues Areal in den australen Florenreichen mit einer grösseren Zahl von Arten, von denen nur eine in Chile den Habitus unserer Wälder bildenden Buche mit periodischer Belaubung wiederholen soll. Diese etwa 12 australen Arten leben im pacifischen Süd-Amerika von Chile bis zur Magellansstrasse, auf Neu-Seeland und in Australien vom südlichen Neu-Süd-Wales bis Tasmanien, an Arten in allen drei genannten australen Florenreichen verschieden. Systematisch sind die australen und borealen Buchen in der jüngsten Bearbeitung der *Genera plantarum* von BENTHAM und HOOKER<sup>1)</sup> in je eine besondere Section gestellt; früher haben einige Forscher die Feuerlands-Buchen als eigene Gattungen aufführen wollen,<sup>2)</sup> aber auch sie erscheinen mindestens sehr nahe verwandt mit den borealen Arten, die, wie schon gesagt, in Chile ein noch besseres Analogon haben. Ich glaube unter diesen Umständen durchaus nicht die Gattung *Fagus* für polyphyletisch erklären zu dürfen, sondern nur als eine Gattung (borealen Ursprungs?) mit ganz discontinuirlich gewordenem Areal nennen zu müssen.

Ein durch seine Discontinuität ziemlich auffälliges Areal besitzt *Pelargonium*. Diese aus unseren Gärten wohl bekannte Gattung kommt mit 163 Arten in Südafrika vor, wo ihre Hauptmasse im südwestlichen Caplande lebt, weniger zahlreiche Arten im südlichen und südöstlichen Caplande, verbreitet bis in das Namaqua-Land an der West- und bis Natal an der Ost-Küste. Im südlichen tropischen Afrika sind zwei verschlagene Arten: *P. cortusifolium* unterm südlichen Wendekreise, und *P. flabellifolium* außer in Natal auch in Angola. Pelargonien, welche man auf St. Helena fand, sind als vom Caplande eingeführt erkannt. Aber auf Tristan d'Acunha ist eine Art (*P. acugnatum*) gefunden, welche später als identisch mit einer Cap-Art und zugleich häufig auf Tasmanien und auf der nördlichen und mittleren Insel Neu-Seelands bestimmt wurde und *P. grossularioides* (oder in seiner Varietät *P. clandestinum*) heisst. Dies ist die einzige Art Neu-Seelands; aber Australien besitzt in seiner ganzen Ausdehnung vom Südwesten bis nach Queensland und Tasmanien zerstreut zwei selbständige Arten: *P. australe* und *Rodneyanum*; von diesen hat *P. australe* wenigstens eine nahe verwandte Art im Caplande. Nördlich vom Äquator kommen nun auf den Hochgebirgen Abessiniens drei ganz selbständige Arten vor, *P. quinquelobatum* und *P. multibrac-*

<sup>1)</sup> Bd. III, pag. 410 (1880).

<sup>2)</sup> HOMB. et JACQUINOT, Voyage de l'Astrolabe au Pôle Sud; Phanérogamie, Taf. 6—8 (ohne Text).

*teatum* in der nördlichen Provinz Tigre ( $14^{\circ}$  nördl. Br.) und *P. glechomoides* in der südlichen Provinz Schoa ( $10^{\circ}$  nördl. Br.). Aber noch weiter nordwärts ( $35-38^{\circ}$  nördl. Br.) ist eine neue selbständige Art auf dem Taurus, von Nord-Syrien bis Cilicien und Kurdistan, an einer Reihe von Fundstellen beobachtet. (In Amerika ist keine Art, auch nicht im antarktischen, gefunden; dafür besitzt Süd-Amerika 35 Arten von *Tropaeolum*, einer jetzt mit Recht den Geraniaceen zugerechneten Gattung, welche nun ihrerseits der Alten Welt vollkommen fehlt). Fassen wir das Beispiel von *Pelargonium* zusammen, so liegt doch unter Beachtung der Wanderungsfähigkeit der Pflanzen einerseits und der geographischen Natur der Standorte, wo die Pelargonien ausserhalb des Caplandes beobachtet sind, andererseits nicht der geringste Grund vor, an der monophyletischen Entstehung dieser Gattung in Süd-Afrika mit ausgestrahlter geringer Verbreitung von Tristan da Cunha, Australien und Neu-Seeland bis Abessinien und Cilicien zu zweifeln; hält man daran fest, so ist es dann andererseits lehrreich zu sehen, dass die 4 nördlich vom Aequator vorkommenden Pelargonien alle ihren eigenen systematischen Artcharakter besitzen.

Von besonderem Interesse sind die Areale der Coniferen, da bei vielen ihrer Gattungen die jetzige Discontinuität ihres Areals sich auf ein erwiesener Maassen hohes geologisches Alter und eine frühere anders und weiter gestaltete Verbreitung zurückführen lässt. Viele wohl auch nicht mehr junge Gattungen, wie *Pinus* und *Abies*, haben trotzdem ein sehr continuirliches Areal behalten und zeigen deutlich den borealen Charakter, indem sie die Tropen nur in den Hochgebirgen nördlich des Aequators berühren und den australen Florenreichen fern bleiben; *Larix* hat das verhältnismässig continuirlichste Areal. Dagegen sind die viel älteren Araucarien gegenwärtig nur noch in einem discontinuirlichen Areal der südlichen Erdhälfte (Brasilien, Valdivien; Ost-Australien — Malaysischer Archipel und Norfolk I.) vorhanden, mit deutlich geschiedenem Habitus nach Ländern der westlichen und östlichen Hemisphäre. — Eins der interessantesten discontinuirlichen Areale besitzt *Libocedrus* mit 1 Art in Kaliforniens Gebirgen  $38-41^{\circ}$ , 1 Art in Süd-China (Yünnan, Hotha), 1 Art auf Neu-Caledonien und 2 auf Neu-Seeland, endlich 2 Arten in Chile. Diese verschiedenen Arten scheinen so weit übereinzustimmen, dass in ihre Gattungszusammengehörigkeit kein Zweifel gesetzt ist; nur die südchinesische Art<sup>1)</sup> ist zuerst als besondere Gattung (*Calocedrus*) beschrieben, weil sie den Habitus von *Thuya* besitzt. Diese weit entlegenen Standorte würden für polyphyletische Entstehung einer Gattung sprechen können, wenn nicht die paläontologischen Funde die Entstehung im Norden und ihre allmähliche Ausbreitung südwärts im hohen Grade wahrscheinlich machen; diese Deutung hat SCHENK<sup>2)</sup> bei Bearbeitung der fossilen Coniferen schon klar gelegt.

Europa besitzt jetzt keine *Libocedrus*-Art mehr, wie es noch im Tertiär der Fall war. Wäre ein europäischer Zweig der Gattung am Leben geblieben, so würde sich das Areal von *Libocedrus* in der Gegenwart recht gut mit dem oben besprochenen von *Fagus* vergleichen lassen, indem Yünnan mit Japan zu demselben entwicklungsgeschichtlichen Florenreich gehört, Kalifornien annähernd ebenso mit den atlantischen Staaten Nord-Amerika's, und da Chile sowohl für Buchen als auch für *Libocedrus* Heimat ist; nur hat *Libocedrus* als grösserer Wärme bedürftig in Australien Asien Neu-Caledonien und Neu-Seeland aufgesucht, *Fagus* dagegen Neu-Seeland, die südöstlichen

<sup>1)</sup> *Libocedrus (Calocedrus) macrolepis* KURZ, in TRIMEN'S Journal of Botany 1873, pag. 196, Taf. 133.

<sup>2)</sup> Handbuch d. Paläontologie, herausgeg. v. ZITTEL; Bd. II, pag. 309.

Gebirge Australiens und Tasmanien. — Man sieht daher, wie sich einige genauer bekannte Fälle verallgemeinern lassen, und ferner scheint die oben genannte Anschauung DYER'S (s. pag. 195) in gewissen Fällen sogar noch auf jetzt lebende altentstandene Gattungen bezogen sich sehr gut bewähren zu können.

Etwas Aehnliches lässt sich von dem Areal der ebenfalls zu den Cupressaceen gehörigen Coniferen-Gattung *Callitris* sagen, nur mit dem Unterschiede, dass bei den verschiedenen Arten sehr discontinuirlichen Areals die morphologischen Differenzen so gross geworden sind, dass neue Untergattungen oder schwächere Gattungen mit sehr viel kleinerem und innerhalb der Florenreichsgrenzen continuirlichen Areal entstanden sind. Während BENTHAM und HOOKER (Gen. pl. III., pag. 424) die Gattung *Callitris* im weiten Sinne annehmen, zerfällt sie bei ENDLICHER<sup>1)</sup> in *Widdringtonia* mit Süd-Afrika und Madagaskar als Areal, *Irenela* mit Australien, Tasmanien und Neu-Caledonien als Areal, und *Callitris* selbst mit nur einer Art auf den Bergen und Hügeln Marokkos und Algiers; dazu kommt noch eine verwandte Gattung *Actinostrobus* im südwestlichen Australien und *Fitzroya* in Valdivien. Nun sind alle diese Gattungen zusammen mit der eben besprochenen Gattung *Libocedrus* von ENDLICHER in eine Unterabtheilung (*Actinostrobae*) der Cupressaceen vereinigt, die sehr »natürlich« ist, d. h. welche ganz das Gepräge von innerem, wirklich verwandtschaftlichen Zusammenhange besitzt, und welche dennoch ein höchst discontinuirliches Areal aufzuweisen hat. In unserem Sinne folgert daraus ihr hohes ergeschichtliches Alter. —

Ein gegentheiliges Beispiel zeigt die Sippe (Tribus oder eigene kleine Ordnung) *Saurureae*, die in innigster Verwandtschaft mit den Piperaceen stehen. Sie besteht aus zwei Gattungen *Saururus* und *Houttuynia*, welche vom Himalaya ostwärts bis Japan, und von Kalifornien bis Florida verbreitet sind: diese sind sowohl systematisch als geographisch zusammengehörig. Nun schliesst man denselben neuerdings aber die 1865 beschriebene Gattung *Lactoris* der südamerikanischen Insel Juan Fernandez an, welche das Areal der Saurureen sogleich discontinuirlich macht. Hier bedarf es wahrscheinlich keiner langen Erwägungen: aus Beschreibung und Abbildung<sup>2)</sup> von *Lactoris* geht hervor, dass hier nur die systematische Form und die Nothwendigkeit, diese Gattung irgendwo anzuschliessen, zu der aufgeworfenen Frage führt; *Lactoris* und die übrigen Saurureen sind zwei verschiedenen Stämmen entsprossen, und die sonst natürliche Gruppe wird durch diese Vereinigung »unnatürlich«.

Es giebt gewisse Ordnungen — als Beispiel seien die Gesneraceen genannt — welche systematisch als wohlgefügte Sippen mit eigenem Habitus auftreten, aber bei einer ziemlichen Discontinuität des Areals in erster Linie ihre Gattungen nach Florenreichen zerfallen lassen, (wie z. B. bei den Gesneraceen die tropisch-amerikanischen Gesnereen, die ebenfalls tropisch-amerikanischen Columneen, und die hauptsächlich in den Tropen der alten Welt verbreiteten Cyrtandreen, zu denen auch eine auf den Pyrenäen einheimische Art gehört.) Wenn auch glaublich ist, dass in den Tropen beider Hemisphären ähnliche Stammler zur Entstehung jener geologisch jüngeren, jetzt dort vorhandenen Ordnung Veranlassung gegeben haben, so scheint es doch sehr leicht möglich, dass nicht dieselben, d. h. nicht die zu einer wohlumgrenzten Gattung und Ordnungsabtheilung gehörigen Arten deren Stammformen sind; und hier würde ebenfalls eine polyphyletische Entstehung

<sup>1)</sup> Synopsis Coniferarum (1847), pag. 5, 31—41.

<sup>2)</sup> PHILIPPI, Verh. der zool.-botan. Ges. in Wien, Bd. 15, pag. 521, Taf. 13.

leicht annehmbar sein, ohne dass eine richtige Beweisführung zunächst möglich erschiene. In solchen Fällen braucht denn also auch die Discontinuität nicht ein Beweis von geologisch bedeutendem Alter zu sein. —

Im Allgemeinen hat sich also auch bei Betrachtung dieser einzelnen Beispiele herausgestellt, dass für Arten und auch für gut umgrenzte Gattungen gar keine zwingenden Beweise vorliegen, irgendwo die Discontinuität des Areals auf Entstehung an getrennten Orten aus ähnlichen Stammformen zu deuten. Schlecht umgrenzte Gattungen können zweifelhaft sein, weil sowohl das Zerfallen einer natürlich zusammenhängenden Sippe als auch das unnatürliche Verbinden nach systematischen Regeln, welche nicht immer das Wesen erschöpfen, der Sache zu Grunde liegen kann; von den Ordnungen bedarf wohl jede einer besonderen Prüfung zur Entscheidung ihrer Entstehungsfrage. — Hinsichtlich der Entstehung aller dieser Suppen ist noch daran zu erinnern, dass der sie verbindende systematische Charakter nach descendenztheoretischer Ansichtung<sup>1)</sup> ein höheres Alter hat als die ihn tragenden Repräsentanten der Sippe; so ist die Gattung gewöhnlich älter als irgend eine ihrer Arten, die Ordnung älter als die sie zusammensetzenden Gattungen, weil während ihrer Entwicklung die ursprünglich noch nicht sehr in eigenartiger Richtung abweichenden Arten resp. Gattungen durch solche ersetzt sind, welche die Charaktere stärker ausgeprägt zur Schau tragen.

Es kommt bei derartigen Untersuchungen, wie sie in den vorher angeführten Beispielen nötig waren, leicht vor, dass man auf einen unangenehmen Gegensatz stösst zwischen der Systematik, wie sie ist, und der, die man als wahren Ausdruck der natürlichen Verwandtschaft gleichsam in der Idee mit sich trägt. Ich füge daher hier zum Schluss einen Ausspruch von FOCKE<sup>2)</sup> an, den derselbe bei Ermittelung des Artbegriffs that: Die wissenschaftliche Untersuchung der wahren verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb eines Formenkreises darf sich nicht beeinflussen lassen durch die systematische Bearbeitung, welche die betreffende Pflanzengruppe zufällig gefunden hat, muss aber umgekehrt der Systematik die leitenden Gesichtspunkte liefern.

§ 3. Wechselbeziehungen zwischen Standorten und neuen Suppen.  
— Es sind im Vorigen die geographischen Areale der Suppen betrachtet als gegebene Größen, welche oft eine schwierige Fragestellung sowohl wegen der Verbreitungsweise, als auch hinsichtlich der Entstehungsweise jener Suppen verlassen. Schon darin liegt ausgedrückt, dass räumliche Nachbarschaft oder Trennung für die Herausbildung der Suppencharaktere von grosser Wichtigkeit sein muss, wie ja bekanntlich WAGNER's Migrationsgesetz und Separationstheorie darauf aufbauen, wonach es nur dann zur Bildung einer neuen »Art« kommen soll, wenn ein einzelnes keimerzeugendes Individuum oder Eltern-Paar oder ein keimfähiger Same vom Verbreitungsbezirk der Sippe entfernt auf einem neuen Standorte eine isolirte Kolonie gründet; der Pflanzengeograph hat ja nun das Recht, auch ohne an die stete Notwendigkeit solcher Migration zu glauben, die Folgen derselben zu mustern und die Entstehung der Arten mit ihr zu vergleichen. Ohne hier in das eigentliche Gebiet der Abstammungslehre eindringen zu wollen, welche als etwas Gegebenes angesehen wird, soll doch versucht werden,<sup>3)</sup> die Rolle, welche gleiche oder ungleiche Heimat mit gleichbleibenden oder sich

<sup>1)</sup> WALLACE, Island Life, pag. 67.

<sup>2)</sup> »Ueber polymorphe Formenkreise« in ENGLERS bot. Jahrb. Bd. 5, pag. 74.

<sup>3)</sup> Zuerst habe ich diesen Versuch mitgetheilt in den Abhandlungen der naturw. Gesellsch.

Isis in Dresden 1882, Abhandl. XIII.

ändernden klimatisch-geologischen Lebensbedingungen in der Entstehung neuer Suppen spielt, einigermaßen zu bestimmen, um dadurch diese allgemeinen Beobachtungen über die Beziehungen systematischer Charaktere zur Geographie zum Abschluss zu bringen.

Ich unterscheide in erster Linie Umformungen der Suppen und ihre Spaltungen; bei den ersten bleibt die Zahl bestehender Suppen zunächst unverändert, bei den letzteren wird sie vermehrt. Nur in der Theorie wird solche Unterscheidung möglich sein, da bei fortgesetzter Umformung wohl schwerlich alle zu der betreffenden Sippe gehörigen Lebewesen in gleicher Weise umgewandelt werden, wenn es aber nur mit einem Theile geschieht, so ist dadurch schon eine Spaltung — besser gesagt eine Abzweigung — vollzogen; ebenso kann von den durch Spaltung an Zahl vermehrten Suppen alsbald ein Theil aussterben, so dass die Anzahl wieder der ursprünglichen gleicht; doch scheint es ja nach allen Beobachtungen erwiesen, dass die Anzahl der Verschiedenheiten in der Lebewelt im steten Steigen begriffen ist. Ich spreche schlechthin von »Suppen«; doch ist die Ausdrucksweise so gewählt, dass man am leichtesten darunter starke Varietäten oder Arten sich vorstellen mag.

#### a) Umformungen der Suppen.

1. Umformung durch dauernde Veränderung der äusseren Verhältnisse. Die äusseren Verhältnisse für Pflanzenleben werden dauernd umgeändert, wenn ein bestimmtes geographisches Gebiet im Laufe langer Zeiträume durch die der physikalischen Geographie zur Erklärung zufallenden tellurischen Veränderungen einen durchgreifenden Klimawechsel (Veränderung der Mitteltemperatur, der Temperaturschwankung, der Länge der Vegetationsperiode, der Vertheilung von Regen und Sonnenschein) erfährt. Dasselbe geschieht, wenn bei rascher Hebung eines Gebirgssystems oder einer anderen schnell wirkenden Ursache an bestimmten Theilen der Erde das Pflanzenleben zerstört war, wenn also z. B. eine Wüste entstanden war, wie sie die Gipfel thätiger Vulcane auch bei nicht zu grosser Meereshöhe auszeichnet, und dadurch den Pflanzen an den Rändern dieser Wüste die Möglichkeit geboten wird, in das vegetationsleere Gebiet mit seinen veränderten Lebensbedingungen hineinzuwandern und sich dort heimisch zu machen. In diesen Fällen müssen die Suppen den äusserlich veränderten Lebensbedingungen folgen, und, wenn sie nicht aussterben, bezüglich nicht über ihre alten Grenzen hinausgehen sollen, wird früher oder später eine Umänderung ihrer inneren wie äusserlich wahrnehmbaren morphologischen Eigenschaften erfolgen müssen. Abgesehen von der oben schon erwähnten grossen Möglichkeit, dass Suppen unter derartigen Verhältnissen sich zugleich spalten, ist auch die einfache Umformung möglich und findet einen kräftigen Beweis darin, dass unter den Tropen die grosse Mehrzahl von feuchten Wärme liebenden Pflanzenordnungen immer auch einige Vertreter für die kälteren Klimate ihrer Hochgebirge aufzuweisen hat; so z. B. einzelne Palmen oben im Himalaya, wo sich statt der Sippe *Chamaerops* eine umgeänderte Sippe *Trachycarpus* vorfindet, oder auf der Höhe der Anden von Ecuador, wo schon nahe der Region mit häufigen Schneefällen die Wachspalmen (*Ceroxylon*) als von denen der tiefen Regionen völlig verschiedene Systemgattung auftreten, wo aber doch die Verschiedenheit nicht weit genug reicht, als dass nicht das verwandtschaftliche Band zwischen beiden noch kenntlich wäre. Auf den australischen Alpen wachsen

einige wenige montane *Eucalyptus*-Arten,<sup>1)</sup> harzige Sträucher von Compositen<sup>2)</sup> in den Hoch-Anden, dornige *Astragalus* und niedere Polster bildende *Acantholimon*-Arten auf den Hochgebirgen Persiens, aromatische Labiaten in den oberen Regionen der Mittelmeirländer; drei Compositen von ganz anderer Verwandtschaft und Herkunft als die der Hoch-Anden, nämlich *Robertia taraxacoides*, *Senecio aetnensis* und *Anthemis aetnensis* bilden die letzte hochalpine Flora des Aetna bis 3000 Meter; das der Kiefer so ähnliche deutsche Krummholz (*Pinus Pumilio*) findet sich mitten im Bereich der ersten Art, während von Kamtschatka bis zum Jablonoi-Gebirge die der Zirbelkiefer nahestehende aber als eigene Art unterschiedene *Pinus Cembra* \* *pumila* am Nordostrand des grossen Zirbelkieferareals in Sibirien ihr eigenes, engeres Areal besitzt. — Was in alten Zeiten für Sippenveränderungen vor sich gingen durch Umformungen solcher Arten und Gattungen, die wir jetzt nicht mehr kennen, können wir nicht wissen und nur aus einigen paläontologischen Studien im Vergleich mit der Jetzwelt ahnen; aber gerade der Vergleich der oberen Bergflore mit den zugehörigen Tieflandsforen zeigt die Wirkung der veränderten Lebensbedingungen in dem räumlich geschiedenen Vorkommen verwandter Sippen oben und unten, von denen wir die eine aus direkter Umformung eines Theiles der zu der anderen gehörigen Individuen betrachten dürfen; ebenso oft werden Umformungen vor sich gegangen sein, ohne dass noch ein Theil der ursprünglichen Sippe erhalten geblieben wäre.

2. Umformung bei periodischen Schwankungen der äusseren Verhältnisse. — Bei der Wichtigkeit, welche, zumal für die jüngste Periode der Entwicklung in höheren Breiten, die oben (pag. 201—203) berührten periodischen Schwankungen des Klimas einzunehmen scheinen, ist es auch nöthig, ihre Wirkungen in der Theorie von den vorigen auseinander zu halten. Die Oscillationen werden nämlich vielleicht so wirken, wie die Cultur auf die meisten ihr unterworfenen Pflanzen: es werden unter veränderten Verhältnissen neue Sippen sich allmählich herausbilden, welche bei der Rückkehr der früheren Verhältnisse ebensowenig zur früher dort vorhanden gewesenen Sippe zurückschlagen, wie die Culturrassen sich selbst überlassen in den enger umschriebenen Formenkreis des Wildlings zurückschlagen; es werden vielmehr neue Formenkreise entstehen können, welche bei jeder Oscillation einen neuen Ausschlag in dieser oder jener Richtung zeigen, und rascher vielleicht als bei langsamer dauernder Veränderung werden die Sippen Anstoss zur Umformung erhalten.

#### b) Spaltung und polymorphe Vermehrung der Sippen.

Die beiden ersten Weisen möglicher Formumbildungen rechnen entweder mit langen Zeiträumen oder mit neuen in starker Weise rasch hervorgetretenen Verschiebungen der Lebensverhältnisse, um bei der anerkannt bestehenden Variabilität der Pflanzen eine neue Selection zu vollziehen. Andere Weisen rechnen in erster Linie mit der Variabilität der Sippen selbst und haben nur noch in den thatssächlichen Verhältnissen der physikalischen Geographie liegende Hülfsmittel nöthig, um eine grössere Zahl von Sippen neben einander oder neue Sippen

<sup>1)</sup> *Eucalyptus alpina* LINDL. auf dem Gipfel des Mt. William, mehr als 4000 Fuss hoch; sie ist die kleinste und langsamst wachsende Art dieser grossen Myrtaceen-Gattung.

<sup>2)</sup> Der »Frailejon« *Espeletia grandiflora*, einer Zwergpalme mit grauen filzigen Blättern gleichend, das typische Kennzeichen des Páramo, in den Cordilleren Columbiens. Abbildung in HUMB. und BONPL. Pl. aequinoct. Bd. II, Taf. 70—72; Tribus *Silphieae*.

an Stelle der alten zu erhalten, wobei der für die Concurrenz der Arten gegebene beschränkte Raum in erster Linie in Betracht kommt.

3. Wirkung der Asyngamie. — Vor einem Decennium hat KERNER<sup>1)</sup> auf eine neue Weise für Abspaltung divergirender Varietäten und Arten aufmerksam gemacht, welche dadurch ein besonderes Interesse beansprucht, weil sie biologisch begründet zugleich zeigt, wie von verschiedenen Varietäten die eine unzweifelhaft bei gegenseitiger Concurrenz andere Standorte aufsuchen muss als die andere. Als »Asyngamie« wird bezeichnet, wenn einzelne Individuen aus dem gemeinsamen Art-Formenkreise ihre Geschlechtsorgane früher oder später als der dem Artypus entsprechende Durchschnitt zur Reife bringen und dadurch zu einer abgesondert selbstständigen Fortpflanzung gelangen; Kreuzungen, welche sonst so leicht durch steten Ausgleich entstehender Differenzirungen den Artypus constant erhalten können, sind hier von selbst ausgeschlossen, und so werden sich alle einseitigen Variationen der zu früh oder zu spät blühenden Exemplare isolirt erhalten. —

Es ist aus der einheimischen Flora bekannt, dass manche nahe verwandte Arten sich durch verschiedene Blüthezeit besonders gut auszeichnen; man kann annehmen, dass sie mindestens dadurch vor Verbastardirungen geschützt sind. Als solche Beispiele führe ich an nicht nur die als »gute« Arten anerkannten *Primula elatior* und *P. officinalis* (letztere 8—14 Tage später blühend), sondern auch *Tilia europaea* \* *grandifolia* und \* *parvifolia*, *Senecio Fuchsii* und *nemorensis*, *Phyteuma spicatum* \* *album* und \* *nigrum*.

Solche asyngamische Varietäten können, unter abweichende äussere Lebensbedingungen versetzt, sich möglicher Weise an Orten erhalten, wo die Stammform zu Grunde gehen muss, z. B. bei früherer Blüthezeit und schnellerer Fruchtreife in alpinen Höhen, wo die Kürze der Vegetationsperiode dem späteren Blühen hinderlich ist; oder es wird diese biologische Differenz Veranlassung sein, dass die früher blühende Varietät sich nach den Orten mit kürzerer Vegetationszeit zurückzieht; es können also dadurch prosöcische Sippen entstehen.<sup>2)</sup>

4. Wirkung der Artbildung auf cönobitischem Wege. — Etwa gleichzeitig mit dem Bekanntwerden asyngamischer Varietätengemische machte NÄGELI<sup>3)</sup> seine wichtigen Beobachtungen über »Das gesellschaftliche Entstehen neuer Species« bekannt, illustriert an zwei alpinen Hieracien aus der Sippe *H. villosum* auf der Rothwand bei Schliersee. In dieser Abhandlung wird der Cönobitismus als Regel nahe verwandter Pflanzenformen in allen einzelnen Verwandtschaftsgraden, von den allergeringsten Varietäten bis zu starken Arten hinauf, hingestellt.

Das lehrreiche *Hieracium*-Beispiel selbst sei hier zur allgemeineren Beachtung solcher Forschungen im Auszuge mitgetheilt: Auf dem ganzen Gebirgsstock der Rothwand wächst auf trockenen mit wenig Gras bewachsenen Stellen und an Felsen häufig *Hieracium villosum*; auf

<sup>1)</sup> Vorläufige Mittheilungen über die Bedeutung der Asyngamie für die Entstehung neuer Arten. Innsbruck 1874.

<sup>2)</sup> NÄGELI nennt (in den Sitzungsber. der Kgl. bayr. Akademie vom 10. März 1866) die ein fast oder ganz zusammenhängendes Areal bewohnenden nahe verwandten Varietäten resp. Arten »cönobitisch« (gesellig) und unterscheidet dabei das wirkliche Durcheinanderwachsen zweier verwandter Sippen als »Synocie« von dem sich nur Berühren der beiden geschiedenen Areale an ihren Grenzen oder in einer Uebergangszone unter dem Namen »Prosocie«; der Gegensatz zum Cönobitismus liegt in der »Separation« oder »Isolirung« nahe verwandter Sippen von einander.

<sup>3)</sup> Sitzungsberichte d. Kgl. bayr. Akademie d. Wiss. in München, math.-phys. Classe, 1. Febr. 1873, pag. 165—204.

einem sonnigen rasenlosen Steilhange dagegen stehen zwei unter einander und mit *H. villosum* sehr nahe verwandte Formen. Dieselben verhalten sich in den meisten Merkmalen so zu einander, als ob *H. villosum* ihre Zwischenform wäre; die eine, *H. villosissimum* geht in der längeren und reicheren Behaarung wie in den grösseren Köpfen und den längeren Hüllschuppen soweit über *H. villosum* hinaus, als die andere, *H. elongatum*, in der schwächeren und kürzeren Behaarung wie in den kleineren Köpfen und in den kürzeren Hüllschuppen hinter demselben zurückbleibt. Beide Formen unterscheiden sich aber gemeinsam von *H. villosum* durch höheren Stengel und spätere Blüthezeit; beide sind auf der Rothwand (anderswo waren sie bisher nicht beobachtet) ungefähr in gleicher Zahl vorhanden und vollständig prosöatisch, während *H. villosum* dort gänzlich fehlt. Bastarde zwischen *H. villosissimum* und *elongatum* konnten nicht gefunden werden. — »Diese Beobachtung zeigte, dass die beiden Formen das verwandte *H. villosum* von ihrem, demselben im Uebrigen angemessenen Standorte verdrängten, dass sie aber einander selbst nicht zu verdrängen im Stande waren. Die Vermuthung lag nahe, es möchten aus dem ursprünglich allein vorhandenen *H. villosum* sich nach entgegengesetzten Seiten hin abweichende Varietäten gebildet haben, welche durch gemeinsamen Kampf die Mutterform und ebenso alle Zwischenformen, die sich durch die Kreuzung nothwendig bilden mussten, zu verdrängen vermochten.«

Einen ähnlichen Fall glaube ich in einem, anscheinend seit sehr alter Zeit unverändert daliiegenden Moor des Erzgebirges bei Sebastiansberg an *Senecio*-Formen aus der Untergattung *Tephroseris* (*Cineraria*) beobachtet zu haben. Dort wuchsen zwei von einander in Form, Farbe, Grösse der Blüthenköpfe und Blüthenstände, in ihrer Behaarung und Blüthezeit sehr deutlich von einander abweichende Varietäten an zwei Standorten cönobitisch, für welche sich die REICHENBACH'schen Namen *Tephroseris rivularis* und *Schkuhrii* (als Arten) verwenden liessen, die aber beide auch sonst zerstreute Standorte im Erzgebirge besitzen; ich betrachte dieselben als Varietäten von *Tephroseris sudetica*, welche ich in ihrer Hauptform dort nicht aufzufinden vermochte und von der sich wiederum beide Varietäten im entgegengesetzten Sinne unterscheiden. *Tephroseris sudetica* selbst ist nur Unterart von *Senecio* (*Tephroseris*) *crispatus*, mit welchem Namen ich den ganzen grossen Formenkreis aller dieser verschiedenen Varietäten umfasse. — Es hält überhaupt nicht schwer (wie schon NÄGELI bemerkte), solche Vorkommnisse in der Natur zu finden, nur dass leider sehr selten die Vergesellschaftung zweier eigenartiger Varietäten unter Ausschluss einer dritten (Stamm-) Form so deutlich ausgesprochen möglich ist wie in dem von NÄGELI berichteten Falle.

Wie hier von zwei Tochterarten die Rede war, die gemeinschaftlich divergirend die Stammart verdrängen, so ist noch die andere Möglichkeit vorhanden, dass eine einzelne Varietät sich neben der Stammart und mitten in ihrem Areal einen ständigen Platz erobert und unter Divergenz ihrer Charaktere mit jener sich weiter selbständig ausbildet. Dem entsprechend findet man nicht selten neben einer allgemeiner verbreiteten Pflanzenform gesellig mit ihr in kleinem Gebiet eine andere (jüngere), die anderswo nicht vorkommt. — Für unsere pflanzengeographischen Betrachtungen ist das gemeinsame Resultat dieser Untersuchung von Wichtigkeit, dass sich ohne räumliche Trennung die Fülle der Sippen gleichen oder untergeordneten Ranges in demselben kleinsten natürlich geographischen Abschnitt häuft und die Verwandtschaftskreise, sofern sie zur Transmutation neigen, grössere Mannigfaltigkeit in demselben abgesteckten Hauptareal der ganzen Sippe erhalten.

Für diese praktischen Resultate in der Flora ist es sogar zunächst gleichgültig, ob man der Vermehrung der Arten auf diesem normalen Transmutationswege das Vorrecht einräumen will, oder ob man, wie FOCKE<sup>1)</sup> jüngst auseinander gesetzt hat, glaubt, dass die Bastarde von unter oder neben einander vorkom-

<sup>1)</sup> »Ueber polymorphe Formenkreise«, in ENGLER's botan. Jahrb. Bd. V, pag. 69—73.

menden Varietäten, seltener von Arten, die passendsten und lebenskräftigsten Formen darstellen.

Für das Nebeneinander-Vorkommen der neuen Varietäten oder Arten (ähnlich für Gattungen) werden auf kleinstem Raum zunächst folgende Verschiedenheiten gelten:

- a) die Stammsippe bleibt neben ihren Abkömmlingssippen auf demselben Standorte erhalten;
- b) die Stammsippe wird durch die social entstehenden divergenten Abkömmlingssippen verdrängt;
- c) die Stammsippe bleibt in der Nähe ihrer Abkömmlingssippen auf anderen Standorten erhalten;
- d) die Stammsippe und ihre verschiedenen Abkömmlingssippen ziehen sich, alle getrennt, auf von einander getrennte Standorte auseinander. (In diesem letzteren Falle vollzieht sich also nachträglich eine, den Anschauungen WAGNER's entsprechende nachträgliche Separation.)

Hat man den Beginn der Spaltung einer Sippe in 2 oder 3 verwandte Sippen erhalten, so braucht man sich in längeren Zeiträumen oder auch unter Hinzukommen besonders rascher Veränderungen in den äusseren Verhältnissen (siehe sub 1.) in kürzerer Zeit nur dieselbe Sache mehrmals wiederholt und mit Auslese verbunden zu denken, um die Möglichkeit vieler neben einander vor kommender Sippen zu verstehen. Es ist eine Eigenthümlichkeit solcher Gegenden, welche in jüngeren Perioden ein grosses, zur Besiedelung für gewisse Pflanzenformen sehr günstiges freies Feld boten, dass sie von diesen begünstigten Pflanzen-sippen eine grosse Zahl nahe verwandter »Arten« aufweisen, die einander vielfach noch so nahe stehen, dass die systematische Bearbeitung dieser Formenkreise auf grosse Schwierigkeiten stösst. Weite Strecken in Argentinien, die grossen Steppen von Persien bis Turkestan und selbst die breite Niederung des Amazonenstromes bieten in manchen Gattungen Beispiele dafür (Compositen, Salsolaceen in den Steppen, Araceen und Palmen in den Tropen); *Astragalus* als eine der artenreichste Gattung der borealen Länder mittlerer Breiten mit weit über 1000 Arten in der Alten Welt und über 200 in Nord-Amerika ist eine der interessantesten Gattungen für das Studium dieser Erscheinung.

Ich denke mir, dass auf unbesetztem Boden (in neu entstandenen Steppen, in vom Eise befreiten Niederungen und Bergen) die Mehrzahl der Nachkommen einer zu dessen Besiedelung besonders gut geeigneten Sippe zunächst erhalten bleiben können und nun zur cönobitischen Entfaltung ihrer Varietäten, welche stark divergiren dürfen, Spielraum haben. Allmählich aber wird der zuerst noch schwach besetzte Boden von kräftigen Pflanzen besiedelt, der noch zu bevölkernde Raum wird knapp und verschwindet völlig und nun scheidet die Selection die günstigeren Arten der zertheilten Sippe unter der Vielzahl von allen aus und bewirkt dadurch allmählich — indem Lücken entstehen — die Ausprägung einiger neuer Sippen (Gattungssectionen, Arten). Es muss also die stärkste Artenfaltung und ein massenhaftes Neubilden gleichartiger Formen durch Zusammenwirken der unter 1. genannten Umänderungen äusserer Art mit der cönobitischen Sippenspaltung statthaben.

5. Die Spaltung in geographisch getrennte Repräsentativ-Sippen. Es ist eben schon der nachträglichen Separation verschiedener Sippen gleichen Stammes, die ursprünglich cönobitisch waren, als einer Möglichkeit gedacht, den verschiedenen Sippen auch verschiedene Standorte und hernach verschiedene

Areale zu verschaffen. Es bleibt hier nur noch die Erörterung des letzten allgemeinen Falles übrig, der am besten der WAGNER'schen Migration und Separation entspricht. Gerade so wie (nach Modus 1) eine Sippe im Laufe der Zeit bei Veränderung ihrer Existenzbedingungen transformiren muss, so kann sie es gleichzeitig, wenn es ihr — als richtige systematische Einheit gedacht — gelungen ist, unverändert ein grosses Wohngebiet rasch zu erobern, und wenn dann unter irgend welchen tellurischen Umständen bestimmte Theile dieses Areals anderen, neuen Beeinflussungen ausgesetzt sind, während andere Theile des Areals keine Veränderungen oder ganz andere und den ersten entgegengesetzte erfahren. Auch hier liegen wieder die beiden zu unterscheidenden Hauptfälle vor, dass die ursprüngliche Stammsippe irgendwo in dem grossen früher von ihr bewohnten Areal erhalten bleibt, während in den anderen Theilen desselben eine oder eine Mehrzahl von abgezweigten veränderten Tochtersippen mit separaten Arealen herrscht, oder dass die Stammsippe selbst ganz ausstirbt und an allen Orten die einander verwandten und in allen zu ihren Beobachtern redenden Zügen ihre Verwandtschaft verrathenden Tochtersippen allein übrig bleiben, wo dann das frühere gemeinsame grosse Areal der Stammsippe zugleich in eine Anzahl separater kleinerer Areale zerfällt. Natürlich können sich diese separaten Areale secundär wiederum verändern, das eine auf Kosten des anderen sich vergrössern, sich von neuem in Areale neuer Tochtersippen zerlegen, aber die Hauptform der gleichzeitigen Vermehrung von Sippen im System und von Arealen in den Florenreichen wird dabei die gleiche bleiben. — Diese Art und Weise der Entstehung neuer Sippen aus älteren mit separaten Arealen drückt das Princip der als »Repräsentativ-Sippen« (oder als »correspondirender« oder »vicariirender« Varietäten, resp. Arten, Gattungssectionen, Gattungen) bezeichneten einander verwandten und sogar denselben Ursprung direct theilenden Vertreter desselben Typus in geographisch gesonderten Gebieten aus, für welche eine Fülle von Beispielen vorliegt.

Beispiele. — *Cornus suecica* ist die bekannte Staude des nördlichen Europa's, merkwürdig durch ihre Eigenschaft als Staude in einer sonst aus Sträuchern gebildeten Gattung; in Canada und bis Carolina südwärts wächst eine höchst ähnliche Art, von WILLDENOW als eigene Art *Cornus canadensis* benannt; ich fasse beide als Unterarten einer früheren gemeinsamen Stammsippe *Cornus herbacea* auf, welche jetzt also nur noch in der Idee existirt. Ganz dasselbe ist z. B. mit *Trientalis* der Fall, welche westlich und östlich vom Atlantischen Ocean in die Schwesterarten *T. europaea* und *T. americana* zerfallen ist. In eine viel grössere Reihe von Repräsentativ-Sippen ist *Trollius* zerfallen, von welcher Gattung *Tr. europaeus*, *asiaticus* (*altaicus*, und *Lebedouii*), *americanus* (*laxus*) die verwandten gegenwärtigen Sippen bezeichnen. — Vom Lebensbaum und der Platane bezeichnen *Thuya orientalis* und *occidentalis*, *Platanus orientalis* und *occidentalis* zwei gut getrennte Repräsentativ-Arten im Orient und in Amerika. Sobald wir den Rahmen der als »Varietäten« oder »Arten« bezeichneten Sippen verlassen, wird die Wahl der Beispiele schwieriger, weil die nahe schwesterliche Verwandtschaft sich ungleich schwieriger verrät; es wird daher auch alsdann der Ausdruck »Repräsentativformen« mehr ein wissenschaftlicher Sprachgebrauch, um zu bezeichnen, dass für eine Charakterform eines Florengebietes sich eine ähnliche Charakterform in einem anderen Florengebiet findet; so z. B. für *Digitalis* von den Scrophulariaceen in der Alten Welt im nordischen Florenreich und den Mittelmeerlandern, *Pentastemon* aus derselben Ordnung in gleichen Breiten Nord-Amerika's, ohne dass man beweisen könnte, beide Gattungen seien divergente Sippen gleichen Ursprungs. — Deshalb sollte man den Ausdruck »repräsentativ« für Sippen höheren Ranges als Gattungen nicht anwenden, da man sich über deren Entstehung nur unklare Bilder machen kann; oben hob ich hervor, dass die Proteaceen des Kaplandes und Australiens nach Florenreichen völlig getrennte Gattungen enthielten, und doch würde es sehr schwer halten zu beweisen, dass sie wirklich correspondirende Repräsentanten sind mit gleichartiger Entwicklungsgeschichte.

Wenn man bei grösseren und formenreichen Gattungen diesen Verhältnissen in der Natur nachspürt, wird man selten nur den einen oder anderen Typus der Sippen-Umformung und -Vermehrung antreffen; es wird sich im Gegentheil oft ein buntes und schwer in richtiger Weise zu entwirrendes Bild vorfinden. Es sind bisher überhaupt wenig Versuche der Art gemacht, durch genaues Studium der Verwandtschaft und Verbreitung der Glieder einer Sippe sich ein Bild ihrer Entwicklung zu entwerfen, was mit dem jugendlichen Alter dieser Richtung zusammenhängt.

Eine ausgezeichnete Untersuchung der Art lieferte schon i. J. 1869 KERNER<sup>1)</sup>



Arealen von *Cytisus*.  
© *C. elongatus*, (©) *C. hirsutus*, (C) *C. ratisbonensis* (biflorus), (a) *C. ciliatus*, (B) *C. ponticus*, (G) *C. glaber*, (D) *C. leiocarpus*, (E) *C. purpureus*

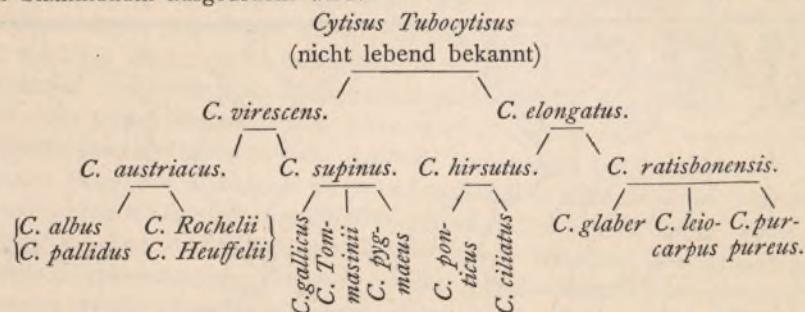
Fig. 2.

(B. 500.)

Arealen von *Cytisus elongatus* und der von ihm abstammenden 7 Sippen. I. *C. elongatus* selbst in 5 kleinen abgeschlossenen Standorten. I. Mittlerer Theil des Areals von *C. hirsutus*, es fehlt in der Figur das westliche Ende des Areals Süd-Frankreich und das nordöstliche Spanien bis Saragossa umfassend; a) das Areal von *C. ciliatus*, b) das Areal von *C. ponticus* als nächster Tochtersippen. 2. Westlicher Theil des Areals von *C. ratisbonensis* oder *C. biflorus*, es fehlt in der Figur der östliche Theil des Areals mit der nördlichen Grenzlinie über Wiatka und Perm nach Jekaterinenburg im uralischen Sibirien und ostwärts, und mit der südlichen Grenzlinie vom Ostrand des Schwarzen Meeres über den Kaukasus zum Altai; c) das Areal von *C. glaber*, d) das Areal von *C. leiocarpus* und e) das Areal von *C. purpureus* als seiner nächsten Tochter-sippen.

<sup>1)</sup> »Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden; ein Beitrag zur Lehre von der Entstehung und Verbreitung der Arten, gestützt auf die Verwandtschaftsverhältnisse, geographische Verbreitung und Geschichte der *Cytisus*-Arten aus dem Stämme *Tubocytisus* DC. (Festschrift z. 43. Vers. deutsch. Naturf. und Aerzte, Innsbruck 1869.)

in einer speciellen Analyse der Sippe *Tubocytisus* aus der Gattung *Cytisus*; sie ist lehrreich, um nach den theoretischen Ableitungen noch ein grösseres in der Natur vorliegendes Beispiel zu betrachten, und soll anregend zu ähnlichen Untersuchungen wirken. Sie ist nur an den Formen der Jetzwelt angestellt, und die Palaeontologie hat nichts dazu beitragen können. Genaue Untersuchung aller Formen der genannten Sippe *Tubocytisus* liess KERNER eine Reihe sehr innig mit einander zusammenhängender Arten unterscheiden, deren Verwandtschaft in folgendem Stammbaum ausgedrückt wird:



Wir sehen darin eine wiederholte Spaltung der Sippe in zwei oder drei divergente Tochtersuppen, welche aus den morphologischen Charakteren theoretisch abgeleitet ist; die ganze Sippe hat endlich zu sehr divergenten Formen geführt, wenn man Endglieder wie *C. purpureus* und *albus* mit einander vergleicht, zeigt aber dennoch so sehr inneren Zusammenhang, dass ein Systematiker aus Besorgniß, keine scharf zutreffende Unterschiede für die 18 als »Arten« unterschiedenen kleinen Formkreise aufzufinden, sie alle in eine einzige Art ohne einheitlichen Charakter hat zusammenziehen wollen.

Das höchste Interesse aber gewährt der Vergleich der Areale aller 18 Arten, von denen Fig. 2 diejenigen des *C. elongatus* mit seinen abgeleiteten Tochterarten nach KERNER's Darstellung veranschaulicht. Während nämlich die hypothetische Ursippe *Cytisus Tubocytisus*, welche jetzt nur noch als systematisches Ideal organischer Einheit in der Gattungssection existirt, überall ausgestorben ist, sind — dem Areal nach zu urtheilen — auch seine ältesten Auszweigungen *C. virescens* und *elongatus* im Zurückweichen begriffen und haben nur noch seltnerne, nicht mehr zusammenhängende Standorte (siehe Areal I in der Figur); die 4 Tochtersuppen dieser ältesten abgeleiteten Sippen aber (*C. austriacus*, *supinus*, *hirsutus*, *ratisbonensis* = *biflorus*) haben jede ein sehr weites und ziemlich continuirliches Areal in Europa und dem westlichen Asien, wie die Figur unter 1 und 2 zeigt; die von ihnen aber abgeleiteten jüngsten Suppen, 12 an der Zahl, haben alle nur ein kleines geschlossenes Areal an irgend einem Rande des Hauptareals ihrer Muttersippe, wie *Cytisus ponticus* in Kleinasiens, *ciliatus* um die Theiss und mittlere Donau, *glaber* westlich vom letzteren Areal, *leiocarpus* im östlichen Ungarn, *purpureus* in den südöstlichen Alpenländern. Dort also treffen die Areale der ältesten Stammformen, da auch *C. virescens* dort seine beschränkte Heimath hat, mit den vermuthungsweise jüngsten Sippen-gliedern zusammen. *Cytisus supinus*, auf der Karte nicht dargestellt, hat ein Areal von Toulouse in Süd-Frankreich über die Donauländer und das Schwarze Meer zum Kaukasus und in das westliche Sibirien hinein; an dem West- und Südrande dieses grossen continuirlichen Areals finden sich die beschränkten Areale seiner Tochtersuppen, nämlich *C. gallicus* von Paris nach Marseille, der

unteren Garonne und nahe bis zum Ebro, *C. Tommasinii* in Dalmatien, und endlich *C. pygmaeus* in Macedonien, Rumelien und der nordwestlichen Ecke Klein-Asiens. Diese Vorkommnisse deuten wir ebenfalls als Spaltungen in getrennte Repräsentativ-Suppen; oder wenn sie ursprünglich in gleicher Heimat gewesen sind, so hat sich wenigstens in längerer Zeit eine räumliche Sonderung vollzogen; wahrscheinlicher erscheint mir die räumlich getrennte Entstehung in diesem Falle. Auch KERNER legt in seiner Schrift das Hauptgewicht darauf, »dass die Areale jener Arten, welche wir mit Rücksicht auf den Stammbaum als die letzten Sprossen des Stammes ansehen müssen, nicht im Centrum sondern nahe der Peripherie des von der zugehörigen muthmaasslichen Stammart bewohnten Verbreitungsbezirkes liegen.«

Es ist nicht nothwendig, noch weitere Modificationen hinsichtlich der Entstehung neuer Suppen und ihrer gleichzeitigen Heimatwahl aufzusuchen; es möge genügen, die wichtigsten Gesichtspunkte angeführt zu haben. — Es lässt sich ja nicht leugnen, dass alle die Betrachtungen dieses ersten allgemeinen Theiles, auch wenn sie theoretisch völlig unanfechtbar sind, stets für die Verwendung im Einzelnen viel zu wünschen übrig lassen und oft zwe- oder mehrdeutig sind; aber dennoch scheint es nothwendig, dass die gegenwärtige Systematik und Geographie der Pflanzen ihr ganzes Fundament nach den geologischen Entwicklungen der Vorzeit und nach der Fortsetzung dieser Entwicklung in der Gegenwart umformt und dass solche Anschauungen in Allen lebendig seien, welche sich damit beschäftigen wollen. OSCAR PESCHEL sagt einmal in seinen Problemen der vergleichenden Erdkunde, dass es schon ein Vorzug sei, sich etwas bei irgend welchen auffälligen Thatsachen gedacht zu haben; das muss auch der Grundsatz für jede einzelne Thatsache sein, welche wie KERNER's Studie an *Tubocytisus* Abstammung und Verbreitung als gemeinsames Problem in sich schliesst, nachdem ja die Hauptsache von dem, was man sich dabei zu denken hat, schon eine sichere Errungenschaft der Forschung ist. Und an einem rüstigen Fortschritt auf diesem Arbeitsfelde wird es nach der jüngsten Richtung, welche die Wissenschaft einschlägt, sicher nicht fehlen.

## Systematischer Theil.

### I. Abschnitt.

#### Die Principien der natürlichen Systematik.

##### § 1. Begriff des natürlichen Systems.

Im Verfolg der descendenztheoretischen Ansichten glaubte man längere Zeit, das ganze System, wie es von den Klassen niederster Thallophyten bis zu den höchst organisierten Ordnungen der Angiospermen vor uns liegt, abgesehen natürlich von den Irrthümern und von den Mängeln formeller Darstellung, wo der wissenschaftliche Fortschritt täglich verbessernd eingreifen konnte, als ein völlig natürliches bezeichnen zu dürfen; in diesem System wären alsdann die untersten Ordnungen die Ueberbleibsel der frühesten organischen Geschöpfe auf Erden, die obersten die zuletzt aus ihnen in allmählicher Vervollkommenung hervorgegangenen. Aber gerade hinsichtlich der niedersten Pflanzengruppen hat NÄGELI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Mechan.-physiol. Theorie d. Abstammungslehre, pag. 464—471.

jüngst die andere Möglichkeit als die wahrscheinlichere hingestellt, dass diese (Schizophyten, Protococcaceen etc.) nach allen ihren Charakteren zu urtheilen sehr jung an geologischem Alter seien und gewissermaassen erst jetzt ihren eigenartigen Entwicklungsgang auf Erden anträten.

Es liegt nicht im Rahmen der hier vorliegenden Abhandlung, auf derartige schwierige alle Systemgruppen umfassende Fragen einzugehen, welche schon dadurch complicirter werden, dass die Meinungen über die wirklich als Urtypus zu betrachtende Ausgangsklasse getheilt sind und sich gegenwärtig vielfach nicht den Schizophyten, sondern den Flagellaten zuwenden. Es sollte aber durch diese vorangestellte Bemerkung von vornherein an Vorsicht erinnert und die Ansicht bekämpft werden, dass unser gegenwärtiges, durch die Theorie der Transmutation geläutertes Wissen ausreichend sei, um sicher zu behaupten, dass die für das ganze Pflanzensystem aufgestellte Stufenleiter auch wirklich die phylogenetische sei, d. h. eine solche, welche die reellen Abstammungslinien enthält. Wenn wir auch die Stufenleiter Muscineen—Pteridophyten—Gymnospermen—Angiospermen construiren und sie morphologisch als richtig bezeichnen, so ist damit an sich noch nicht gesagt, dass z. B. die Pteridophyten von den Muscineen abstammten; denn dafür kann ein positiver Beweis nicht erbracht werden, und es ist sogar vielleicht unwahrscheinlich. Ferner soll, während ich den directen phylogenetischen Zusammenhang von Gymnospermen mit Pteridophyten für wahrscheinlich halte, damit nicht behauptet werden, dass die Angiospermen aus dem Typus des Pflanzenreichs entstammen müssten, den wir jetzt Gymnospermen nennen; denn sie können ebenso gut direct aus anderen Pteridophyten in Gestalt eines neuen Zweiges entstanden sein. Und endlich soll damit nicht gesagt sein, dass die Angiospermen sich alle auf zwei Urformen, einen monokotylen und einen dikotylen Urtypus, zurückführen lassen sollen. Was diesen letzten Punkt anbetrifft, so habe ich schon oben (pag. 216) sogar für systematisch einheitlich aussehende Ordnungen die Möglichkeit anerkannt, dass sie polyphyletisch seien, und habe im weiteren Verfolg dieser Anschauung gar keinen Grund zu zweifeln, dass selbständig in verschiedenen Florenreichen, ja sogar neben einander in demselben Florenreich, eine grosse Zahl verschiedener monokotyler und dikotyler Stämme mit je besonderem Anfange seit der Kreideperiode entstanden seien, von denen vielleicht eine gewisse Anzahl schon wieder gänzlich geschwunden ist, ohne Nachkommen für die Jetzwelt zu hinterlassen. Daraus geht auch zugleich hervor, dass nicht alle paläontologischen Reste, auch wenn wir sie in vortrefflich erhaltenem und gut bestimmbaren Zustande auffinden, nothwendiger Weise Stammformen der jetzigen Lebewelt gewesen sein müssen, und dass sie nicht immer Uebergangstypen darzustellen brauchen; dagegen können wir hoffen, dass unter den fossilen Pflanzen einzelne Stammformen herausgefunden werden mögen, wie es ja in älteren Perioden mit Ordnungs- und Gattungstypen, in dem jüngeren Tertiär dagegen mit Gattungen und Arten schon in reichem Maasse der Fall gewesen ist. Besonders aber geht daraus hervor, dass es unmöglich ist, die einzelnen Lebewesen der Jetzwelt durch genetische Bänder derart zu verknüpfen, dass daraus ein phylogenetisch sicheres natürliches System sich ergäbe, sofern es die Ordnungen der Blüthenpflanzen verknüpfen will.<sup>1)</sup> Dass es für Arten

<sup>1)</sup> An der einheitlichen Entstehung der Arten, Gattungen und vieler Ordnungen, welche letztere jede für sich einzeln darauf zu prüfen sind, halte ich als an dem Wahrscheinlicheren fest, wenngleich NÄGELI in »Abstammungslehre« pag. 468—469 auch eine andere Möglichkeit zu betonen scheint.

(auch Gattungen) möglich ist, habe ich durch das KERNER entlehnte Beispiel pag. 231 gezeigt, und es ist eigentlich ganz selbstverständlich, dass die Sorgfalt, welche man auf die einzelnen Arten und Unterarten verwenden muss, um wie bei *Tubocytisus* die natürlichen Verwandtschaftsbande aufzuspüren und sich in die Entwicklung eines einzelnen solchen eng begrenzten Formenkreises hineinzudenken, bei der Zusammenfügung von Ordnungen gar nicht mehr mit irgend welchem sicheren Erfolge aufgewendet werden kann, weil ihre Entwicklung erd-periodenweit hinter uns liegt.

Wir müssen also unseren Wünschen Bescheidenheit auferlegen und bekennen, dass wir nach der Methode erleuchteter älterer Systematiker vor dem Durchdringen descendenztheoretischer Ideen arbeitend auch jetzt noch fortfahren müssen, die »natürliche Verwandtschaft«, welche eigentlich Blutsverwandtschaft sein sollte, durch morphologische Combination zu ermitteln und dadurch ein annähernd natürliches System zu gewinnen. Was wir auch aus der Abstammungslehre und aus den länger oder kürzer im ersten allgemeinen Theil dieser Abhandlung vorgetragenen Grundsätzen für Gewinn ziehen möchten, um darnach das ganze System der Gegenwart umzumodeln und in lauter phylogenetisch zusammenhängende Entwicklungsreihen zu verwandeln, so lassen sich doch diese Versuche nicht allgemein durchführen. Der Gewinn liegt in anderen Dingen: abgesehen von dem richtigen Verständniss der »natürlichen Verwandtschaft« im Pflanzenreich, jenem Begriff, den die ältere Naturphilosophie nur sehr unglücklich handhabte und durch Schöpfungsidenen erklären zu können vermeinte, ist zunächst die Kritik zur Beurtheilung der fertig vorliegenden Systeme geschärft; denn sie kennt wenigstens die Ziele, die zu erstreben sind, und wird also diejenigen systematischen Anordnungen verwerfen, welche sich von jenen Zielen mehr als andere entfernen. Zweitens aber ist der Begriff der morphologischen Vervollkommnung der Organe geläutert, und in dieser Beziehung ist NÄGELI's »Abstammungslehre« als der neueste Fortschritt zu bezeichnen, den die Wissenschaft gemacht hat, um die in der Systematik verwendeten morphologischen Merkmale phylogenetisch zu betrachten, aus ihnen ein Bild von einfacher und zusammengesetztem Bau, niederer und höherer Ausbildung zu erhalten, und damit zugleich eine Richtschnur für die Prinzipien, nach denen wir das zu erstrebende »natürliche« System anordnen können.

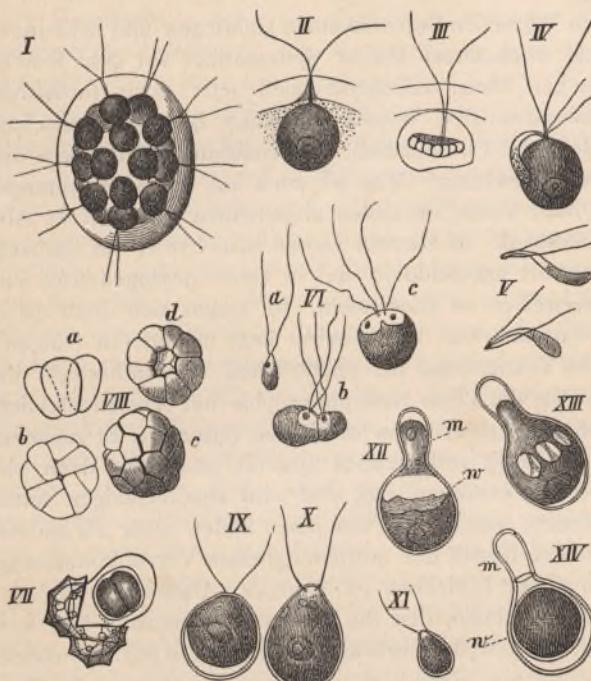
Bedeutung der ontogenetischen Periode für das System. — Es ist von Vortheil, da diese Prinzipien sich naturgemäß auf das ganze Pflanzenreich erstrecken, etwas weiter auszuholen und die allgemeinen Grundsätze des von NÄGELI entwickelten Gedankenganges<sup>1)</sup> zu dem Zweck hier mit aufzunehmen.

»Das Pflanzenreich beginnt mit Zellen; es muss daher für die Betrachtung der phylogenetischen Entwicklung, insofern dieselbe als Generationenfolge aufgefasst wird, die Zelle als die einfachste uns bekannte selbständige Einheit zu Grunde gelegt werden«. Bei den niederen Pflanzen genügt die Kenntniss einer Generation zur vollständigen Kenntniss ihres ganzen Entwicklungsganges, da bei steter Aufeinanderfolge von Zellen mit gleichen Tochterzellen sich alle Generationen gleichen; sobald aber die Zellgenerationen ungleich werden und damit ein »Generationswechsel« eintritt, gehört zur Kenntniss dieser weiter vorgeschrittenen Pflanzen die eines ganzen »Cyklus« von Generationen, wobei unter »Cyklus«, wie in der vergleichenden Morphologie, eine Reihe von einem be-

<sup>1)</sup> Mechanisch.-physiol. Theorie d. Abstammungslehre, Cap. VIII und IX.

stimmten Ausgangspunkt bis zur Wiederkehr eines gleichen Endes verstanden wird. Dieser Cyklus von Zellgenerationen wird als »ontogenetische Periode« bezeichnet. In dieselbe fällt ein »Generationswechsel« im gewöhnlichen Sinne (bei den Sporenpflanzen!) hinein, wenn die einzelnen Generationen nach ihrer reciproken Entstehung sich von einander trennen und auf einander folgende selbständige, physiologische und morphologische Individuen von ungleichem Charakter darstellen; bleiben sie mit einander verbunden zu einem einheitlichen physiologischen Individuum (z. B. bei einem dikotylen Baume), so fällt der gewöhnliche Begriff des Generationswechsels innerhalb der ontogenetischen Periode fort. Natürlich kommt es daher für Beurtheilung des Generationswechsels auf die Feststellung der »Individualität« an; viel wichtiger aber als diese mehr formelle Frage ist es, dass für den Generationswechsel und die ontogenetische Periode der nämliche Ausgangspunkt gewählt werde. Dieses ist auch bei der Prüfung der natürlichen Verwandtschaft in der grossen Stufenfolge des Pflanzenreichs von besonderer Bedeutung, weil nur in diesem Falle die verschiedenen Stufen der phylogenetischen Reihen sich richtig mit einander vergleichen lassen.

Am natürlichsten wird der Befruchtungsact als Grenze zwischen zwei auf einander folgenden Cyklen angenommen, weil er zwei Individuen oder Generationen von einander scheidet. Eine der Generationen kann sich eine unbestimmte Zahl von Malen in gleicher Weise wiederholen und ihre Reihe mag dann als »Wiederholungsgenerationen« bezeichnet werden; bei den geschlechtslosen Pflanzen steht eine einzelne Sporengeneration einer ganzen oft sehr langen Reihe von Wiederholungsgenerationen gegenüber. Wenn wir mit  $B_1 \dots B_n$  die Wiederholungsgenerationen bezeichnen, mit A die geschlechtlich erzeugte Generation einer sexuell sich vermehrenden Pflanze; mit C die letzte der Wiederholungsgenerationen, welche die Ausbildung der Geschlechtszellen vorbereitet; mit D die Geschlechtsgeneration (»androgyn« Generation) selbst, so gilt für einen solchen ontogenetischen Cyklus folgendes Schema: A  $B_1 \dots B_n$  C D.



(B. 501.)

Fig. 3.

I—V Colonie und einzelne Individuen derselben von *Eudorina*. VI Copulirende Geschlechtszellen (Generation D) von *Pandorina*. VII—VIII Keimung und Weiterentwicklung der geschlechtlich erzeugten Generation (A) von *Volvox*. IX—XIV Generationen von *Chlamydomonas pulvicularis*: IX Die ungeschlechtliche Pflanze, eine Wiederholungsgeneration  $B_n$ ; X und XI die weibl. und männl. Zelle der androgynen Generation D<sub>1</sub>; XII und XIII dieselben nach vollzogener Copulalation D<sub>2</sub>; XIV Das Geschlechtsprodukt als Anfang einer neuen Generation A.

In der androgynen Generation mag man das Stadium der getrennten männl. und weibl. Zellen als D<sub>1</sub> und das nach der Verschmelzung beider als D<sub>2</sub> unterscheiden, um dies Alles in eine einzige Generation hineinzulegen.

Als Beispiel für eine solche, nur niederen geschlechtlichen Pflanzen zukommende ontogenetische Periode mögen die Volvocineen und speciell *Chlamydomonas* dienen. (Die Figur hierzu ist FALKENBERG's Abhandlung in Bd. II, pag. 281 entlehnt, wo die ausführliche Darstellung des Lebensganges besonders auf pag. 283—284 für *Chlamydomonas* zu suchen ist.)

Die Wiederholungsgenerationen (Fig. 3, IX) stellen einzellige, durch wiederholte Zweitteilung mit freiwerdenden Tochterzellen sich vermehrende Pflänzchen dar; hernach bilden sich die (in der Figur nicht abgebildeten und morphologisch von den Generationen B nur wenig abweichen den) Geschlechtsindividuen C, von denen die weibl. 2—4 Schwärzellen in einer Mutterzelle erzeugen, die männl. 8 so viel kleinere. Diese letztere androgynen Generation D<sub>1</sub> bildet eine Zygospore D<sub>2</sub>, und diese zerfällt nach längerer Ruhezeit in mehrere Schwärzellen, die geschlechtserzeugte neue Generation A, welche die B-Generationen folgen lässt. — Bei den verwandten Gattungen sind die zweiwimperigen Individuen der Wiederholungsgenerationen zu 16—∞ zelligen »Colonien« oder Zellfamilien vereinigt (Fig. 3, I—VIII); bei *Eudorina* und *Volvox* wird aber zugleich vor der Ausbildung der weibl. Geschlechtszellen eine Generation (nämlich C) unterdrückt, indem die sonst diese besondere Generation bildenden Zellen von B<sub>n</sub> ungeheilt bleiben und direkt zu weibl. Geschlechtszellen werden; es ist also die ontogenetische Periode in diesem Falle: A (B<sub>1</sub> . . . . . B<sub>n</sub> + C) D ♀. —

Ganz anders stellt sich die ontogenetische Periode bei vielen höheren Algen dar, von denen z. B. die Fortpflanzung bei *Chara*<sup>1)</sup> und *Fucus*<sup>2)</sup> als gut bekannt in diesem Sinne besprochen werden mag; bei *Fucus* verwandelt sich die schematische Formel für die ontogenetische Periode in folgende: (D + A + B<sub>1</sub> . . . . . B<sub>n</sub> + C). Es muss nämlich hier die Grenze für den mit dem Befruchtungsakt schliessenden und hernach neu beginnenden Cyklus zwischen C und D angesetzt werden, weil die Geschlechtsorgane bildende Generation C (d. h. ein fruchtbare Spross einer nach längerer Vegetationsdauer herangewachsenen Wiederholungsgeneration) die männl. und weibl. Zellen selbst in Freiheit entlässt und sie als eigene androgynen Generation D<sub>1</sub> im getrennten und D<sub>2</sub> im copulirten Zustande umherschwärmen lässt; aus der befruchteten Eizelle aber entwickelt sich ohne weiteren markirten Generationswechsel, ja sogar ohne ein vorhergegangenes Ruhestadium, die junge Keimpflanze. Ähnlich bei *Chara*. — Die Formel für die ontogenetische Periode von *Acetabularia*<sup>3)</sup> dagegen, welche Alge einen höchst bemerkenswerthen Wechsel von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Reproduktion zeigt, ist nach demselben Schema: (D + A + B<sub>1</sub> . . . . . B<sub>n</sub>) C.

Es möge nun noch die Betrachtung der ontogenetischen Periode von *Coleochaete* folgen, welche Alge für die verwandschaftliche Verknüpfung der Chlorophyceen mit der höheren Entwicklungsstufe der Archegoniaten, speciell der Lebermoose, herangezogen ist. (Die Fig. 4 hierzu ist wiederum FALKENBERG's Abhandlung in Bd. II, pag. 250 entlehnt.)

Die überwinternde Zygospore besteht aus einer in Rindenzellen eingeschlossenen Zellkugel (Fig. 4, VI und V) entsprechend der Generation D<sub>2</sub>; nach dem Ueberwintern verwandelt sich dieselbe in einen Gewebekörper (Fig. 4, IV), von dem der Inhalt jeder einzelnen Theilzelle zu einer Zoospore wird; diese Zoosporen stellen somit die geschlechtserzeugte Generation A, durch Generationswechsel getrennt, dar. Die zur Ruhe gekommenen Schwärzellen wachsen zu neuen Algenthalomen weiter und bilden den Anfang der Wiederholungsgenerationen B<sub>1</sub> . . . . . B<sub>n</sub>, welche sich durch aus allen vegetativen Zellen mögliche Zoosporenbildungen vielfach selbständig wieder-

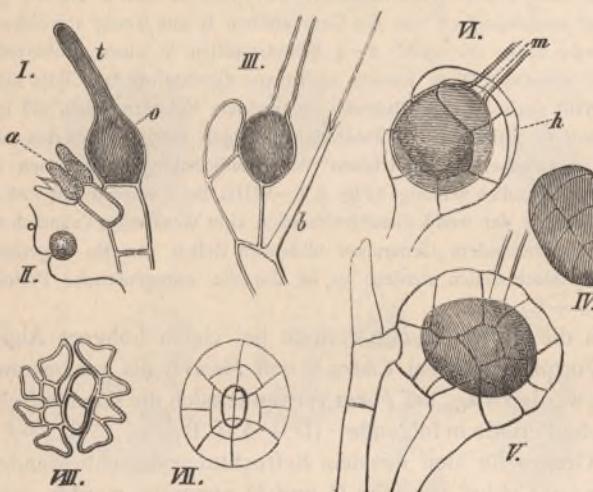
<sup>1)</sup> Vergleiche FALKENBERG's Abhandlung in Bd. II dieses Handbuchs, pag. 241 mit Fig. 13.<sup>2)</sup> Vergleiche FALKENBERG's Abhandlung in Bd. II, pag. 211 mit Fig. 7.<sup>3)</sup> Vergleiche FALKENBERG's Abhandlung in Bd. II, pag. 269—271 mit Fig. 19.

holen. Endlich kommt eine geschlechtserzeugende Generation C mit der androgynen Generation D<sub>1</sub> (Fig. 4. I—III), welche eine Zygospore D<sub>2</sub> bildet, von welcher die Betrachtung der ontogenetischen Periode ausging.

Die Periode würde also wiederum mit

A B<sub>1</sub> . . . B<sub>n</sub> C D, oder weil sich die geschlechtlich erzeugte Generation unmittelbar an die androgynen Generation anschliesst und hernach erst durch Schwärzellenbildung in mehrere Einzelpflanzen B<sub>1</sub> zerfällt, besser mit

B<sub>1</sub> . . . B<sub>n</sub> C D A zu bezeichnen sein.



(B. 502.)

Fig. 4.

I—VI Entwicklung der androgynen Generation (D) und der geschlechtlich erzeugten Generation (A) von *Coleochaete pulvinata*; I die männl. (a) und weibl. (b mit t) Organe auf der geschlechtserzeugenden Generation C; II männl. Generation D<sub>1</sub>, III weibl. Generation D<sub>1</sub>, IV—VI dieselbe Generation nach der Copulation D<sub>2</sub>, in Fig. V und VI mit den Rindenzellen. — VII—VIII Keimung anderer Coleocheeten.

dass FALKENBERG<sup>1)</sup> für ihre Belassung bei den Chlorophyceen (an Stelle der verlangten systematischen Stellung zu den Florideen) einzutreten Veranlassung fand. Aber damit nicht genug hat man gerade in *Coleochaete* aus den genannten morphologischen Erscheinungen der androgynen Generation eine Uebergangsform zu den Archegoniaten, zu den Lebermoosen gesucht, was sowohl FALKENBERG<sup>2)</sup> angedeutet, als auch GÖBEL<sup>3)</sup> in seiner Abhandlung über die Muscineen weiter ausgeführt hat.

Nun ist aber die ontogenetische Periode eines Lebermooses im Sinne der hier angegebenen Formel folgende: (B<sub>1</sub> . . . B<sub>n</sub> + C) (D + A), indem das auf die androgynen Generation D folgende Sporogon A ohne Generationswechsel sich an diese anschliesst, und dann durch Ausstreuung der Sporen einen neuen Cyklus von Wiederholungsgenerationen beginnt, an denen ohne Generationswechsel periodisch die Geschlechtssprosse C hervortreten. NÄGELI ist nun der Meinung,<sup>4)</sup> dass die zusammengezogene ontogenetische Periode der Moose zu weit abstehe

<sup>1)</sup> Am angegebenen Orte, pag. 252—253.

<sup>2)</sup> Bd. II dieses »Handbuches«, pag. 237.

<sup>3)</sup> Bd. II dieses »Handbuches«, pag. 400.

<sup>4)</sup> Abstammungslehre, pag. 473.

von derjenigen von *Coleochaete*, als dass die angenommene Verbindung mehr als Andeutung sei, Andeutung äusserlich morphologischer Art. — Es ist hier nicht der Ort, diese Frage sachlich zu erörtern, denn sie soll nur als Beispiel principieller Art für den Begriff des »natürlichen Systems« und seine Arbeitsmethode dienen. Und in diesem Sinne lässt sich sagen: Die morphologische Betrachtung der Sexualorgane zeigt Homologie zwischen *Coleochaete* und Lebermoosen; dass keine natürliche Verwandtschaft positiver Art zwischen ihnen herrscht, geht aus NÄGELI's Ableitung hervor; es geht überdies daraus hervor, dass *Coleochaete* schon durch ihre ontogenetische Periode einem Kreise verwandter Algen zugewiesen wird, welche ihrerseits den Moosen fernstehen; denn die natürliche Systematik hat für die Feststellung der Verwandtschaft die ontogenetische Periode ebenso abzuwagen als die Organbildung der einzelnen Pflanzen. Trotzdem dass nun keine Verwandtschaft im wirklichen Sinne für das natürliche System zwischen Chlorophyllaceen und Lebermoosen in *Coleochaete* gefunden ist, bringt doch die gefundene Homologie einiger Sexualorgane die natürliche Systematik bedeutend weiter, indem ihr dadurch die Mittel gegeben werden, die getrennten Entwicklungsstufen des Pflanzenreiches in eine morphologische Reihe zu ordnen, gerade so, als ob man wirkliche Verwandtschaft beobachtet hätte. Denn Jedermann wird die Anordnung: *Chlorophyceae* — *Hepaticae* . . . *Bryaceae* — *Pteridophytaceae*, morphologisch beobachtet und systematisch-verwandt gedacht für richtig anerkennen müssen, obgleich z. B. auch GÖBEL<sup>1)</sup> betont, dass die Moose nach oben hin keine wirklichen Anknüpfungspunkte zeigen. —

Um die Betrachtung der ontogenetischen Periode hier abzuschliessen, sei noch hinzugefügt, dass im Reiche der Blüthenpflanzen keine Verschiedenheiten sich finden, da sie alle sich durch die Regelmässigkeit ihres Heranwachsens aus geschlechtlich erzeugten Samen und Erzeugung neuer Samen an geschlechtlichen Blüthensprossen vor den übrigen Pflanzen auszeichnen; allerdings zeigen die Gymnospermen einige geringere Besonderheiten, deren zum Theil in der »Morphologie der Phanerogamen« Erwähnung geschah.<sup>2)</sup> Durch die Besonderheit ihrer ontogenetischen Periode ohne physiologischen Generationswechsel weisen die Blüthenpflanzen eine wirkliche Verwandtschaft durch Uebergänge dargestellt mit den gefäßführenden Archegoniaten, auch mit den Rhizocarpeen, überhaupt zurück und beschränken die natürliche Systematik in diesem wichtigen Punkte auf morphologische Vergleiche, welche zur Aufgabe nehmen, die Homologie gewisser Organe abzuleiten. Und auf deren Grund ist die weitere Stufenleiter: *Pteridophytaceae* — *Gymnospermae* — *Angiospermae* abgeleitet, von welcher schon früher vieltach die Rede war (siehe z. B. pag. 184).

So ist also der natürlichen Systematik schon in der Grundlage das Entwirren phylogenetischer Verwandtschaftsfäden genommen, wie ja auch früher aus allgemeinen Gründen abgeleitet wurde, und nur in seltenen Fällen wird der glückliche Zufall in den Klassen und Ordnungen der Hauptreiche in der jetzigen Pflanzenwelt phylogenetisch zusammenhängende Reihen als günstiges Forschungsobject aufbewahrt haben. Da diese an Zahl geringeren Fälle der Systematik nicht genügen, weil sie alle isolirten, d. h. nicht mehr durch wirkliche Verwandtschaftszeichen unter ein-

<sup>1)</sup> Bd. II dieses »Handbuches«, pag. 401.

<sup>2)</sup> Bd. I dieses »Handbuches«, pag. 689—690.

ander zusammenhängende Ordnungen ausschliessen, so ist auch die Operation der natürlichen Systematik innerhalb der Blüthenpflanzen grösstentheils dieselbe, wie bei der Feststellung der grossen Stufenleiter im ganzen Pflanzenreich: es wird eine morphologische Stufenleiter durch principiell richtige Beobachtungen festgestellt, in welche die einzelnen Ordnungen der Blüthenpflanzen möglichst ungezwungen und unter Beobachtung aller ihrer inneren und äusseren Eigenschaften hineingebracht werden, natürlich so, dass die unzweifelhaft phylogenetisch zusammenhängenden Reihen von Ordnungen womöglich nicht durch das morphologisch aufgestellte Classificationsprincip aus ihrem Zusammenhange gebracht werden.

**Phylogenetische Anordnung der Merkmale für die Eintheilung der Phanerogamen.** — Wir haben daher jetzt die Aufgabe, vom morphologischen Gesichtspunkte aus für das natürliche System eine solche Stufenfolge abzuleiten, die in sich etwa der Anschauung von gesteigerter Organisationshöhe in den als feststehend anerkannten Reichen der Thallophyten bis zu den Angiospermen entsprechen würde. Längst hat die vergleichende Blüthenmorphologie den Untergrund dazu geliefert, indem sie den Begriff »einfacher« und »hochzusammengesetzter«, bezüglich durch starke Metamorphose von ihren Ursprungsorganen am weitesten entfernter Blüthenconstructionen entworen hat.<sup>1)</sup> Aber bisher sind die Ziele auf diesem Felde, obgleich schon die alte Systematik sie unbewusst und die neuere Systematik bewusst in sich getragen und darnach gearbeitet hat, niemals einheitlich verworhet worden; dagegen haben sie jüngst von NÄGELI in Fortsetzung des schon eben berührten Gedankenganges wenigstens eine einheitliche und für die Zwecke des natürlichen Systems unmittelbar verwendbare Darstellung erfahren, weshalb wir diesem Autor weiter folgen wollen; es ist dabei für die Zwecke dieser Abhandlung jedoch nöthig, stellenweise durch Ergänzungen und weiter ausführende Beispiele für die Aufstellung meines eigenen Classificationsprincipes im System der Blüthenpflanzen vorzubereiten.

»Die Phanerogamen,« sagt NÄGELI, »in deren Gruppe sich keine phylogenetischen Reihen feststellen lassen, weil diese einen genau bestimmten Charakter haben müssen und weil die dafür bekannten Beispiele nicht ausreichen, bieten dagegen einen Ueberfluss von Thatsachen, um die phylogenetische Entwicklungsgeschichte der einzelnen Merkmale zu studiren. Das Princip ist natürlich das nämliche, wie für den stufenweisen Fortschritt eines phylogenetischen Stammes, nur mit dem Unterschiede, dass beim letzteren immer alle seine Merkmale bezüglich ihres stillstehenden oder fortschrittlichen Verhaltens zu berücksichtigen sind. «Die Merkmale sind sowohl im Aufbau der Caulome, als in der Gestaltung, Anordnung und Verwachsung der Phylome überhaupt, und endlich ganz besonders im speciellen Aufbau der Blüthe zu suchen. Im Aufbau der Caulome besitzt die einfachste Entwicklung gleichwerthige, unten Laubblätter und am Achsenende Blüthenblätter tragende Strahlen, während bei höherer Entwicklung ungleichwerthige, nach bestimmtem Verzweigungsschema angeordenete Strahlen entstehen; (vergleiche darüber das in der »Morphologie«, Bd. I. pag. 639—646 Gesagte.) Unter Berücksichtigung der thatsächlichen Verhältnisse hat man als höchste Entwicklung wohl solche Sprosssysteme zu betrachten, an denen nicht unmittelbar jedes laubblatttragende Caulom in eine Blüthe oder Inflorescenz

<sup>1)</sup> Die durch Zunahme der Metamorphose im Vergleich mit den Ursprungsorganen stets complicirter gebauten Blüthen entsprechen dem Sinne von Vervollkommenung der Organisation, wie es oben (pag. 182) angedeutet wurde.

ausläuft, sondern wo entweder durch vorherige Anlage eines die blüthentragende Achse fortsetzenden und überlebenden Seitensprosses ein unbegrenzter Verjüngungsmodus eintritt, oder wo die eine Klasse von Achsen sich unbegrenzt zu Laubblattsprossen weiterentwickelt und die Blüthen oder Blüthenstände nur seitlich trägt. Abgesehen von der Anordnung der Verzweigungen geben die Metamorphosen der Caulome noch Anhaltspunkte für gesteigerte Entwicklung (vergl. »Morphologie«, Bd. I. pag. 661—668).

Die Phylome geben Merkmale gesteigerter Entwicklung zunächst in der Gestalt des einzelnen Blattes mit Anpassungs-Metamorphosen solcher Art, wie sie nur unter fortgesetzt divergenter Weiterbildung denkbar sind; außerdem durch ihre Differenzirung in die verschiedenen, Nieder-, Laub-, Hoch- und Blüthenblätter genannten Abtheilungen, welche zuerst durch sanfte Uebergänge mit einander verbunden gedacht werden müssen, dann aber in schroffer und unvermittelte Aufeinanderfolge unter gleichzeitiger Herabsetzung der Internodien auf eine geringere Zahl sich zeigen. Von besonderer Wichtigkeit sind dann noch ihre Stellungsverhältnisse, die in die beiden Abtheilungen der rectiseriirten oder quirilen, und der curvoseriirten oder spiraling gestellten Blätter gebracht wurden. (Vergl. »Morphologie«, Bd. I., pag. 609 bis 616.) NÄGELI betrachtet in einer meiner eigenen Anschauung völlig entsprechenden Weise die fortlaufende Spiralstellung als die phylogenetisch ursprüngliche, aus welcher durch wechselnde Verkürzung der Internodien die Quirlstellung abzuleiten sei; tritt Mangel an Raum ein, so können die Blattränder durch Verwachsung eine noch weitergehende Veränderung bilden, welche ja nicht sehr selten an gegenständig-gekreuzten Blättern der Laubregion (z. B. bei *Lonicera Caprifolium*, *Dipsacus*, *Silphium*) zu beobachten ist. Dass endlich mehrere auf einander folgende und nach richtiger Alternanz mit einander gekreuzte Blattquirle unter stärkster Verkürzung des sie trennenden Internodiums unter sich verwachsen, ist die am weitesten in diesem Sinne aus den ursprünglich einzelnen Blättern in Spiralstellung vorgeschrittene Veränderung, welche aber nur aus der Region der Blüthenphylome bekannt ist.

Die Blüthen, deren Betrachtung im Sinne der phylogenetischen Morphologie die grösste Bedeutung hat, weil die hier erlangten Merkmale zäher als in der rein vegetativen Region festgehalten werden, müssen nach zunehmender Umgestaltung der für sie ursprünglich gegebenen Theile abgeschätzt werden. — Wir können noch jetzt ihren phylogenetischen Anfang im Vergleich einer Sporangien

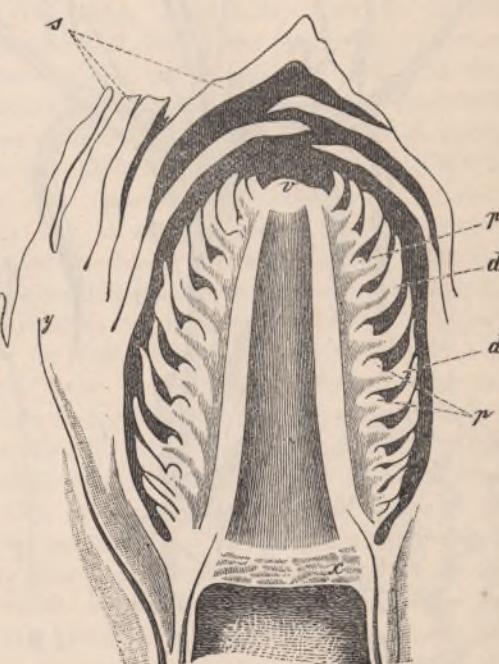
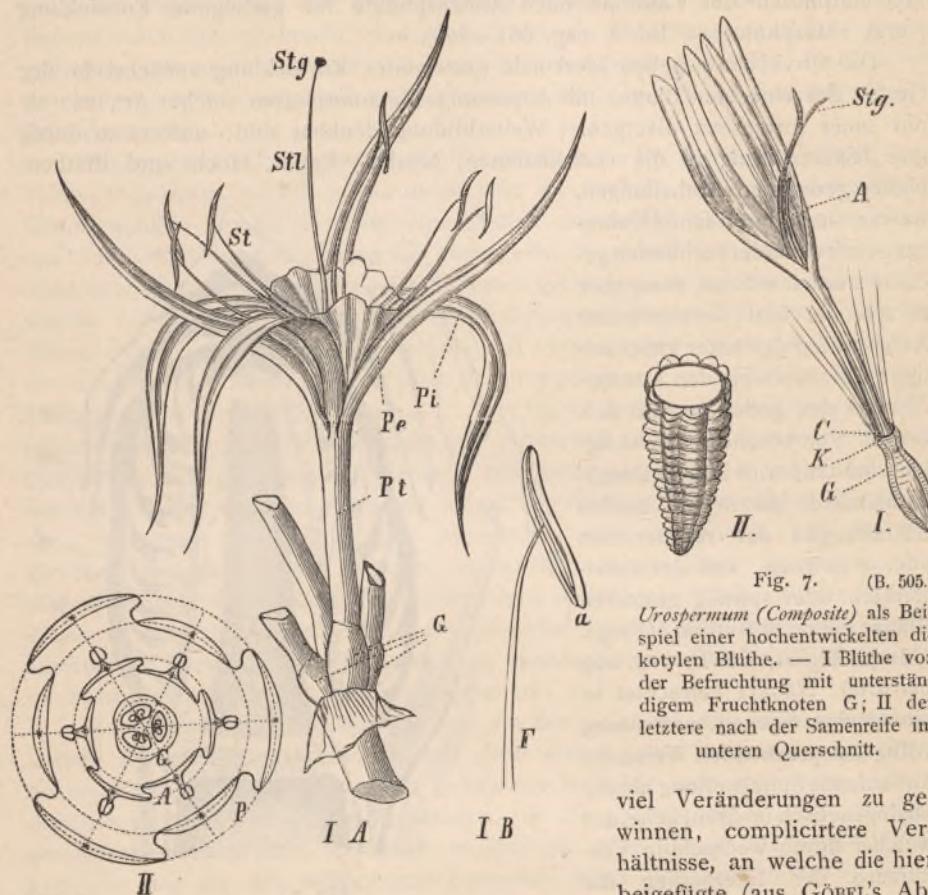


Fig. 5. (B. 503.)  
Längsschnitt durch eine weibl. Blüthe von *Abies*: d Deck-schuppen, p die Samenschuppen.

tragenden Aehre von *Lycopodium clavatum*, *inundatum* oder ähnlichen Arten und einer weiblichen »Blüthe« von *Dammara* oder einer verwandten Conifere ahnen, wo der Begriff der »Blüthe« als der eines mit fruchtragenden Phyllomen spiralig besetzten kurzgestreckten Caulomendes gegeben ist.

Auch auf dieser untersten Stufe entstehen alsbald, ohne im äusseren Ansehen



(B. 504.)

Fig. 6.

*Hymenocallis* (Amaryllidae) als Beispiel einer hochentwickelten monokotylen Blüthe. — IA Einzelne Blume neben 3 abgeschnittenen sitzend; G deren unverständige Fruchtknoten, deren Querschnitt aus dem Diagramm in II, G ersichtlich ist. Das Perianth besteht aus 2 Cyklen Pe und Pi, welche untereinander zu einem gemeinsamen Rohr Pt verwachsen sind; dasselbe ist mit den aus  $2 \times 3$  Staminen bestehenden Androeum der Fall.

die eben geschilderte höchst einfache Blüthenform auch hier vorhanden; dadurch aber, dass in ihrem Achselgrunde Deckschuppen (p) eingeschoben werden, welche erst ihrerseits die Samenknoten tragen, kommt schon ein complicirterer Zustand heraus.

Von diesem untersten Zustande spiralständiger Fruchtblätter oder in weiterem Fortschritt spiralständiger unfruchtbare Blüthenblätter, welcher in der »Morphologie« am zugehörigen Orte mit dem Namen »aphanocyklisch« belegt

wurde,<sup>1)</sup> geht dann die Anordnung der Blüthen- und Sexual-Phylome durch Mischung von Quirlen mit Wirteln hindurch zur richtigen alternirenden Quirlstellung, zu den sogenannten »cyklischen« Blüthen über.

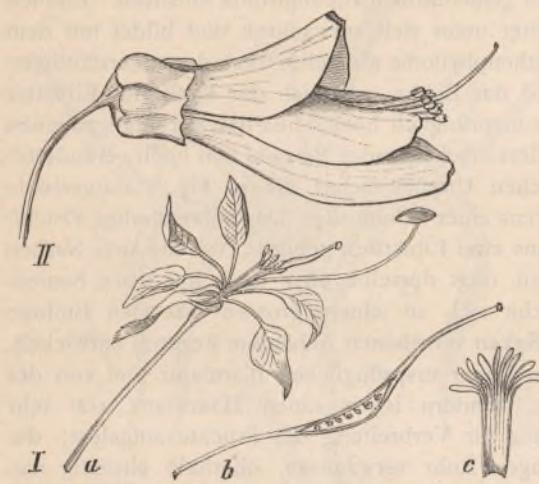
Um sogleich anschaulich zu machen, zu welchen Umgestaltungen die Weiterentwicklung auf diesem Wege führt, ist zum Vergleich mit der einfachen Tannenblüthe in Figur 6 eine hohe Monokotyle diagrammatisch erläutert. Die Phylome dieser Blüthe sind alle echt cyklisch und alle 5 Cyklen unter einander verwachsen, nämlich zunächst die beiden Kreise der Blüthenhüllblätter, dann die beiden Kreise der ♂ Staubblätter, welche wiederum eine trichterige Hülle am Grunde gebildet haben und mit dieser dem gemeinsamen Blumenrohre aufsitzen. Endlich ist auch der eine Kreis der Eiblätter unter sich verwachsen und bildet mit dem Sprossende, welches die ganzen Blüthenphylome als Achse trägt, den unverständigen Fruchtknoten als unterstes Glied der Blüthe, obgleich der Kreis der Eiblätter (Ovarien) als innerster der Blüthe ursprünglich hoch über den vorhergegangenen steht. — Ein zweites durchaus anders erscheinendes Beispiel von hoch veränderter Blüthenbildung gegen den einfachen Urtypus liefert die in Fig. 7 dargestellte Einzelblüthe aus der Kopinflorescenz einer Composite: Der unverständige Fruchtknoten ist auch hier zu finden; aus zwei Eiblättern gebildet, wie die zwei Narben (Stg.) auf der Griffelspitze beweisen, trägt derselbe aber doch nur eine Samenknospe in seiner Höhlung, welche sich zu einem grossen dikotylen Embryo (in II durchschnitten in dem mit Haken versehenen Achänum liegend) entwickelt. Der Kelch zeigt nichts mehr von seiner ursprünglichen Blattatur und von der Zahl der angelegten Einzelorgane, sondern ist in einen Haarkranz von sehr nützlicher physiologischer Bedeutung für Verbreitung der Früchte aufgelöst; die Corolle ist in sich zu einem langen Rohr verwachsen, oberhalb einseitig aufgeschlitzt und zeigt in einer merkwürdigen zygomorphen Bildungsweise sämtliche 5 Einzelblätter in einem aufgerollten Bande; die 5 Staubblätter stehen mit ihren Trägern unter sich frei in dem Corollentubus, aber haben die Antheren in ein neues gemeinsames Rohr verschmolzen, aus welchem der Griffel herausragt. Die Beispiele Fig. 6 und 7 sind in ihrer gesteigerten Umbildung aus dem morphologischen Blüthengrundplan der Art verschieden, dass bei *Hymenocallis* das Verwachsen je zweier auf einander folgender alternirender Cyklen eine höhere Umbildung als bei *Urospermum* bedeutet, während letztere Pflanze durch die Einseitigkeit eines aus 2 (statt der zu erwartenden Zahl von 5) Fruchtblättern bestehenden Fruchtknotens, durch die Umgestaltung des Kelches und einseitige Schlitzung der Corolle Umbildungen stärkerer Art vor *Hymenocallis* voraus hat.

Diese Beispiele werden am deutlichsten gezeigt haben, worauf es in der Frage nach der morphologischen Entwicklungshöhe einer Blüthe ankommt; einzelne allgemeine Bemerkungen sind noch hinzuzufügen. Von dem hier einzunehmenden Standpunkt aus erscheint eine sprioidische Blüthe mit unbestimmter Zahl von Gliedern in den Phylomorganen, zumal wenn diese noch mit einander durch sanfte Uebergänge verbunden sind, als eine von niederer Bildung; so also z. B. die *Nymphaea*-Blüthe, sofern man die Petalen und Staminen durch Uebergangsbildungen verbunden in fortlaufender Spirale angeordnet betrachtet, aber es ist natürlich die Blüthe dann nur in dieser einen Hinsicht als

<sup>1)</sup> Band I dieses »Handbuches«, pag. 711. — NÄGELI schlägt dafür das bezeichnendere Wort »sprioidisch« vor, ebenso an Stelle des Wortes »hemicyklisch« zur Bezeichnung der Uebergänge zwischen sprioidisch und cyklisch die Bezeichnung »spirocyklisch«; (a. a. O., pag. 496). Auch hier soll von dieser Bezeichnung Gebrauch gemacht werden.

niederer Bildung angehörig zu betrachten, während sie in vielen anderen hoher Bildung sein kann. Weitere Fortschritte würden dann herbeigeführt zunächst durch Auslösung der Uebergangssphyllome von nicht scharfer Function, dann aber durch Reduction der unbestimmten Zahl von Gliedern auf eine ganz bestimmte, welche sich alsbald zur Quirlstellung ordnen werden. Das letztere ist in den Blüthen vieler Ranunculaceen zu bemerken, wenn man nämlich Gattungen wie *Trollius* mit *Anemone*, *Ranunculus* und *Aconitum* vergleicht: in derselben Ordnung hat man also zuweilen schon verschiedene Stufen neben einander. — Die Quirle oder Blüthenwirbel (Cyklen) selbst treten als insgesamt höhere Stufe auf, besonders dann, wenn ihre Zahl eine ganz bestimmte, die Anordnung der einzelnen Organe eine feststehende wird; das letztere ist am stärksten hervortretend in den zygomorphen Blüthen, bei denen mehr als irgendwo eine feste Orientirung zur Abstammungssachse Regel geworden ist. Dabei besonders treten Reductionen in den Gliedern einzelner Cyklen auf, welche scheinbar das sonst durchgeführte Alternanzgesetz stören, wie z. B. bei den Labiatifloren mit der Formel  $K(3:2) C(2:3) A_0:2:2 G(2:1)$ . Auch dadurch können weiter fortentwickelte Zustände entstehen, dass Cyklen mit den sie tragenden Internodien vielleicht sogar ohne Änderung der früheren Stellungsverhältnisse ausfallen, so dass aus in regelmässiger Alternanz gestellten Cyklen opponire sich ableiten. NÄGELI<sup>1)</sup> hält die höchsten Stufen der Entwicklungsreihen für erreicht, »wenn in der Blüthe die Quirlbildung vollständig und die Reduction am weitesten durchgeführt ist; wir müssten es als das nicht zu überschreitende Ende ansehen, wenn jedes qualitativ verschiedene und als nothwendig erscheinende Organ, nämlich Kelch (als Schutz der Blüthenknospe), Krone (zur Anziehung der Insekten), Staubgefässe und Stempel bloss je in einem einzigen Quirl vertreten und wenn dieser Quirl bis auf ein einziges Phyllom geschwunden wäre, was beim Andröceum und Gynäceum zuweilen der Fall ist. —

Dieses »nicht überschreitbare Ende« wird sich naturgemäß nur selten realisiren, nur in den durch hohen, fortgesetzten Zygomorphismus zum Abortus vieler Glieder desselben Cyklus befähigten Organen, wenn die verschiedenen Blüthenzyklen neben einander fortbestehen sollen. Die nebenstehende Fig. 8 zeigt durch Vergleich von zwei verschiedenen Blüthenbildungen aus der Klasse der Legumi-



(B. 506.)

Fig. 8.

I a Blüthe von *Casparea porrecta* (Caesalpiniaceen); b das Ovarium allein, c die 9 verwachsenen und das Ovarium von oben deckenden Staminodien. II Blüthe von *Edwardsia grandiflora* (Papilionaceen, Tribus Sophoreen).

stehende, dass Cyklen mit den sie tragenden Internodien vielleicht sogar ohne Änderung der früheren Stellungsverhältnisse ausfallen, so dass aus in regelmässiger Alternanz gestellten Cyklen opponire sich ableiten. NÄGELI<sup>1)</sup> hält die höchsten Stufen der Entwicklungsreihen für erreicht, »wenn in der Blüthe die Quirlbildung vollständig und die Reduction am weitesten durchgeführt ist; wir müssten es als das nicht zu überschreitende Ende ansehen, wenn jedes qualitativ verschiedene und als nothwendig erscheinende Organ, nämlich Kelch (als Schutz der Blüthenknospe), Krone (zur Anziehung der Insekten), Staubgefässe und Stempel bloss je in einem einzigen Quirl vertreten und wenn dieser Quirl bis auf ein einziges Phyllom geschwunden wäre, was beim Andröceum und Gynäceum zuweilen der Fall ist. —

Dieses »nicht überschreitbare Ende« wird sich naturgemäß nur selten realisiren, nur in den durch hohen, fortgesetzten Zygomorphismus zum Abortus vieler Glieder desselben Cyklus befähigten Organen, wenn die verschiedenen Blüthenzyklen neben einander fortbestehen sollen. Die nebenstehende Fig. 8 zeigt durch Vergleich von zwei verschiedenen Blüthenbildungen aus der Klasse der Legumi-

<sup>1)</sup> Ueber die Methode dieser Blüthenformeln vergleiche das in der »Morphologie«, Bd. I., pag. 719 dieses »Handbuches« Gesagte.

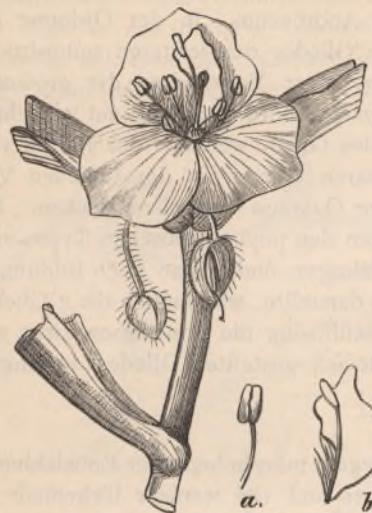
<sup>2)</sup> Abstammungslehre, pag. 501.

nosen, in der insgesamt durch Reduction die Zahl der das Gynäceum bildenden Ovarien nur 1 beträgt, die Reduction des bicyklischen Andröceums  $A 5+5$  auf ein einziges fruchtbare Glied; bei *Edwardsia* sind alle 10 Staminen fruchtbar vorhanden und im Gegensatz zu den übrigen Tribus der Papilionaceen-Ordnung, zu denen sie gehört, mit einander nicht verwachsen; die Staminalverwachsung bei allen zur deutschen Flora gehörigen Papilionaceen zeigt also im Vergleich mit *Edwardsia* eine höhere Entwicklung im Andröceum. In der Ordnung der Caesalpiniaceen aber werden häufig einzelne Glieder des letzteren unterdrückt, und bei der dargestellten Gattung *Casparea*, einer Verwandten der grösseren Gattung *Bauhinia*, reducirt sich das fruchtbare Andröceum auf ein einzelnes, mit den beiden untersten Petalen alternirendes Glied, weit aus der Blüthe vorgestreckt, während die 9 übrigen unfruchtbaren Glieder in der üblichen Verwachsung als ein kleiner Schirm das einzige Ovarium von oben decken. Reductionen in Kelch und Corolle auf eine gegen den phylogenetischen Typus sehr kleine Zahl sind dagegen viel seltener; am ehesten findet man noch Bildungen, wie sie Fig. 7 (pag. 242) von den Compositen darstellte, wo nämlich die 5 Glieder des Corollencyklus durch Verwachsung und Schlitzung die Functionen eines einzigen grösseren und für den Blüthenplan nützlich gestellten Gliedes zusammen erhalten.

Es ist nothwendig, dass das nach den Regeln morphologischer Entwicklungs-höhe zusammengestellte System viel einfacher und viel weniger lückenhaft erscheint, als das wirkliche phylogenetisch gewordene System ist. Denn in dem ersten können sich Ordnungen wegen ihrer Aehnlichkeit des Baues als ganz nahe »verwandt« zusammengestellt finden, welche ihren ähnlichen Bau auf dem Wege ganz anderer Umformungen und von ganz verschiedenen Anfängen ausgehend erlangt haben. Für kein anderes Organ trifft dies vielleicht in höherem Maasse zu als für das Perianthium oder die Blüthenhülle, welche in der Gruppierung der Blüthenpflanzen als Merkmal ersten Ranges gilt. Die organographische Benennung der einzelnen Blüthen nach seiner Gegenwart, welche in der »Morphologie« in Bd. I. pag. 673 dieses »Handbuches« besprochen wurde, geht davon aus, dass gleiches Aussehen auch wohl gleichen Ursprung gehabt haben werde, oder vielmehr hat man bei dieser Benennungsweise früher gar nicht darüber nachgedacht, ob überall ein gleicher Ursprung vorauszusetzen wäre. Jetzt, bei dem Aufbau eines morphologisch-entwicklungsgeschichtlichen Systemes, ist dies nothwendig; denn wenn wir im System Achlamydeen, Monochlamydeen, Dichlamydeen als morphologisch gleichgestellte Gruppen betrachten, so ist es nothwendig darauf einzugehen, wie sich der Besitz eines Perigons (bei den Monochlamydeen) oder der von Kelch und Corolle (bei den Dichlamydeen) zu den Blüthen ohne irgend ein Perianthium verhält.

Es liegen viele Thatsachen vor, welche zu der festen Annahme drängen, dass die Blätter der Corolle, die Petalen, zurückgebildete Staminen sind und also aus »Staminodien« ihren entwicklungsgeschichtlichen Ursprung genommen haben, die Kelchblätter, die Sepalen, dagegen aus emporgerückten »Hochblättern« entstanden sind. — Antholyseen sind zur Deutung dieser Verhältnisse besonders lehrreich, weshalb zwei Beispiele dafür mitgetheilt werden mögen. Fig. 9 zeigt von einer monokotylen Pflanze, *Tradescantia* aus der Ordnung der Commelinaceen, eine nach dem Diagramm  $K 3 C 3 A 3 + 3 G (3)$  gebaute Blüthe; das eine Staubblatt aber, und zwar eins des inneren antipetalen Cyklus, ist in

ein Organ von blumenblattartiger Form verwandelt, hat nur noch die eine (linke) Hälfte der Anthere und an dieser linken Seite auch noch die für die Staminen von *Tradescantia* charakteristischen Gliederhaare, während die rechte Hälfte gar nichts mehr vom Staminalcharakter zeigt.<sup>1)</sup> — In dieser Weise hat man sich wohl überhaupt die Entstehung der Blumenblätter aus Staminodien zu denken,



(B. 507.)

Fig. 9.

Blüthenstand von *Traescentia pilosa*, in dessen offener Blüthe neben 5 Staminen mit fruchtbaren Anthere (a) das sechste (b) in ein petaloide Staminodium umgewandelt ist.

und es ist nur noch daran zu erinnern, dass man in Blüthen wie von *Nymphaea* und *Nelumbium* die spiroidisch gestellten Petalen ganz allmählich in die fruchtbaren Staminen übergehen sieht: phylogenetisch hat man sich die Spirale umgekehrt zu construiren und hat also von den fruchtbaren Staminen die unfruchtbaren Staminodien, die petaloide Staminodien und endlich die grossen Petalen in reiner Ausbildung abzuleiten. —

Den anderen Fall zeigt Fig. 10 in einer Antholyse von *Fuchsia*. Diese, in ihrer regelmässigen Form nach der Formel K (4) C 4 A 4 + 4 G (4) gebaute Blüthe mit hoch auf dem Rande des blumenkronartig gefärbten und röhlig verwachsenen Kelches stehenden Petalen zeigte die interessante Monstrosität, dass von den 4 in die Verwachsung des Kelchrohres eingehenden Sepalen zwei in der Gestalt normaler Laubblätter mit grüner Lamina in der Mitte des unterständigen (unfruchtbar gewordenen) Fruchtknotens entsprangen, während die beiden anderen Sepalen, in gewöhnlicher hochrother Farbe und zarter Textur ausgebildet, unter sich verwachsen das Kelchrohr allein bildeten und auf ihrem Rande den Cyklus der Petalen trugen. Der sonst als gleichmässiger Cyklus von 4 Gliedern auftretende Kelch war also in zwei gegenständig-gekreuzte Hälften K II + 2 aufgelöst, von denen das untere Gliederpaar II sich in nichts von den normalen

<sup>1)</sup> Aehnliche Missbildungen aus den Monokotylen s. z. B. bei HEINRICHER, Beiträge zur Pflanzenteratologie in den Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Classe Bd. 87, I. Abth. (1883) Taf. 1 Fig. 4 und 5.

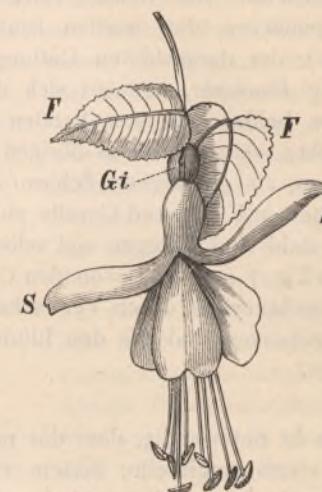


Fig. 10.

(B. 508.)

*Fuchsia*-Blüthe. Von den in normalen Blüthen vorhandenen 4 Kelchblättern sind 2 (SS) vorhanden, die anderen beiden (FF) zu grossen grünen Laubblättern zurückgeschlagen, welche dem unfruchtbaren unterständigen Fruchtknoten (Gi) ansitzen.

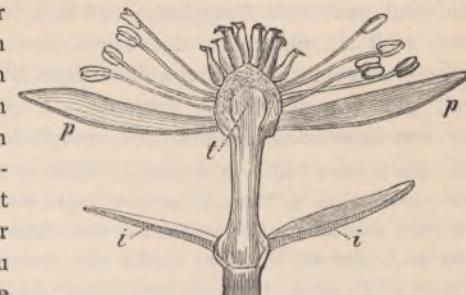


Fig. 11.

(B. 509.)

Längsschnitt durch die Blüthe von *Hepatica triloba*. ii Schnitte durch zwei der drei Involucralblätter unter der Blüthe, über deren Knoten der Blüthenstiel sich zu einem gestreckten Gliede erhebt, bevor er den Torus t ausbildet, welcher die Corolle p, die Staminen und Ovarien trägt.

gegenständig-gekreuzten Laubblättern unterschied, als durch seine Stellung an dem unterständigen Fruchtknoten, während sich das obere Gliederpaar 2 wiederum so verhielt, wie sonst der ganze Kelch. Hier liegt es also sehr nahe, die Auflösung des Kelches als einen Rückschlag auf alte phylogenetische Zustände zurück zu betrachten, und die Annahme, dass der viergliedrige Kelch aus zwei opponirt-decussirten Bracteal-Cyklen durch Verwachsung erst unter sich zu 2 Paaren, und dann der Paare gegenseitig bis zur Verschmelzung in einen viergliedrigen Kreis entstanden gedacht werden müsse, erscheint zwingend, wenn man dieser Antholyse Bedeutung beilegen will. Und sicher verdienen Antholysen hohe Beachtung, nur sind nicht alle eindeutig, und die Auswahl der Antholysen zu Beispielen hängt zu leicht von der Absicht ab, welche der Auswahl zu Grunde liegt; aber eine grosse Menge von Antholysen ist tatsächlich der Anschauung günstig, dass petaloide Staminodien die Corolle und hochgerückte Bracteen mit weiterer Umgestaltung und häufiger Verwachsung den Kelch ursprünglich gebildet haben.

Sollte sich dies in der Mehrzahl der natürlichen Ordnungen bei weiterer Prüfung bewahrheiten, so würde es sich empfehlen, nun auch mit möglichster Strenge den Ausdruck Corolle für petaloide Staminodien in weiterer Entwicklung und Umbildung, Kelch für Bractealbildung zu gebrauchen, auch dann, wenn eine Blüthe nur eins von beiden besitzt. Ist z. B. das »Perigon« von *Daphne*, *Protea*, *Aristolochia* eine Corolle oder ein Kelch in diesem Sinne? — Ich betrachte für den jetzigen Zustand der Wissenschaft den Ausdruck »Perigon« als nützlich zur Bezeichnung der noch nicht genau in Hinsicht auf ihre Herkunft bekannten monochlamydischen Blüthenhüllen, glaube aber wenigstens jetzt schon das »Perianthium aequale« oder Perigon der Mehrzahl der Monokotylen, wie Liliaceen, Amaryllideen, Dioscoreaceen, als »Corolle« im eben gebrauchten Sinne ansehen zu dürfen.

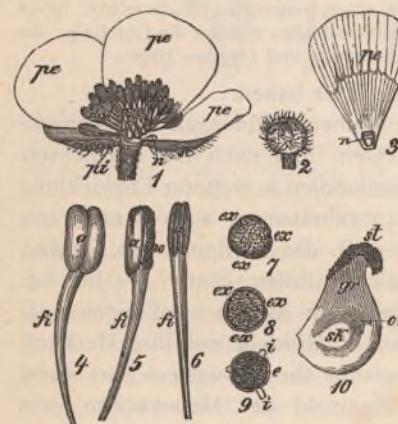
Die Ranunculaceen geben gute Beispiele für die Untersuchung über das Perianthium. Da sind z. B. die Anemonen Pflanzen, von denen KOCH's *Synopsis Flora germanicae* sagt: »Calyx petaloideus, Corolla nulla«; die neueren deutschen Floren folgen diesem Ausdrucke mehr oder weniger wörtlich; es war ja auch nach meinen eigenen Auseinandersetzungen in der Morphologie<sup>1)</sup> gebräuchlich, dann, wenn das Perianthium nur in einem Cyklus vorhanden ist, dasselbe als der Kelchabtheilung zugehörig zu betrachten und die Corolle als nicht entwickelt anzusehen. *Hepatica*, (s. Fig. 11), besitzt nun meistens ein »Perianthium« nach der Formel P 3 + 3, dem dann A ∞ und G ∞ folgen. Die deutliche Anordnung des Perianthiums in zwei dreigliedrigen Cyklen ist hier glücklicher Weise nicht Veranlassung geworden, den äusseren Cyklus als »Kelch«, den inneren als »Corolle« anzusehen, obgleich es mit demselben Rechte hätte geschehen können, wie viele Autoren es bei *Lilium* und *Tulipa* gehandhabt haben, wo wir ebenfalls P 3 + 3

<sup>1)</sup> Bd. I dieses »Handbuches«, pag. 673.

finden; bei *Anemone* und *Hepatica* hat man wahrscheinlich desshalb, weil sich die 2 dreigliedrigen Cyklen des Perianthiums häufig in 1 fünfgliedrigen Cyklus umsetzen, das Perianthium immer als dasselbe gleichartiger Bildung angesehen. Ziemlich tief unterhalb des Perianthiums von *Hepatica* und vom Torus durch ein ziemlich langes Internodium getrennt finden sich in Alternanz mit dem äusseren Perianthium-Cyklus drei grüne Blättchen, ebenfalls einen dreigliedrigen Cyklus bildend und ganz vom Aussehen eines Kelches, sie werden nicht als solcher betrachtet, weil sie unterhalb des Torus und nicht an diesem, entspringen. Bei *Anemone* erscheinen diese drei kelchartigen Blättchen noch viel tiefer am Blüthenstengel, weit von der Blüthe getrennt, als grosse und vielfach zertheilte Laubblätter von unzweideutig demselben morphologischen Range.

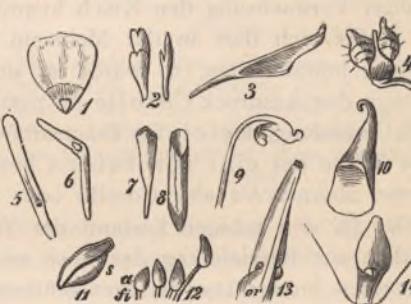
In einer reichen Fülle von Blüthen beobachtete ich am häufigsten 6 Perianthiumblätter bei *Hepatica triloba*, selten 5, öfters 7, zuweilen sogar bis 11 oder 12. — Die äusserste Reihe bildete immer einen dreizähligen Cyklus und meistens folgten 3 mit diesem in Alternanz; war aber in dem zweiten Cyklus die Divergenz kleiner oder grösser, so schaltete sich entweder das 4. Glied ein oder es fehlte das 3: daher die gewöhnlichen Abweichungen von der Sechszahl. Eine achtblättrige Blüthe zeigte P 4 + 4; ebenso fanden sich neunblättrige Blüthen nach P 3 + 3 + 3 gebaut, wo aber die beiden inneren Cyklen zusammen die Lücken des ersten Cyklus ausfüllten.

Zum Vergleich diene die nebenstehende (aus Band I, pag. 3 dieses »Hand-



(B. 510.) Figur 12.

Blüthenanalyse von *Ranunculus acer*: 1 Längsschnitt durch die Blüthe, se Sepalum, pe Petalum mit Nectardrüse n (siehe zugleich 3); Stämmen und Ovarien im Innern; 2 Knospe; 4—9 Stämmen und Pollen; 10 einzelnes Ovarium.



(B. 511.) Figur 13.

Verschiedene Nectarien von Ranunculaceen: 1 *Ranunculus*, 2 *Eranthis*, 3 *Delphinium*, 4 *Nigella*, 5 *Trollius*, 6 *Myosurus*, 7—8 *Helleborus*, 9 *Aconitum*, 10 *Aquilegia*, 11 *Paeonia*, 12 (Staminodien) *Pulsatilla*, 13 *Caltha*, 14. Basis des Petalums mit Nectar bei *Ranunculus pyrenaicus*, stärker vergrössert.

buches« entlehnte), Figur 12, welche eine dichlamydeische Ranunculaceen-Blüthe von *Ranunculus* selbst nach der Formel K<sub>5</sub>C<sub>5</sub>A $\infty$ G $\infty$  zeigt. Sind nun die Perianthiumblätter von *Hepatica* phylogenetisch dem Kelch oder der Corolle von *Ranunculus* homolog? Um die Frage in der dem Beispiel angemessenen Kürze zu beantworten, sei an *Ficaria* erinnert, wo der Kelch mit K<sub>3</sub> einsetzt. Dieser Blüthe finde ich *Hepatica*, und von dieser weiter zurückschliessend auch *Anemone*, entsprechend, und betrachte die drei »Hüllblätter« (i in Figur 11), wenngleich sie auch durch ein längeres Internodium von dem Torus getrennt sind, als homolog dem *Ficaria*-Kelche; da es nicht gut wäre, wenn schon die unterhalb des

Torus einer Einzelblüthe stehenden bracteenartigen Blatt-Cyklen den Namen »Kelch« erhielten, so mögen sie bei *Hepatica*, und bei *Anemone* mit vollstem Recht, weiter als »Involucralblätter« gelten und in den Blüthenformeln mit I bezeichnet werden; alsdann erkläre ich die *Hepatica*-Blüthe nach I<sub>3</sub>C<sub>3</sub> + 3A $\infty$ G $\infty$  gebaut, finde in dem Auftreten dieser Involucralblätter von *Anemone* zu *Hepatica* und von da zu *Ficaria* aufsteigend ein phylogenetisches Entwicklungsbeispiel für die Entstehung des Kelches aus der Hochblattregion, und muss wegen dieser geringen Entwicklungsstufe, auf dem der Kelch sich befindet, ebenso wie aus anderen Gründen die besprochenen Blüthen als tief im phylogenetischen System der Blüthenpflanzen stehend betrachten.

Wahrscheinlich auf der höchsten Entwicklungsstufe der Ranunculaceen-Blüthe steht *Ranunculus* und seine nächsten Verwandten; wir finden hier die Corolle zugleich mit Nectarien am Grunde versehen (Fig. 12, No. 3 und Fig. 13, No. 1 u. 14), die Funktion des Insektensignals und des Nectarbereitens also in demselben 5 gliedrigen Cyklus vereinigt. Nicht so bei vielen anderen Gattungen derselben Ordnung, von denen die nebenstehende (aus Band I, pag. 102 dieses »Handbuches« entlehnte) Figur 13 eine Reihe der Nectarien veranschaulicht; oft sind dieselben — wie bei *Nigella*, *Helleborus* — krugförmig in grosser Zahl beisammen und werden aussen von einem meist fünfgliedrigen Perianthium-Cyklus umschlossen; seltener (bei *Aconitum*, Fig. 13, No. 9) sind nur wenige (2) von staminodialen Charakter vorhanden und haben eine durch den Zygomorphismus der Blüthe bestimmte Stellung; oder, wie bei *Aquilegia*, theilen sich zwei Cyklen der Corolle so, dass der innere petaloide Nectarien darstellt, der äussere reine Petalen ohne Nectarien. Ich halte nun alle Nectarien der Ranunculaceen für staminodiale Umbildungen aus ursprünglich fruchtbaren Staminen, welche allmählich petaloide werden, und endlich ganz in die Form der normalen Corolle übergehen; dass sich bei den Ranunculaceen häufig mehrere Sorten dieser Umbildungen neben einander finden, darf bei den polymeren Cyklen in dieser Ordnung nicht Wunder nehmen, aber sie für etwas der Anlage nach verschiedenes zu definiren, wie es überall in den Gattungsdiagnosen geschieht, halte ich für der Natur zuwider laufend, und nenne Nectarien und Perianthium in diesem Falle »Corolle.«

Ich verweise auf das weiter unten in Fig. 14 mitgetheilte Bild und Diagramm von *Eranthis hiemalis* als einer solchen Ranunculacee, wo wir neben einem aus 3 blattartigen Sepalen gebildeten und an *Hepatica* erinnernden Kelch eine Corolle C<sub>3</sub> + 3 und polymere Nectarien finden. Ich will, weil die Corolle bei den Ranunculaceen in den zwei Formen der richtig entwickelten Petalen und der staminodialen Nectarien vorkommt, diese entweder scharf von einander getrennten oder häufiger ganz allmählich in einander übergehenden Kreise als Cp für die eigentlichen Petalen und Cn für die Nectarien unterscheiden, dann sind danach die Blüthenformeln für einige bekannte Gattungen: *Atragene* KoCp 4 + Cn $\infty$ A $\infty$ G $\infty$ ; *Trollius* KoCp $\infty$  + Cn $\infty$ A $\infty$ G $\infty$ ; *Nigella* KoCp 5 + Cn $\infty$ A $\infty$ G(5); *Delphinium* und *Aconitum* (↓) KoCp 1:4 + Cn 2: (3 abortirende), A $\infty$ G 1 bis 5; *Aquilegia* KoCp 5 + Cn 5 A $\infty$ G 5; *Adonis* und *Ranunculus* K 5 Cp + n 5 A $\infty$ G $\infty$ . Von den zuerst genannten bis zu den letzten Gattungen haben wir ungefähr eine morphologisch höher sich entwickelnde Reihe, indem die polycyclischen Phyllostomorgane oligocyclisch werden und sich endlich auf eine durch Abortus ganz bestimmt beschränkte Zahl reduciren, endlich auch der Kelch zu der Corolle hinzutritt. Bei der hier getroffenen Erklärung fällt dann auch die Unnatürlichkeit fort, in Blüthen wie *Trollius* die in gleicher Spirale fortlaufenden gelben Blätter ausserhalb der Staminocyklen dann, wenn sie breit sind, Kelch, und wenn sie schmal sind, Corolle zu nennen; will man einen Namensunterschied machen, so bezeichne man die äusseren als Petalen, die inneren als nectartragende Staminodien. — Weitere Einzelheiten gehören nicht hierher; dieses Beispiel zeigt aber, wie viel in den bekanntesten Ordnungen des Systems noch zu untersuchen und von neuem zu prüfen ist, und wie wenig man

die von alter Zeit her überlieferten Gattungsdiagnosen ihrem innersten Wesen nach als vollendet und abgeschlossen betrachten darf. Hier liegt das Arbeitsfeld einer »natürliche« arbeitenden morphologischen Systematik, welche nie ohne Noth ihre Begriffsbestimmungen nach einem Schema ohne natürlichen Untergrund bilden darf.

Wenn also mit Recht dem Besitz und der endlichen Ausbildung von Kelch und Corolle hohe Bedeutung beigelegt werden muss, so ist dies dennoch nicht so ausschliesslich zu verstehen, als wenn alle Blüthen ohne eigenes Perianthium auf niederer Stufe ständen; wir finden in manchen Ordnungen noch wiederum eine neue Möglichkeit erfüllt, dass nämlich nach Unterdrückung des Perianthiums der einzelnen Blüthen die Hochblätter der ganzen Inflorescenz, oder rudimentäre an Stelle des Perianthiums getretene Drüsens und Discusbildungen die physiologischen Functionen des Blüthenschutzes und der Sicherung von Kreuzbefruchtung übernehmen. Kein schöneres Beispiel lässt sich von bekannten Pflanzen das für geben als die Blüthenköpfe von *Euphorbia* (siehe spätere Figur), welche mit allen Eigenschaften kopfartig gehäuft, aber in sich aus Wickeln zusammengesetzter Inflorescenzen den Eindruck einer einzelnen Blüthe machen, weil die männl. Blüthe aus einem einzelnen gestielten Stamen, die weibl. Blüthe aus einem von kleiner gestielter Scheibe getragenen dreifächerigen Germen besteht. Wir haben unten Gelegenheit, diese — durch Reduction hoch entwickelte — Blüthe im Zusammenhange mit ihren Verwandten noch näher kennen zu lernen.

Die Vervollkommnung, d. h. die weitere Entfernung von dem ursprünglichen Charakter der Blüthenanlagen, für die Sexualorgane liegt in ihrer Stellung und in ihrem Bau, wobei ebenfalls stets die spriodische Anordnung als einfachere, die cyklische als vervollkommnete anzusehen ist; von polymeren Gliedern zu oligomeren steigen die spriodisch gestellten Sexualorgane auf, von polycyclischen zu monocyclischen und oligomeren die cyklisch gestellten Organe gleichen Geschlechtes. Während dies bei dem Andröceum an sich leicht verständlich und durchführbar ist, auch der Bau der Antheren nicht so verschiedenartige Vergleichsmomente bietet, verdient der Bau des Gynäceums auch noch abgesehen von der früher (Morphologie, Band I. pag. 729—738) betrachteten Verwachsung einer verschiedenen Zahl von Ovarien unter einander hinsichtlich der Placentation und der an den Placenten sitzenden Samenanlagen Würdigung. Während bei den apocarpen Ovarien die Stellung der Placenten sich von selbst als parietal versteht, treten höhere Combinationen im syncarpen Germen auf. Im einfachsten Falle sind auch hier die Placenten alle einfach parietal, Dissepimente nicht vorhanden; die gegen die Mitte, wie bei *Papaver* vorspringenden parietalen Placenten bezeichnen nun den ersten Schritt weiterer Umwandlung, die Placenten wie bei *Hypericum*, wo sich in der Mitte grosse nicht verwachsene Wülste mit den Samenknoten finden, den zweiten. Verwachsen nun die in der Mitte zusammenstossenden Placenten zu einer Mittelsäule, an der die vorgesprungenen Lamellen die Dissepimente bilden, so dass der mehrfächige Fruchtknoten entsteht, so ist ein neuer Schritt gethan. Nun können endlich die vorgesprungenen Lamellen unterdrückt werden, und es entsteht wie bei *Silene* und *Primulaceen* die freie Centralplacente. Oder aber der Fruchtknoten wird durch Aufnahme in den Torus verständig, die Dissepimente verschwinden sammt den zu ihnen gehörigen Samenknoten, deren Zahl endlich bis auf eine reducirt wird: so entsteht die ganz anders aussehende hohe Entwicklung von den Araliaceen zu den Umbelliferen und Compositen. Für den Bau der Samenknoten gibt

NÄGELI als leicht greifbare Entwicklungsstufen an: a.) Mangel von Integumenten (*Gemmulae* oder *Ovula nuda*, siehe Morphologie Bd. I. dieses Handbuches, pag. 680); b.) Besitz von einem Integument; c) Besitz von zwei Integumenten; und zugleich als zweites Kriterium: a) Atropie (= Orthotropie), b) Campylotropie und c) Anapropie der Samenknoten (siehe Morphologie, pag. 741—743); Uebergänge zwischen diesen herausgegriffenen Stufen finden sich zahlreich.

Für die Entwicklungshöhe der Samen sind sowohl die Zustände, in welchen der Embryo als fertig von der Mutterpflanze entlassen wird, maassgebend, (*Embryo indivisus, microblastus, phylloblastus*: siehe Morphologie, pag. 747), als auch die Stellung der für die Charakterisirung der Blüthenpflanzen so wichtigen Cotyledonen. Nach letzteren bildet NÄGELI<sup>1)</sup> drei Stufen:

- a) mehrere quirlständige Cotyledonen (Coniferen)
- b) zwei gegenständige Cotyledonen mit schmaler Basis Dikotylen)
- c) ein einziger Cotyledon mit scheidenvormiger Basis (Monokotylen.)

Ich setze die Begründung, der ich nichts hinzuzufügen habe, hinzu: »Es ist dies keineswegs ein Widerspruch mit der früheren Annahme, dass quirlständige Blätter phylogenetisch höher stehen als schraubenständige. Fünf einzelne Blätter erfahren einen Fortschritt, wenn sie zum Quirl sich vereinigen, und abermals einen Fortschritt, wenn sie durch Reduction auf zwei und auf eines sich vermindern. Ueberdem ist eine breite Anheftung seitlicher Organe als die vollkommenere zu betrachten, weil sie eine innigere Vereinigung anzeigen.« —

In den hier (pag. 235—250) betrachteten Vergleichsmomenten liegt der Angelpunkt zur Aufstellung eines morphologisch nach dem Prinzip sich stetig steigernder Fortentwicklung angeordneten natürlichen Systems, in dem die den einzelnen Rangstufen zugetheilten Ordnungen nicht etwa alle mit einander stammesverwandt zu sein brauchen; sie können im Gegentheil sowohl aus denselben, als aus verschiedenen Ursprüngen ihren Anlauf genommen haben, sind aber im Augenblick auf etwa gleicher Stufe morphologischer Entwicklung angelangt. Und weil es unmöglich ist, die phylogenetischen Reihen des Pflanzensystems rein zu entwirren, so mag es als Prinzip der natürlichen Systematik gelten, hinsichtlich der Anordnung für die einzelnen Sippen hohen Ranges die wahre Verwandtschaft durch das Angelangtsein auf gleicher morphologischer Entwicklungsstufe zu ersetzen und in diesem letzteren Sinne vergleichend zu arbeiten. Zu prüfen sind alle Stücke, und alle Beziehungen der Organe zu einander; aber nur diejenigen sind für die Sippen hohen Ranges (Ordnungen und Klassen) von Werth, welche unter allen Eindrücken, welche die Sippe zu erleiden hat, am zähhesten festgehalten werden, und die Erfahrung hat im Anschluss an modernes Naturverständniss gelehrt, dass die Blüthenorganisation im Reich der Blüthenpflanzen auf die erste Beachtung Anspruch zu machen hat, sobald sie von den physiologisch leichter abänderlichen Momenten befreit ist; diese abändernden Dinge beziehen sich auf die Regelung sexueller Reproduction unter verschiedenen äusserlichen und leicht wechselnden Verhältnissen (Vorhandensein von Insecten zur Befruchtung u. dergl.). —

Der Arbeitsweg, den die Systematik einzuschlagen hat, ist, wie aus allen eben gegebenen Beispielen am deutlichsten hervorgeht, stets der der Vergleichung aller verwandten Pflanzen zu dem Zweck, die Homologien in den veränderten Organen herauszuerkennen. Die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Organe an

<sup>1)</sup> Abstammungslehre pag. 511.

der einzelnen Pflanze steht erst in zweiter Linie; oft vermag sie klärend zu wirken, in jedem Falle ist es werthvoll, die Natur der Organe einer einzelnen Pflanze so weit verfolgt und erkannt zu haben, als es auf diesem Wege möglich ist; aber erst die Vergleichung der Entwicklungsgeschichte an den Organen verschiedener verwandter Pflanzen erlaubt sichere Resultate für die Systematik zu ziehen, wie dieselbe überhaupt alle Ursache hat, die weit differenzierten und voll entwickelten Zustände aller Pflanzen für wichtiger zum Vergleich zu halten als die Jugendzustände. Um aber allerdings ein volles Naturverständniß herbeizuführen, ist die Entwicklungsgeschichte der Einzelwesen nicht zu entbehren; für dieses und speciell für die Morphologie ist es eben so wichtig zu wissen, dass die Embryonen der Angiospermen in ihrem jüngsten Stadium (als unbefruchtete Eizellen) einander gleich sind, als dass sie von dem Momente der Befruchtung an einen ganz nach Ordnungen verschiedenen Entwicklungslauf nehmen, der zu sehr stark verschiedenen gebauten Samen mit hoher Bedeutung für das natürliche System hinführt.

Wenn es also auf diesem Wege möglich ist, der morphologischen Betrachtung der Phanerogamen eine neue, naturgemäß speculative Richtung abzugewinnen und dadurch in die so zahlreichen, in der »Morphologie der Phanerogamen« im ersten Bande dieses Handbuchs mitgetheilten abgeleiteten Gestaltungsregeln ein phylogenetisch begründetes neues Prinzip hineinzulegen, so kann das nur auf dem Wege des reciproken Verhältnisses, welches zwischen Morphologie und Systematik besteht, einen Einfluss auf letztere ausüben. Es ist ja merkwürdig, wie diese beiden verschiedenen Auszweigungen derselben vergleichenden Richtung sich gegenseitig in ihren Resultaten unterstützen, so dass nur ein beiderseitig gleichzeitiger Fortschritt denkbar ist. Er zeigt sich in der alten Geschichte der Botanik und heute ebenso. Die Thatsache, dass die Blüthe sich jedem Naturbeobachter als etwas von gewöhnlichen mit Blättern besetzten Stengeln abweichend gestaltet aufdrängt, liess Blüthenpflanzen und blüthenlose Pflanzen als grosse Haupt-Systemgruppen unterscheiden. Bei genauerer Betrachtung der Blüthen in der ersten Systemabtheilung ergab sich dann eine bessere Definition der Blüthe, als sie aus der ersten und rohen Naturbetrachtung abgeleitet war, indem man ihr Wesen als in den Sexualorganen liegend erkannte und den Besitz eines einzelnen oder weniger neben einander gestellter Staminen oder eines einzelnen Ovariums mit Stigma, ja auch schliesslich ohne letzteres aber wenigstens mit Samenknoten als für den Charakter einer »Blüthenpflanze« völlig ausreichend fand. Durch diese verschärzte Auffassung des morphologischen Blüthencharakters kamen etliche Pflanzen mit sehr versteckten und kleinen Staminen und Ovarien in die ihnen gebührende Stellung; gewisse Sporenplatten, von denen Characeen und Lycopodiaceen in einigen Systemen noch nach 1830 unter den Blüthenpflanzen sich umhertrieben, wurden aus dieser für sie ungehörigen Stellung entfernt.

Erst nachdem Blüthen- und Sporenplatten richtig von einander geschieden waren, konnte ein erneuter Fortschritt hinsichtlich der morphologischen Betrachtung ihrer Sexualorgane erfolgen, weil das Arbeitsmaterial richtig disponirt war. Man beobachtete die Regeln in den Stellungsverhältnissen und Verwachsungen, den inneren Bau der Staminen und Ovarien genauer, vervollkommnete ebenso die Kenntnisse der Verzweigung und Blattstellung, kurz man entwickelte jenes morphologische System, welches die Abhandlung über die Morphologie der Phanerogamen erläutert. Mit jedem Punkte, den man als betrachtungswürdig

auffand, erweiterten sich die Handhaben zur Erkenntniß der natürlichen Verwandtschaft; denn man muss ja diejenigen Pflanzen als die am meisten »verwandten« betrachten, welche in allen denjenigen Merkmalen, welche die vergleichende Morphologie durch ihr mühsames Studium als am unveränderlichsten vererbbar erkannt hat, am meisten übereinstimmen. So giebt es endlich Controversen in der systematischen Stellung gewisser Pflanzen<sup>1)</sup>, welche nur dadurch erklärläich sind, dass die Anschauungen über ihren morphologischen Aufbau von einander abweichen; sobald letzterer zwingend klar gelegt wäre, würde auch die Frage nach der systematischen Stellung erörtert sein; oder umgekehrt wüsste man genau, aus welchem Verwandtschaftskreise die zweifelhafte Pflanze abstammt, so würde die morphologische Zweideutigkeit dadurch eindeutig werden.

Es ist bereits oben pag. 203 hervorgehoben, dass das System der gegenwärtig lebenden Pflanzen schon desswegen nicht entfernt zu einem klaren Bilde der verwandtschaftlichen Verkettung führen kann, weil es von tiefgehenden Spalten und weiten Lücken durchzogen sein muss, wo nur gelegentlich einmal ein günstiger Zufall durch geeignete Erhaltung altgeologischer Stämme im guten fossilen Zustande aushelfend wirken kann. Da außerdem die Abstammungstheorie zeigt, dass Uebergangsformen rasch verwischt werden und der neue Typus in seiner eigenen Weise sich entfalten muss, so fehlen uns auch für die geologisch jüngeren Sippen höheren Grades (Ordnungen, Tribus), welche vielleicht neben ihren Stammformen noch jetzt in der Vegetation der Erde als Concurrenten auftreten, die Verbindungsglieder in grösserer Zahl, oder sie lassen sich wenigstens nur selten sicher als solche nachweisen. Leichter gelingt dies mit Verbindungsgliedern zwischen jüngeren Sippen niederen Grades (Gattungen oder Gattungssectionen), sofern die sie umfassende Ordnung sich in einem weiten Florenreich vielgestaltig hat entwickeln können. Es ist also nach allem nur in diesen Sippen niederen Grades die Aufgabe der Ermittlung der »natürlichen Verwandtschaft«, beurtheilt aus den von der Morphologie gelehnten Gestaltungscharakteren, auch zugleich eine phylogenetische; und dies hängt damit zusammen, dass wir oben (pag. 214) den Ursprung der Arten und wirklich »natürlichen« Gattungen als monophyletisch abgeleitet haben.

Für die Sippen höheren Ranges, für welche nicht nur der Ursprung aus verwandten sehr ähnlichen Anfängen in ganz getrennten Florenreichen, sondern sogar ein Ursprung aus nur entfernt verwandten Stammformen als wahrscheinlich angenommen werden kann, oder endlich gar für die Sippen höchsten Ranges, welche vielleicht als Dikotylen und Monokotylen unabhängig von einander aus den höheren Pteridophyten oder einer ähnlichen älteren Klasse entstanden sind, für diese alle gelten daher die auch vor der Ausbildung der Abstammungslehre durch DARWIN und seine Zeitgenossen gültig gewesenen systematischen Principien im Allgemeinen weiter, nur dass sie in ihrer Bedeutung jetzt richtiger erkannt und benutzt, vor Fehlgriffen leichter und sicherer bewahrt werden. Die Weiterentwicklung der jetzigen Systematik geschieht also im vollen Anschluss an die jetzt etwa ein Jahrhundert alten ersten gelungenen Versuche, das Pflanzenreich im Bilde eines natürlichen Systems darzustellen. Dieses »natürliche System« ist also zum Theil (in seinen niederen Sippen) wahrhaft natürlich, d. h. es stellt das aus gleichem Ursprung hervorgegangene unter gleiche Sippenbegriffe, wenn es auch schwer hält, die Grade der Stammesverwandt-

<sup>1)</sup> Vergl. Das Beispiel von *Olinia capensis* in Band I, pag. 715 und 716 dieses »Handbuchs«.

schaft in einer ihrer natürlichen Mannigfaltigkeit entsprechenden Form auszudrücken; in den Sippen höheren Ranges entspricht es seinem Namen nicht, entwickelt aber eine morphologische Stufenleiter, welche gestattet, Gruppen von gleichem oder nahe stehendem Entwicklungsgrade in Sippen zusammenzufassen, von welchen man annehmen kann, dass sie, wenn auch aus verschiedenem Ursprung herstammend, einen ähnlichen Entwicklungsgang durchlaufen haben.

Für die theoretische Betrachtung des jetzt erforschten »natürlichen Systems« ist nun durch die Abstammungslehre vollständig beseitigt jenes schwierige Kapitel der früheren allgemeinen Abhandlungen über »natürliche Verwandtschaft«, in dem erklärt werden sollte, wie man sich die mehr oder weniger morphologisch ähnlichen Gruppen als verbunden durch eine gewisse Verwandtschaft zu denken habe. Das Dogma der Constanz der Arten verhinderte ja völlig irgend eine gesunde Erklärung dafür und liess sehr verschiedene Einzelmeinungen über das System zu. SCHLEIDEN sprach sich so darüber aus, dass die Natur überhaupt gar kein System unserer wissenschaftlichen Betrachtung überliefert hätte, sondern nur Einzelwesen; erst wir Menschen trügen die Anordnung zu grösseren oder kleineren Gruppen in diese Masse von Einzelwesen hinein. LINDLEY betrachtete die Arten als gegeben, aber alle Gattungen und höheren Systemgruppen als rein künstlich; wenn man eine Gattung künstlich, die andere natürlich nannte, so sollte dies, meinte er, nur Ausdruck dafür sein, dass von allen den künstlichen Gruppen die eine etwas weniger künstlich wäre als die andere; alle diese und die höher hinauf gehenden Zusammenfassungen sollten nur mit Rücksicht auf die Arten unsere Anordnungen erleichtern. FRIES betrachtete die Arten und Gattungen von der Natur so geordnet, nicht von uns als künstliche Sammelbegriffe gemacht; dagegen hielt auch er die Ordnungen für künstlich und als nur erfunden, um gewisse Principien auseinanderzusetzen und den Gattungen zur Erläuterung zu dienen.

Wir begreifen diese Ansichten jetzt sehr wohl und finden sogar den Auffassungen viel Richtiges zu Grunde liegend; dass den Arten und Gattungen ein so viel natürlicherer Werth beigelegt wurde, fällt zusammen mit der relativen Leichtigkeit, für die in diesem Range stehenden Sippen die monophyletische Abstammung abzuleiten, also sie als etwas wirklich der Natur abgelauscht im Blutsverwandtschafts-Verhältniss stehendes erklären zu können. Auch SCHLEIDEN hat in gewisser Weise Recht, wenn er nämlich unter »System« die Zerfällung des Pflanzenreichs in scharf umgrenzte Ordnungen, Gattungen, Arten meint. Versteht man aber darunter die Versuche, die Pflanzen überhaupt nur in verwandtschaftliche Gruppen zusammenzubringen unter Sippen aller Abstufungen, die ein idealer Stammbaum zeigt, so sind diese Versuche naturwissenschaftliche Arbeiten ersten Ranges, deren Stoff tief im innersten Wesen der organisierten Welt begründet liegt; nur die Form der Darstellung darf man beklagen und sie von uns in die Masse der Einzelwesen hineingetragen nennen, die Sache nicht. Es ist deshalb auch gar nicht die Rede davon, dass das natürliche System um seiner selbst willen praktischen Zwecken dienen, auf Leichtigkeit der Bestimmung einzelner Pflanzen in erster Linie Rücksicht nehmen und einem grossen Lexikon, zum Nachschlagen bestimmt, vergleichbar sein sollte; es handelt sich hier ganz allein um die Lösung einer der höchsten wissenschaftlichen Aufgaben, die der vergleichende Botaniker erst zu bearbeiten vermag, nachdem er aus dem Heere der Formen die Morphologie abgeleitet hat.

Praktische Zwecke haben selbstverständlich auch ihre Berechtigung, und um

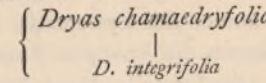
später zu den grösseren Aufgaben der reinen Wissenschaft vordringen zu können, muss Jeder durch praktische Schulung mit einem genügenden Formenkreise von Pflanzen bekannt geworden sein. Es lässt sich diese praktische Schulung nicht besser geben, als wenn die Masse der Pflanzen nach Heimat in grosse Haufen getheilt und dann nach irgend einem morphologischen Princip in kleinere Gruppen gebracht wird. Man kann die Pflanzen eines Florenreichs, eines politischen Reiches, einer Stadt, eines botanischen Gartens auswählen und sie so, wie es etwa LINNE's Sexualsystem thut, oder in irgend einer anderen präzisen Weise in grosse und kleine Gruppen zersplittern, die dazu führen, Pflanzensippen irgend welchen Grades (zumeist Gattungen und Arten) kennen zu lehren. Glücklicher Weise sind die Principien, welche die natürliche Systematik zu ihren Zielen verwendet, so schwer wiegend, und sie haben auf der anderen Seite noch so viel gemeinsames mit der auf anderem (»künstlichen«) Wege erzielten praktischen Pflanzenbestimmung, dass immer mehr das natürliche System auch zur Erfüllung der praktischen Lehrzwecke benutzt wird. Denn das darf man sich nicht verhehlen, dass von der »natürlichen Systematik« viel mehr die Principien im allgemeinen festgestellt und wissenschaftlich erörtert sind, als man sie in der Unzahl einzelner Fälle anwendet oder anwenden kann; die Uebergangsformen von einer Sippe zur anderen, die die natürlichen Brücken der Verwandtschaft (sowohl der gedachten als der wirklichen) bilden, sind noch immer der Systematik höchst unbequem in allen Fällen, wo sie ihre Erfahrungen in die knappen Formen der »unterscheidenden Merkmale« einkleiden will. Die formelle Darstellung der Wissenschaft kann letztere nicht entbehren, und bei der Untersuchung über die Zugehörigkeit einer Pflanze in diese oder jene Sippe werden viel häufiger die formellen Unterschiede dieser Sippen zu Rathe gezogen, als dass eine Neuuntersuchung von Grund aus darauf begründet würde. Dieser Schematismus, welcher der wissenschaftlichen Systematik jetzt fern sein sollte, erklärt sich aus der Schwierigkeit, gut geeignete Pfade zu verlassen und durch neu aufzusuchende zu ersetzen, zumal dann, wenn auch die neu gefundenen vielleicht keine allgemeine Wegsamkeit versprechen. Die Vielseitigkeit der Natur lässt sich eben nur begreifen und an jedem Beispiel von neuem bestätigt finden; aber sie verweigert eine wissenschaftlich genügende Darstellung.

### § 2. Der Werth der Sippennbegriffe subordinirten Ranges.

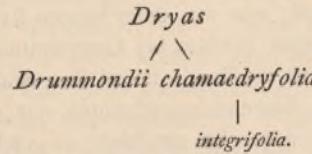
Die Resultate der Wissenschaft werden gewöhnlich nicht in der Weise mitgetheilt, wie sie gewonnen sind; was aus einer langen Reihe mühsamer Einzeluntersuchungen allmählich und zum Schluss als Gesamtüberblick abgeleitet werden kann, pflegt so mitgetheilt zu werden, als sei das Endresultat das sogleich Gewonnene und als seien die Einzeluntersuchungen nur nachträglich zum weiteren Ausbau desselben unternommen. So geschieht es auch mit der Mittheilung des natürlichen Systems in den Lehrbüchern: es werden die obersten Eintheilungen — Thallophyten, Bryophyten, Pteridophyten für die Sporen pflanzen, Gymnospermen und Angiospermen mit ihrer Zerfällung in Dikotylen und Monokotylen für die Blüthenpflanzen — voran gestellt, diese weiter zertheilt, die Theile wiederum, und so fort bis zu den Namen der Arten und ihrer Varietäten herab. Die Wissenschaft hat aber den entgegengesetzten Verlauf genommen, indem sie vom Begriff einer natürlichen Art ausgehend zu den Gattungen, Ordnungen, Klassen und Reichen emporstieg, stets das morphologisch Gleichtümliche verbindend und

<sup>1)</sup> AGARD, *Theoria systematis plantarum* (1858) pag. 2.

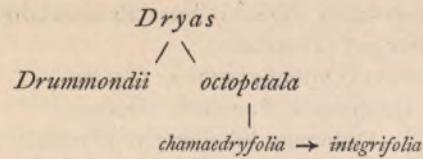
unter einem höheren Sippenbegriffe zusammenfassend. Dies ist nicht allein als wissenschaftliche Form für jede Classification das einzige correcte, sondern wir haben auch im ersten Theile dieser Abhandlung gesehen, dass es in der Natur begründet ist. Nur sieht man leicht ein, dass die Subordination der Sippenbegriffe im Verhältniss zur Naturwahrheit leicht zu gering ausfällt, indem nämlich viel zu viel coordinirt wird, was subordinirt werden sollte. Fassen wir z. B., indem wir das Beispiel von *Dryas* (pag. 213) weiter verfolgen, den Artbegriff so auf, dass der oben dargestellte gesammte Formenkreis zum Begriff der erweiterten Art *Dryas octopetala* gehört und dass er in die beiden Unterarten \**D. chamaedryfolia* und \**D. integrifolia* zerfällt, so erscheinen in dieser systematischen Darstellung beide Unterarten gleichwerthig. Wahrscheinlich sind sie es nicht, und ich will der Kürze wegen, um das Beispiel zu benützen, die Wahrscheinlichkeit als gewiss annehmen, dass *Dryas chamaedryfolia* in der Glacialperiode sehr weit continuirlich verbreitet mit derselben, ziemlich unveränderten Form sich auf den jetzt getrennten Hochgebirgssystemen — Pyrenäen, Alpen, Kaukasus, Altai, Ost-Asien, Felsengebirge — und zugleich im arktischen Florengebiet erhalten habe, dass aber an einer Stelle dieses jetzt lückenhaften Gesamtareals, und zwar an seinem nördlichen Rande im westlichen Amerika, eine neue Tochterform *D. integrifolia* aus der alten Stammform entstanden sei. In der Natur ist also vorhanden:



Aus dem Grunde, weil die Artcharaktere bei beiden nicht in so hohem Grade abweichen, wie wir sie bei vielen anderen Arten abweichen sehen, betrachten einige Autoren die *D. integrifolia* als Varietät der anderen, und damit würden sie wiederum die phylogenetische Wahrheit treffen, wenn sie dann vielleicht die Hauptform *Dryas octopetala* nennen, und die Labradorpflanze *D. octopetala, var. integrifolia*. Andere betrachten beide als Arten und nennen die eine *D. octopetala*, die andere *D. integrifolia*, begehen damit den Fehler, beide Arten als coordinirt anzunehmen, während meiner Meinung nach die letztere phylogenetisch der ersten subordinirt ist. Wenn wir nun aber die Charaktere beider *Dryas* hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeit betrachten und im Verhältniss zu irgend einer dritten Art, z. B. *Dryas Drummondii* RICH., welche sich von den beiden ersten gleichmässig verschiedenartig erweist, so erhalten wir ein complicirteres Bild, etwa so:



*Dryas integrifolia* und *chamaedryfolia* haben gemeinsame Charaktere jener dritten Art gegenüber; sie bestehen darin, dass beide weisse Blumen und lineare Kelchzipfel besitzen, während die gelben Blumen von *D. Drummondii* eiförmige Kelchzipfel zeigen; will man die Gemeinsamkeiten von *D. chamaedryfolia* und *integrifolia* gegenüber der *D. Drummondii* als solche hervorheben, so muss man sie beide der einen dritten als coordinirte Sippen gegenüberstellen. Aus der Abstraction davon entsteht eine ideale Art, welche wir *D. octopetala* nennen wollen; unter dieser *D. octopetala* unterscheiden wir dann zwei Unterarten, und machen also folgende Darstellung:



*Dryas octopetala* ist demnach eine ideale Species, welche zwei Unterarten umfasst und so dargestellt wird, als wenn es einstmals eine Stammform gegeben hätte, welche in die beiden Tochterarten \**chamaedryfolia* und \**integrifolia* zerfallen wäre.

Es könnte ja nun Jemand diese letztere phylogenetische Ansicht haben; darüber lässt sich streiten; in vielen Fällen, besonders da, wo viele ähnliche und stammverwandte Arten und Unterarten zusammen wachsen, wird es gar nicht möglich sein, zwischen mehreren einander widersprechenden phylogenetischen Anschauungen über solche Unterarten zu entscheiden. Aber immer bleiben unbewirkt durch die über sie gehegten Anschauungen die Formen in ihrer Aehnlichkeit und gewissen Verschiedenheit bestehen und verlangen einen Ausdruck dafür; wir behelfen uns mit möglichst wenigen Sippenbegriffen, es den ausführlichen und wechselseitigen phylogenetischen Ableitungen in Stammbaumform überlassend, nähere Auskunft über die Subordination oder Coordination zu ertheilen. — Noch complicirter würde sich die Frage bei dem von KERNER entlehnten Beispiel der Section *Tubocytisus* (siehe der Stammbaum pag. 232) stellen; der Sectionsbegriff *Tubocytisus* erklärt sich als ein idealer von selbst, entspricht damit völlig den Sippenbegriffen von höherem Range, als ein Artcomplex ist, sofern nicht eben einmal eine Ordnung oder Gattung auf nur eine einzige Art beschränkt ist und sich demnach in allen Einzelheiten an dieses eine Vorbild zu halten hat. Aber die unter *Tubocytisus* zusammengefassten Arten sind lebend vorhanden, gelten als Arten bei den einen Autoren, als Arten und Unterarten bei den andern. Wenn aber die Systematik die Charaktere der hypothetischen Stammformen *Cytisus virescens* und *elongatus* entwerfen will, so hält sie sich an die jetzt mit diesem Namen belegten engeren Formenkreise vom Range einer Art, ohne die abgeleiteten Tochterformen mit in die Charakterisierung hineinzuziehen; will sie das letztere thun, so vervielfältigen sich die eben für nur zwei *Dryas*-Formen angedeuteten Schwierigkeiten. Was aber hier als Beispiel für Unterarten, Arten und eine Gattungssection berührt wurde, wiederholt sich in noch höherem Maasse bei den Sippen höheren Ranges; überall sieht man, dass es einerseits aus Mangel an positiven Kenntnissen in der Abstammung der jetzt lebenden Formenkreise, andererseits aus der Unmöglichkeit, in Sippenbegriffen mit einfacher Bezeichnung die Mannigfaltigkeit der durch die Abstammung entstandenen und von uns mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit wieder aufgefundenen Verwandtschaftslinien hineinzulegen, unmöglich ist, im Kleinen wie im Grossen das natürliche System zu einem adäquaten Ausdruck der Natur zu machen und Sippen von jedesmaligem richtigen Range zu construiren. — Es ist nun nach dieser allgemeinen Auseinandersetzung, die sich nur der Einfachheit wegen an die Sippen niederen Ranges als an Beispiele hielt, die Subordination und der Begriff der in der Systematik allgemein gebräuchlichen Sippen eingehend zu betrachten. Diese Sippen bezeichne ich selbst als

Entwicklungsstufen (*Gradus*) oder Entwicklungsreiche (*Regiones*).

Abtheilungen (*Divisiones*)

Klassen (Ordnungsreihen, *Classes*)

Ordnungen (Familien, *Ordines*)

Ordnungsabtheilungen (*Tribus*)

Gattungen (*Genera*)

Gattungsabtheilungen (*Sectiones*)

Rotten (*Typi polymorphi*)

Arten (*Species*)

Spielarten (*Varietates*).

Ausserdem kann jede Sippe noch eine weitere Abstufung durch den Zusatz von Unter- (Sub-) erhalten; es giebt also noch Unterklassen, Unterordnungen, Unterarten u. s. w. Von diesen vielen abgestuften Sippen sind die wichtigsten, d. h. diejenigen, auf welche die Praxis der natürlichen Systematik, die Phytographie, von jeher das grösste Gewicht gelegt hat, die Art-, Gattungs- und Ordnungsbegriffe, und diese sind jetzt einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen. —

Der Artbegriff. — Es wird jetzt gewöhnlich in der schon von SCHLEIDEN oben angeführten Weise gesagt, nur die Individuen seien die realen Gegenstände der Betrachtung, schon der Begriff der niederen festen Sippe, der einer einzelnen Abart in einem grösseren »Art«-Formenkreise, sei schwankend und durch nichts feststellbar. Ich glaube, es ist dies zu viel behauptet; wir können uns experimentell überzeugen, in welchem Maasse ein Schwanken der äusseren Form geschehen kann, ohne dass der Charakter einer einzelnen Sippe niederen Ranges damit verloren geht. Wenn man die Samenkörner einer einzigen ganz gleichmässigen Ernte unter den verschiedensten äusseren Bedingungen, unter denen überhaupt noch ein Gedanken der betreffenden Pflanze möglich ist, aussät, so hat man den Erfolg vor Augen, den gemeinsamen Charakter durch Verschiedenheit der äusseren Einflüsse verdunkelt zu sehen; man weiss aber ganz genau, dass innerhalb aller dieser Variationen keine neue »Abart« entstanden ist, sondern dass alle Schwankungen der Form in diesem Falle individuell sind und erst in langen Generationsreihen vielleicht vererbungsfähig würden. So verdunkelt auch die Natur durch die Verschiedenheit der Bedingungen, in die sie die Abkommenschaft einer einheitlichen Sippe versetzt, die Gemeinsamkeit ihres Charakters, bis sie dann im Laufe langer Generationen vielleicht den vorhandenen Charakteren einen neuen eigenartigen Zug hinzufügt und dadurch eine neue Spielart erzeugt. In diesem Werdeprozess allerdings die Grenze zu finden und zu sagen: »Hier fängt eine eigene Spielart an«, stösst bekanntlich auf unlösbare Schwierigkeiten. Dennoch beobachten wir in der Mehrzahl der Fälle Formenkreise, welche in dem alten Sinne als »Arten«, vielleicht mit Hinzufügung einer grösseren oder kleineren Zahl von Spielarten, gelten müssen; wenn das nicht jetzt noch so wäre, so würde in der älteren Naturforschung, in der Botanik seit ARISTOTELES, gar nicht der fixe Begriff für »Art« entstanden sein; denn die Art erscheint als Ruhepunkt in der Weiterentwicklung der organischen Welt, gebildet durch conservative Anpassung, so leicht auch aus den Arten unter gewissen, aber längst nicht immer zutreffenden Bedingungen Spielarten hervorgehen können, welche unter divergenter Weiterentwicklung ihrer Charaktere neue Arten zu werden die Fähigkeit haben. Für uns liegt daher eine Beruhigung in der That, dass wir mit Recht die »Arten« in demselben Athemzuge variabel und auch

wieder constant nennen dürfen: sie sind eben beides, nur mit der Einschränkung, dass die Fähigkeit, sich in neue Arten aufzulösen, keine unbeschränkte, sondern im Gegentheil durch die Wirkung der Kreuzbefruchtung am natürlichen Standorte und durch die Concurrenz der anderen Arten, welche die grosse Menge überhaupt möglicher Standorte sehr verringern, eine sehr beschränkte ist, und andererseits mit der Einschränkung, dass die Constanz nur eine zeitweilige ist.<sup>1)</sup> KERNER, mit dessen in der unten genannten Schrift geäußerten Meinung über die Art-Erkennung ich übereinstimme, legt daher die Grundlage des Artbegriffes in die Gleichförmigkeit, die Grundlage für die Sippen höheren Grades in die Ähnlichkeit verschiedenen Grades; er bezeichnet die Art als den »Inbegriff aller über ein bestimmtes Areal verbreiteten gleichförmigen und sich durch längere Zeit in der Mehrzahl ihrer Nachkommen gleichförmig erhaltenden Individuen«<sup>2)</sup>; die Gleichförmigkeit erstreckt sich natürlich nur über die erblichen Merkmale und lässt die dem ontogenetischen Experimente zugänglichen ausser Acht.

Die systematische Schwierigkeit liegt nur in der Festsetzung der Gleichförmigkeit, oder der Festsetzung einer Grenze zwischen Spielarten, Unterarten und Arten; hier herrscht auch bei den selbständig arbeitenden Autoren eine Verschiedenheit, welche zeigt, dass eine allgemeine Uebereinkunft sich nicht erzielen lässt, auch wenn sie von der Theorie absähe und nur das Interesse der wissenschaftlichen Praxis im Auge haben würde. Halten wir uns sogleich an ein Beispiel, und zwar mag die *Dryas*, da sie durch Figur 1 erläutert ist, wiederum dazu dienen. Wir haben im Herbarium die grossblättrigen Formen von *Dryas chamaedryfolia* der asiatisch-europäischen Hochgebirge, daneben die kleine Form mit ganzrandigen und umgerollten Blättern von *D. integrifolia* aus Labrador; es hilft für die Praxis hier nicht die Ausrede, man müsse beide Formen an ihren natürlichen Standorten lebend vergleichen, bei der weiten Ausdehnung des *Dryas*-Areal ist es unmöglich. Die beiden Extreme unserer Figur eignen sich vortrefflich zur Diagnose von zwei Arten, die Unterschiede lassen sich knapp und deutlich ausdrücken; die Uebergänge zahlreicher Art, von denen einige gezeichnet sind, erschweren die Sache; die kleinblättrige lappländische Form mit klein gekerbten und schon herzförmig am Grunde gestalteten Blättern neigt der Labrador-Pflanze zu, doch würde immer der Artunterschied, gestützt auf die gekerbten Blätter der einen und die herzförmig-lanzettlichen der anderen mit ganzem, zurückgerollten Rande bestehen bleiben, wenn nicht die grossblättrigen Labrador-Pflanzen, wahrscheinlich an üppigerem Standorte gewachsen, am unteren nicht mehr stark zurückgerollten Rande ihrer grösseren Blätter einige Einkerbungen erhalten. Die Diagnose wird in ihrer Schärfe hinfällig.

Hier haben wir nun eine Frage, welche KERNER in einer hinsichtlich der Gesamtauffassung meisterhaften Schrift<sup>3)</sup> behandelt hat, in welcher ich aber mit der Fassung der Antwort verschiedener Meinung sein muss. »Was sollen wir thun,« sagt KERNER, »wenn wir in der freien Natur zwei oder mehrere durch äussere Merkmale verschiedene Pflanzentypen durch Uebergänge verbunden finden? Sollen wir in solchem Falle, oder dann, wenn uns durch Versuche bekannt ist, dass mehrere als verschieden erscheinende Gewächse unter gleiche äussere Verhältnisse

<sup>1)</sup> Vergl. KERNER, Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden, pag. 48.

<sup>2)</sup> A. a. O., pag. 46.

<sup>3)</sup> Gute und schlechte Arten, Innsbruck 1866; pag. 46. (Abdruck aus der Oesterr. botan. Zeitschrift 1865).

gebracht, auch in allen ihren Merkmalen übereinstimmend werden, diese unter den Begriff einer Art zusammenfassen oder alle Pflanzentypen, welche sich unterscheiden, beschreiben und wiedererkennen lassen, als gleichberechtigte Arten hinstellen? Ich (KERNER) erkläre mich nun auf das entschiedenste für das letztere Verfahren und muss mich gegen die andere Methode schon aus dem Grunde aussprechen, weil mir die Erfahrung gelehrt hat, dass die Reihen von unterscheidbaren Formen, welche wir dann consequenter Weise zusammenfassen müssten, schliesslich so ausgedehnt und vielgliedrig werden, dass am Ende aller Ende die Schilderung des gemeinschaftlichen Vorbildes, welches einer solchen Reihe zu Grunde liegt, eben nicht mehr die Beschreibung einer Art, das heisst nicht mehr die Angabe der Merkmale eines in der Natur durch wirklich vorhandene Gestalten repräsentirten Pflanzentypus ist, sondern zu einer durch Angabe mehrerer gemeinsamer Merkmale hervorgebrachten Vorstellung einer über der letzten systematischen Einheit oder Art stehenden Stufe, das ist also der Rotte wird. Indem wir aber diesen Standpunkt festhalten, müssen wir consequenterweise auch die Ideen der Artbeständigkeit fallen lassen und zugeben, dass ganze Reihen jener systematischen Einheiten, welche wir als Arten auffassen, unter vollständig gleiche Lebensbedingungen gebracht auch mit gleichen Merkmalen in Erscheinung treten könnten.« Diese Ansicht, von der ich nicht wüsste, dass KERNER bei seinen späteren floristischen Arbeiten von ihr abgewichen wäre, kann ich aus theoretischem und praktischem Grunde nicht theilen. Ich formulire daher in dem gegebenen Beispiel von *Dryas* aus den beiden Extremen die Unterarten (mit \* als solche bezeichnet), gleichbedeutend mit stärksten Varietäten *Dryas\* chamaedryfolia* und *\* integrifolia*, und subordinire beide einer (so zu sagen) idealen Art *Dryas octopetala*, welche übrigens in der Natur in den Uebergangsformen selbst vorhanden ist und gewissermaassen zwischen den Charakteren beider Unterarten in der Mitte steht; außerdem stehen dann die kleinblättrige Lappland-Pflanze und die mit anders geformten und gekerbten Blättern versehene osteuropäische Gebirgspflanze meiner Auffassung nach im Range schwacher Spielarten (Varietäten). — Welches sind nun die Gründe für eine derartige, von KERNER abweichende Auffassung?

Der Artbegriff, wie er seit alter Zeit in der Systemkunde traditionell geworden war, ist wirklich etwas sehr natürliches; er ist zu vertheidigen nicht der alten Tradition, sondern der ihm innenwohnenden Natürlichkeit wegen, die sich im unbefangenen Natursinn des mit den Pflanzen verkehrenden und sie betrachtenden Volkes äussert. So ist es auch in früherer Zeit angesehen, wo man die Transmutationslehre noch nicht in ihrer Rückwirkung auf das System anwenden und darnach seine Entschlüsse fassen konnte. »Die Natur,« sagt PYRAME DE CANDOLLE 1819 in seiner *Theorie élémentaire*, »zeigt uns allerdings zunächst nur Individuen; dies ist wahr, aber man hat oft falsche Schlüsse daraus gezogen. Obgleich alle Eichen eines Waldes und alle Tauben eines Schlages nur Individuen sind, hat es jemals des geringsten Studiums bedurft, um zu erkennen, dass sich diese Individuen mehr unter einander gleichen als irgend einem der sie umgebenden Wesen? Bedarf es erst der Wissenschaft, um sich zu vergewissern, dass alle Eicheln dieser Eichen und die Eier dieser Tauben unter günstigen Umständen Wesen hervorbringen, die denen, die sie geschaffen, mehr ähneln als irgend einem andern? Aus diesen beiden populären Erfahrungen hat sich die Idee der Species abgeleitet. Man bezeichnet unter diesem Namen die Vielheit aller Individuen, welche sich unter einander mehr gleichen als den andern, und

welche durch Wechselbefruchtung fruchtbare Individuen hervorbringen können.« Wir wissen jetzt schon lange, dass auch morphologisch verschiedene Arten fruchtbare Bastarde erzeugen können, und dürfen daher auf das Experiment der fruchtbaren Kreuzung den Artbegriff nicht stützen. Wir können daher »die grössere Ähnlichkeit unter einander« bis zum Begriff der »vollständigen Gleichförmigkeit unter gleichen äusseren Bedingungen« in enge Grenzen schliessen und dürfen das Species nennen. Würde dies gleichmässig durchgeführt, so liesse sich nichts dagegen sagen, wir erhielten dann als Inhalt unserer niederen festen Sippe, an welche sich gewöhnlich ein fester Name anschliesst, einen morphologisch eng begrenzten Formenkreis. Der Lauf der Wissenschaft ist aber ein anderer gewesen; befangen unter dem Dogma ewiger Constanz der Arten erkannte die ältere Zeit die Varietäten an als Vorkommnisse, welche den Artcharakter trüben können; sie rechnete zu Varietäten besonders alle jene Formen, welche durch mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Uebergänge mit der als Hauptform betrachteten Art zusammenhängen oder nicht constante Merkmale besitzen sollten. Auf dieser Sachlage fand unsere neue Zeit, mit der Kritik der Abstammungslehre ausgerüstet, das System hinsichtlich der »Arten« vor; sie darf sehr wohl den Artbegriff enger fassen, muss aber dann diesen engen Begriff gleichmässig durch das ganze Pflanzenreich durchführen, da es eine innere Nothwendigkeit zu sein scheint, dass diejenigen phylogenetisch oder der Phylogenie nachgeahmten systematisch berechtigten Sippen, welche wir als Abstufungen der Verwandtschaft mit dem natürlichen Tact eines unbefangenen Beobachters herausgreifen, im ganzen Pflanzenreiche einen möglichst gleichmässigen Rang einnehmen. Es ist nun also nur noch die Frage: muss die neuere Zeit zur Erzielung weiteren wissenschaftlichen Fortschritts allgemein den Speciesbegriff so verengern, dass die geforderte Gleichförmigkeit im strengsten Sinne (unter gleichen äusseren Einwirkungen) erreicht wird? Hier glaube ich verneinen zu sollen, und KERNER's wie anderer Autoren Meinung zuwider bin ich selbst der Ansicht, dass für die Zwecke der Wissenschaft viel mehr durch die Möglichkeit erhöhter Abstufungen gesorgt wird. Eine solche Abstufung mehr stellt die Unterart vor; sie soll verwendet werden, wenn eine morphologisch fixe Art im gleichen oder getrennten Areal derartige Umbildungen erlitten hat, dass man die Herausbildung zweier oder mehrerer neuer fixer Arten gewissermaassen im letzten Zustande der Entwicklung sieht. Sind die Charaktere überhaupt noch sehr schwach, so genügt dafür der Begriff der Spielart; sind sie stark genug, um, in den Extremen verglichen für Artunterschiede nach dem herkömmlichen Gebrauch zu genügen, sind aber gleichzeitig Uebergangsformen da, um welcher willen man früher auf die verschiedenen Formen nur eine Abart begründet haben würde, so tritt die Unterart als neuer und stärkerer Sippenbegriff ein. Der Vorwurf gegen dies Verfahren, dass dadurch der Artbegriff nicht mehr in sondern über der letzten systematischen Einheit liegt, hat für die Form des Systems keine grosse Bedeutung. Wenn man z. B. *Cornus suecica* und *C. canadensis*, *Tridentalis europaea* und *Tr. americana* als Repräsentativ-Unterarten je einer, früher beiden Erdtheilen gemeinsamen Stammform, welche *Cornus herbacea* und *Tridentalis heptapetala* genannt werden möge, ansieht, so geschieht das zunächst aus der Unmöglichkeit, alle europäischen Formen von allen amerikanischen Formen der beitzüglichen Arten zu unterscheiden. Denn könnte man das, so würde man sie eben unbedenklich als Repräsentativ-Arten ansehen. Man begründet also in diesen Fällen den Artbegriff doch nicht

ideal über zwei in sich völlig verschiedenen Formen, sondern als Durchschnitt aus zwei einander vielfältig entsprechenden Formen. Bei der Mannigfaltigkeit der Individuen auch innerhalb einer eng begrenzten Sippe vom Unterart-Rande giebt es auch im Amerika von *Tribialis* Individuen, welche sich kaum irgendwie von den europäischen unterscheiden lassen, und umgekehrt; es ist dies um so leichter möglich, als ja die Trennung beider Unterarten noch so jungen Alters ist, dass die gemeinsame Abstammung noch überall gleichartig wieder durchbrechen kann; trotzdem geht aber die Weiterentwicklung beider ihren divergenten Weg.

Schliesslich folgt schon aus den im ersten Theile gemachten Auseinandersetzungen über das ungleiche Alter der Arten überhaupt, dass dieses auch eine gewisse Freiheit der Zusammenfassungen in abgeschlossene Sippen nöthig macht, und diese Freiheit soll durch die beiden unter der Species subordinirten engeren Begriffe von Subspecies und Varietät erzielt werden. Dadurch wird praktisch an Uebersichtlichkeit des Systems gewonnen, es wird dadurch »natürlicher«; der ungleiche morphologische Werth derselben Sippenranges (wie der der »Art«) ist für die Verwendung dieser Sippen im wissenschaftlichen Gebrauch incorrect und lässt an ihrer natürlichen Auffassung zweifeln; eine zu enge Begrenzung des Artbegriffes ist — weil den Gesammtüberblick über das Pflanzenreich wie über irgend ein natürliches Florenreich oder Floren-Gebiet erschwerend — gefährlich und erhöht zu sehr die Schwierigkeiten, sich mit denjenigen Formcomplexen bekannt zu machen, welche es durch die Rolle, die sie in der Natur spielen, am ehesten nöthig machen.

Ohne hier etwa den oben gemachten Ausspruch widerrufen zu wollen, dass die Arten recht wohl in so fern zeitweilig constant zu nennen sind, als ihre Fähigkeit sich in neue aufzulösen, keine unbeschränkte ist, will ich doch hier darauf aufmerksam machen, dass die Variabilität auch bei den allgemein als ganz fest anerkannten Arten sehr gross ist. Es braucht durchaus nicht immer nur *Rosa*, *Rubus* und *Hieracium* in der mitteleuropäischen Flora als polymorph zu gelten, wenn auch bei ihnen besondere Verhältnisse statthaben; es bedarf nur eines Studiums bei anderen Arten, um die Bildung erster leichter Abarten zu sehen. Es mag hier auf eine lehrreiche Schrift von KIENITZ<sup>1)</sup> hingewiesen werden, aus welcher die Variabilität bei unseren Eichen, Ahornen, Tannen, Fichten und Kiefern gerade in den Punkten, die zur Bestimmung verwendet zu werden pflegen, nämlich in den Früchten, sehr anschaulich hervorgeht und zugleich durch physiologische Versuche auf ein anderes Gebiet anwendbar gemacht wird.

Auch von den Spielarten muss behauptet werden, dass dieselben ihre »sehr leichten« morphologischen Charaktere wahrscheinlich in vielen Fällen mit grosser Zähigkeit festhalten und also durchaus nicht etwas so leicht Entstehendes und Vergehendes sind, wie es auch noch nach Einführung der Descendenztheorie in die Wissenschaft vielfach angenommen wird. Ja wenn wir bei manchen »variablen« Arten die Extreme in ihren Varietäten verfolgen, so will es oft scheinen, als wenn ihre morphologischen Charaktere nicht einmal sehr »leicht« wären; es erscheint wenigstens der Artbegriff, dem sie untergeordnet sind, dann durchaus nicht mehr als etwas »Gleichförmiges«.

Wollte man alle solche ausgesprochenen, aber durch die sanftesten Uebergänge mit einander verbundenen Variationen als Art aufstellen und von den Floristen verlangen, dass sie dieselben mit dem auch sonst in der formellen Systematik gebräuchlichen Zubehör kennen lernen und beobachten sollen, so

<sup>1)</sup> Dr. M. KIENITZ, Ueber Formen und Abarten heimischer Waldbäume; Berlin (SPRINGER) 1879. 43 S. mit 4 Taf.

verfeile man in den Fehler von A. JORDAN<sup>1)</sup>, der auf die Erblichkeit und Unveränderlichkeit der Spielarten in der französischen Flora sich stützend dieselben als »Arten« auffasst, die früheren als Arten angesehenen Formenkreise spaltet und dabei die Hoffnung ausspricht, die Anzahl der Phanerogamen in der französischen Flora einst um das Zwölffache vermehren zu können. Grosse Freude für diejenigen, welche ihr sonst kleines Herbarium dadurch ebenfalls auf zwölffache Grösse heranwachsen sehen werden! Im Interesse der Wissenschaft ist aber zu verlangen, dass gerade die an Spielarten und Unterarten polymorphen Sippen gemachten Untersuchungen, weil dieselben fast die einzigen sind, welche sich nach dem heutigen Zustande der Wissenschaft mit phylogenetischer Methode anstellen und zur Beleuchtung der Abstammungslehre verwenden lassen, auch mit den Erklärungen und geographisch wie morphologisch begründeten Deutungen nach eben dieser phylogenetischen Methode veröffentlicht werden, weil der Ge genstand, den sie behandeln, eigentlich nur in diesem Sinne wissenschaftlich von allgemeinem Werth ist.

In solchen Fällen der Darstellung wird man kaum immer mit den unter der »Art« subordinirt gedachten Sippenbegriffen »Unterart« und »Spielart« ausreichen; ich nannte dieselben nur als letzte für die Darstellung des Systems geradezu unentbehrliche Sippenbegriffe. Man kann ja leicht z. B. mit FOCKE,<sup>2)</sup> welcher die Unterarten »Racen« genannt sehen will<sup>3)</sup> noch unter diesem Begriff folgende auf die grössere oder geringere Constanze begründete Zwischenstufen unterscheiden:

1. Abarten; dieselben sind in der Regel beständig, liefern aber von Zeit zu Zeit Rückschläge, deren Nachkommenschaft nicht zur Abart zurückkehrt; sie sind nicht in auffallender Weise von äusseren Verhältnissen abhängig. (Entspricht also etwa dem Begriff von »schwachen Unterarten« meiner Benennungsweise.)
2. Spielarten oder Schläge; dieselben sind bedingungsweise beständig, nämlich unter Voraussetzung gewisser äusserer Verhältnisse, also in einem bestimmten Boden oder Klima. Unter Umständen, die ihnen nicht zusagen, zeigen sie Neigung zur Rückkehr in die Stammform. (Entspricht dem in dieser Abhandlung für »Spielart« gebrauchten Sippenbegriff.)
3. Spielformen; sehr unbeständig, treten gelegentlich auf, bleiben aber in ihrer Nachkommenschaft veränderlich. (Ich würde dies »Stämme«, *Gentes* nennen.)
4. Individuelle Abänderungen; ohne merkliche Neigung zur Vererbung. (Einzel pflanzen.)

Hierin sind also, da die individuellen Abänderungen der experimentell-physiologischen Behandlung fähig sind und daher nicht in die systematischen Sippen gehören, noch zwei Zwischensippen unter dem Namen von Abarten und Spielformen geschaffen. Auch sonst ist noch viel Beachtenswertes in der genannten Schrift gesagt, auf das der geneigte Leser hingewiesen werden mag, und es scheint wichtig hervorzuheben, dass auch sie auf den Fehler aufmerksam macht, der darin liegt, dass man als zu den Eigenschaften einer Sippe vom Artrang die Constanze ihrer Charaktere, dagegen zu denen einer Sippe von Unterart- oder Spielart-Rang die Inconstanz ihrer geringeren Charaktere vielfach für nöthig hielt oder noch jetzt hält; es widerspricht diese letztere Meinung den Erfahrungen und der

<sup>1)</sup> Remarques sur le fait de l'existence en société à l'état sauvage des espèces végétales affines. Lyon 1873.

<sup>2)</sup> Dr. W. O. FOCKE, Ueber die Begriffe Species und Varietas im Pflanzenreiche, Jena 1875 (Abdruck aus der Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch.) 65 S.

<sup>3)</sup> Mit »Race« verbindet NÄGELI den Begriff der Culturform; ich selbst halte den Namen »Unterart« für sehr bequem.

Theorie, weil aus den Spielarten sich bei fortschreitender Divergenz der Charaktere die Arten herausbilden und also immer nur graduelle, nicht essentielle Unterschiede zwischen beiden Sippen vorhanden sein können.

Schliesslich muss jeder Systematiker, der an die specielle Bearbeitung irgend einer geographisch oder systematisch abgegrenzten Pflanzengruppe geht, nach sorgfältiger Ueberlegung seiner Principien für die Umgrenzung der Arten (möglichst in Uebereinstimmung mit der seit alter Zeit herrschenden Auffassung) dieselben weder blind noch starr anwenden wollen, sondern so, wie es die Naturforschung stets verlangt, den vielfach ungleichartigen Umständen nachgebend und mit ihnen rechnend. Damit entkräften sich von selbst viele Vorwürfe, die in den Schriften über »Species und Varietät« gegen alle Methoden der Abgrenzung, die überhaupt möglich sind um eine vernünftige Gleichförmigkeit in möglichstem Einklang mit der Naturwahrheit zu erzielen, erhoben werden; diese Kritiken fangen gewöhnlich an: »unter diesen Umständen ist das Verfahren sehr zweckmässig und tadellosfrei; aber wenn . . . .«; nun, für jene Fälle, die hinter dem »aber« oft nur in der Theorie erdichtet folgen, muss der Systematiker eben selbst eine Lösung bereit haben, welche besser ist als die, welche ihm im voraus zum Vorwurf gemacht wird. —

Werfen wir zum Schluss dieser Betrachtung über die Art-Abgrenzung noch die Frage nach den Charakteren auf, welche für sie verwendet werden sollen, so ergiebt sich die Antwort darauf von selbst aus der oben verlangten morphologischen Gleichförmigkeit der Artsippen. Jede beständige erhebliche Ungleichförmigkeit berechtigt zur Unterscheidung verwandter Artsippen, z. B. Blattform, Haarbildungen, Modificationen im Blüthenstand, die Proportionen der einzelnen Blüthentheile, selbst Blüthenfarbe und Blüthezeit. Absolute Grössenunterschiede allein berechtigen nicht einmal zur Unterscheidung von Spielarten, da sie dem physiologischen Experiment unterworfen sind und also in einer Generation umschlagen.

**Der Gattungsbegriff.** — Wie der Artbegriff so ist auch der Gattungsbegriff von der Volksbezeichnung hergeholt und unter allmählich verbesserter, d. h. gleichmässiger gemachter und wissenschaftlich erklärter Form in die Wissenschaft hineingetragen. Die Alpenbewohner kennen die Alpenrosen als Gattung und unterscheiden durch Zusätze die Art der Gattung, welche sie meinen; die in Deutschland fast allgemein verbreiteten Arten von *Vaccinium* werden, obgleich sie sehr verschiedene Namen führen, doch vom gewöhnlichen mit der Natur verkehrenden Volke als zu einander gehörig betrachtet, wenigstens gilt dies so für *Vaccinium Vitis Idaea*, *Myrtillus*, *uliginosum*; nur *V. Oxyccos* wird für etwas anderes erklärt und hat auch mindestens den Rang einer eigenen Gattungssection. Die Heckenrose, Theerose, Moosrose und Centifolie gelten bei Jedem als »Rosen«; die wissenschaftliche und vulgär aufgefasste Gattung deckt sich hier völlig. In dieser Natürlichkeit liegt die feste Begründung des Sippenbegriffes »Gattung«, welchen sonst die wissenschaftliche Erklärung kaum populär machen könnte; es bedarf kaum noch dieser Erklärung, dass wir diejenigen »Arten« unter einer »Gattung« zusammenfassen, welche sich unter einander mehr als irgend welchen anderen Arten ähneln. Indem wir also die Arten zusammenfassen, steigen wir zu einer Sippe höheren Ranges empor, und es gelten für die Zusammenfassung der Arten zu Gattungen im Grunde alle jene Schwierigkeiten, welche beim Zusammenfassen der Individuen zu bestimmt abgegrenzten Arten geltend gemacht wurden; dieselben brauchen nicht wiederholt zu werden, und es ist selbstver-

ständlich, dass der Boden der Naturwahrheit bei den Sippen dieses Grades schon deshalb sehr unter unseren Füssen schwindet, weil nunmehr an Stelle der »Gleichförmigkeit« das Princip der »grösseren Ähnlichkeit« tritt, und in diesem Punkte verschiedene Ansichten sich noch eher geltend machen können. Thatsächlich finde ich auch die Gattungen viel ungleicher im Pflanzensystem hergestellt als die Arten, vorzüglich wohl deshalb, weil in manchen einförmig gebauten Ordnungen geradezu eine Sucht sich geltend gemacht hat, nach einer Schablone eine grössere Anzahl von Gattungen zu unterscheiden, damit nicht einzelne derselben einen übermässigen Umfang erhalten. Und doch ist nichts natürlicher, als dass sehr ungleiche Mengen verschiedener Arten diese und jene Gattung zusammensetzen. Dazu kommt, dass man mit der einzelnen Art experimentieren kann; man kann die Uebergänge studiren, wie sie in der Natur wirklich vorkommen, man kann Abweichungen von der allgemeinen Gleichförmigkeit auf äussere Ursachen zurückführen oder sie als entstehende Unterarten erkennen. Verschiedene Gattungen bilden zwar auch, wie man sich systematisch ausdrückt, Uebergänge, aber dieselben liegen bei ihnen nicht mehr in den einzelnen Formen, sondern vielmehr in den aus einem grösseren Formen-Kreise abgeleiteten Charakteren. Bezuglich der letzteren ist aber sogleich an den alten Ausspruch LINNÉS zu erinnern: *Character non facit genus*, womit gesagt sein soll, dass die Gattungen im System etwa so aussehen sollen, wie sie in der Natur entwickelt zu denken sind. Und dieses hat man sich doch wohl so vorzustellen, dass, wie die Gleichförmigkeit die verschiedenen Individuen zu einer Art zusammenfasst, so die Gleichtartigkeit des Grundtypus die verschiedenen Arten zu einer Gattung.

Bleiben wir einmal als Beispiel bei den deutschen Vaccinien stehen, welche als wohlbekannte Arten betrachtet werden dürfen; von der gewöhnlichen Heidelbeere (*V. Myrtillus*) ausgehend erkennt man in der Moorheidelbeere (*V. uliginosum*) sogleich die Schwesternform; sehr ungeübte Leute verwechseln ja beide, während der geübte Blick die Artverschiedenheit in allen Organen erkennt, an der Form der Blätter, welche bei *Myrtillus* klein gesägt, bei *uliginosum* ganzrandig sind, und eine ganz verschiedene Färbung besitzen, bei *V. uliginosum* blaugrün sind; die Aeste sind bei *Myrtillus* scharfkantig, bei *uliginosum* rund; die Blüthenstiele stehen bei *Myrtillus* einzeln zwischen den Blättern herabgebogen, bei *uliginosum* zu 2—3 gehäuft; die Corollen stellen bei *Myrtillus* rundliche, bei *uliginosum* längliche Krüge dar; die blauschwarzen Beeren von *Myrtillus* schmecken ganz anders als die hellblau bereiften Beeren von *uliginosum*; die Zeiten der Blattentwicklung, Blüthe und Fruchtreife, endlich das geographische Areal sind bei beiden ähnlich, aber verschieden. Durch den Vergleich dieser beiden Arten im Blick geschärft findet man nun unschwer in der Preisselbeere (*V. Vitis Idaea*) die nächste verwandte Art; als immergrüner Halbstrauch mit lederartigen, unterseits punktierten Blättern, reichen endständigen Blüthentrauben und rothen Beeren genug abweichend lässt diese Art erkennen, dass sie von den beiden ersten etwas mehr isolirt ist. Das beweist auch ein Unterschied im Blüthenbau: die Staminen der ersten beiden Arten haben auf dem oberen Rande zwei Hörner (ähnlich wie die Antheren von *Arbutus*, s. Bd. I, pag. 725, Fig. V A und B), *Vitis Idaea* nicht. Der Begriff der Gattung *Vaccinium* hat also hiernach abzusehen von runden oder kantigen Aesten, vom Abfallen oder Stehenbleiben der Blätter, ihrer Randgestalt und ihren Punktdrüsen, von der Stellung der Blüthen, von den Antheren-Anhängseln und von der Farbe der Beeren, denn darin bewegen sich die Artcharaktere. Jede neu hinzukommende ähnliche Art wie die drei beschriebenen kann nun noch ein neues Stück zur Verwendung für den Gattungsbegriff rauben, wenn nicht, was daneben immer geschieht, ihre eigenen Charaktere sich in den schon für die einzelnen Arten zurückbehaltenen Merkmalen allein bewegen. So macht das nordamerikanische *V. stamineum* auch den Bau des Gynäceums unzuverlässig für den Gattungsbegriff, indem es ein zehnfächiges Germen durch falsche Dissepimentbildung (s. Morphologie in Bd. I, pag. 736—737) erhält, die deutschen Arten aber keine falschen Dissepimente entwickeln und also nur 4 oder 5 Fächer im Germen zeigen; dagegen bewegt sich das ebenfalls nordamerikanische *V. caespitosum* vollständig in den

von unserem *V. Myrtillus* und *uliginosum* für die Artunterscheidung frei gelassenen Merkmalen, indem es die Blattform und die einzelnen Blüthen von *V. Myrtillus* mit der lang gestreckten Corollenform von *V. uliginosum* vereinigt. Bis hierher findet sich das natürliche Gefühl mit der Zuzählung aller dieser Pflanzen zu einer »natürlichen Gattung« im Einverständniss; gestört wird dasselbe erst durch Hinzutreten unserer nordischen Sumpfheidelbeere (*Vaccinium Oxycoccos*): der kriechende, krautartige Wuchs mit langhingestreckten Aesten will nicht recht zu den aufrechten Halbsträuchern passen, doch sind die Blätter immergrün wie bei *Vitis idaea*; die Blüthen stehen zu 2—3 beisammen auf langen Stielen, hängen über und zeigen eine tief viertheilige radförmige Corolle, stimmen in den Antheren wiederum mit *Vitis idaea* und entwickeln auch dieser ähnliche, aber sehr grosse und daher an den dünnen Stielen herabgebogene Beeren.

Hier sagt das Naturgefühl, die Grenze einer natürlichen Gattung werde überschritten; hier sei nicht mehr die Gleichartigkeit im Grundtypus vorhanden. Es hat das manche Systematiker bestimmt, die letztere Pflanze als eigene Gattung (*Oxycoccos* oder *Schollera*) von *Vaccinium* abzutrennen, und diese handeln also nach dem Naturgefühl und nach der sehr weisen Ueberlegung: dass die Gattungen charakterlos werden, wenn man nicht zusammengehörige Arten in ihnen vereinigt. Dennoch, wie wir oben auch *Dryas integrifolia* mit *chamaedryfolia* in einem Speciesbegriff als Unterarten liessen, lässt sich hier ein ähnliches Verfahren rechtfertigen, wenn alle *Vaccinium*-Arten oder *Vaccinium*-ähnliche Pflanzen mit einander verglichen werden. Man hilft sich hier mit dem Sippenbegriff des Subgenus, der Untergattung, damit die höhere Gattungseinheit nicht sogleich verloren gehe; *Oxycoccos* stellt eine Untergattung dar gegenüber den übrigen drei deutschen Arten; die letzteren zerfallen in zwei Sectionen: *Vitis idaea* für die eine, und *Myrtillus* für die anderen beiden Arten.

Es ist an diesem Beispiel besser, als wenn es sich nicht um einen einzelnen Fall gehandelt hätte, der Gattungsbegriff und die für die praktische Systematik in ihm entstehende Schwierigkeit erläutert; was letztere anbelangt, so sieht man leicht ein, dass die theoretischen Kenntnisse in der Abstammungslehre, die hinsichtlich der Artsuppen noch praktische Erfolge haben können, hier nicht mehr ausschlaggebend einwirken können; sie selbst hängen im Gegentheil in den Einzelfällen von den systematischen Darstellungen ab und werden dadurch im voraus beeinflusst. Die Bildung kleinerer Sippenbegriffe unter dem grösseren Gattungsbegriff, also wenigstens Untergattung und Section, erweist sich ebenso nützlich als nothwendig und theoretisch richtig; es ist nur noch nicht von dem Begriff des »Typus polymorphus« oder der »Rotte« die Rede gewesen. Hiermit bezeichne ich eine Mehrzahl sehr nahe verwandter Arten, welche, obgleich sie als einzelne Arten Anerkennung verdienen, doch unter sich so nahe zusammenhängen, als wenn sie noch eine einzige sehr grosse, aber nicht mehr gleichförmige Art bildeten. Arten, welche ganz allein für sich dastehen, haben also keine Rotten mit anderen Arten zu bilden, wie ja auch Sectionen, Untergattungen oder Gattungen selbst auf nur einer einzigen Art beruhen können.

Die Himbeere und Brombeere mögen als Beispiel aus der deutschen Flora hier eintreten; die Himbeere (*Rubus idaeus*) stellt eine gut umgrenzte Art bei uns dar, die Brombeeren sind bekanntlich nach den neueren Untersuchungen in eine Fülle von Arten (resp. Unterarten) getheilt. Sie sind aber alle wenigstens so nahe verwandt, dass man aus ihnen eine Rote bilden darf, welche irgend einen Namen (vielleicht *Rubus fruticosus*) tragen kann. Ueber die Benennung der Rotten überhaupt siehe unten im Abschnitt II.

Etwas enger ist der Begriff »Typus polymorphus«, den ich zur wissenschaftlichen Bezeichnung des Ausdrucks »Rotte« verwende, von ENGLER in der Monographie von *Saxifraga* angewandt, und dort entspricht er etwa dem Begriff einer grösseren Sammelart, welche in sich gut geschiedene Unterarten und Varietäten vereinigt; also ungefähr dem, was ich im Beispiele nach Vereinigung von *Dryas chamaedryfolia* und *D. integrifolia* mit *D. octopetala* bezeichnet habe. — Man darf nicht erwarten, dass da, wo innere Nothwendigkeit zu gleichem Formausdruck nicht vorliegt, sich rasch eine Uebereinstimmung in den Bezeichnungen erzielen lasse; Jeder ist aber in seiner

Weise bemüht, die Natur möglichst gut zum Ausdruck zu bringen. Und wenn eine strenge Einheit bei allen Autoren hier bestände, so könnte leicht die Freiheit, die in der Natur herrscht und sich schwer in die conventionellen engen Formen zwingen lässt, vergessen werden.

Wenn es schon als schwierig betrachtet werden musste, auch nur einigermaassen im gleichen systematischen Werthe die als Arten, resp. Unterarten bezeichneten Suppen von einander auf Grund der Gleichförmigkeits-Prüfung abzugrenzen, so sind die Schwierigkeiten innerhalb der Gattung und ihrer Abstufungen noch sehr viel grösser, wozu als Beispiel schon die *Vaccinium*-Arten dienen konnten. Wie soll man die Abstufungen verschiedenen verwandschaftlichen Grades zum Ausdruck bringen, die sich dem scharfsichtigen Untersucher irgend einer grösseren Sippe enthüllen? Welche davon stellen die von einander getrennten Gattungen dar, welche nur die Sectionen einer Gattung? Es ist auch hier wiederum nur möglich, ein durch die Lücken im System von selbst gebotenes Maass, nach der natürlichen Auffassung des Gattungsbegriffes geregelt, durchzuführen und da, wo dieses Maass nicht erreicht ist, den Sectionsbegriff eintreten zu lassen; ist aber das Maass nach der natürlichen Auffassung erfüllt, steht nur noch der Abtrennung der Gattungen von einander als ein sachlicher und formeller Grund entgegen, dass zahlreiche Uebergänge in den gewählten Charakteren der einen oder anderen Artenrotte anhaften, so bleibt immer noch — ähnlich wie beim Artbegriff — die »Untergattung«, das Subgenus, als praktischer und von der Natur gebotener Ausweg übrig.

Eine bedeutungsvolle Regel ist für die Aufstellung der Gattungen schon von P. DE CANDOLLE<sup>1)</sup> angegeben; sie ist in den meisten Ordnungen älterer Bearbeitung durchgeführt und kann, mit Maass und Umsicht in den Naturverhältnissen angewendet, viel Nutzen stiften. Es sollen sich nämlich die Charaktere der einzelnen Gattungen auf Merkmale von unter sich gleichem Werthe stützen; wenn demnach in einer Ordnung ein Merkmal dazu benutzt ist, um eine Reihe von Gattungen abzugrenzen, so muss es auch diese Bedeutung in analogen Fällen beibehalten, indem man aus einer hinsichtlich dieses einen Merkmals ungleichförmigen Gattung diejenigen Arten ausscheidet, welche darin ungleichförmig sind; oder anderseits, wenn man diese in jener Gattung belassen will, muss man den besagten Charakter nicht für eine Stütze generischer Abtrennungen erklären. Entweder also sagt man, der »Pappus plumosus« oder »Pappus pilosus« (mit welchem Namen der auf dem *Germen inferum* stehende Haarkranz vom morphologischen Range des Kelches, bestehend aus einfachen oder federig zusammengesetzten Haarborsten, bezeichnet wird, siehe Fig. 7, pag. 242) sei schon für sich allein Grund zur Unterscheidung der Gattungen in einzelnen Tribus der Compositen (wie z. B. bei den Distel-Gattungen *Carduus* und *Cirsium*, und alsdann dürfen in dieser Tribus keine Gattungen mit harigem und federigem Pappus zugleich enthalten sein; oder das letztere ist gestattet, dann ist aber auch der *Pappus plumosus* oder *pilosus* als einzige Gattungsunterscheidung hinfällig. Sehr unrecht würde natürlich eine Uebertreibung dieser Regel sein, derart, dass man die Abtrennungen in der einen Ordnung nach denen einer ganz anderen modelliren wollte: was als Gattungscharakter in der einen von Werth ist, ist es längst nicht überall, und das, was Werth hat, ist in jedem einzelnen Falle zu prüfen.

Die Blüthenfarbe ist in den meisten Ordnungen ein Charakter von untergeordnetem Werth; dass gelbe, rothe und weisse Rosen (keine blaue!) untermischt in der Gattung *Rosa* vorkommen, ist nicht befremdend. Dagegen sind die natürlichen Gattungen der *Umbelliferen* und vieler *Cruciferen* fast scharf nach dem Auftreten von weisser oder gelber Blüthenfarbe geschieden.

<sup>1)</sup> Théorie élémentaire de la Botanique, pag. 218.

Aber dem oben ausgesprochenen Grundsätze zufolge, dass die Gattungen ebenfalls in der Natur begründet liegen sollen, wird selten überhaupt ein einzelnes Merkmal im Stande sein, Gattungen von einander zu scheiden, wenn auch oft ein hervorragender einzelner Charakter in den kurz gefassten Diagnosen hervortritt.

Es bleibt noch die Frage zu erörtern, von welchen Organen überhaupt die Merkmale zur Unterscheidung von Gattungen herzuholen die Natur der Sache verlangt. In dieser Beziehung steht die systematische Botanik unzweifelhaft auf einem unnatürlichen Standpunkte, wenn sie im Anschluss an den Gebrauch LINNÉ's den Blüthen- oder

Fruchtmerkmalen ausschliesslich Werth zur generischen Unterscheidung beilegt. Im Allgemeinen sind zwar die Erfahrungen, dass in ihnen die grösste Constantz, also das grösste Maass der Vererbungsnotwendigkeit und die Hauptmasse der in langen Generationen erworbenen Eigenschaften enthalten sei, vollkommen unanfechtbar, und sie sind auch kürzlich von NÄGELI<sup>1)</sup> theoretisch erörtert und erklärlich gefunden. Es ist deswegen von vornherein richtig, ihnen den Hauptwerth für die Ordnungen zuzuerkennen. Ob die leichteren, vielfach auch erst mit grosser Mühe gesuchten Blüthencharaktere zur Unterscheidung der Gattungen an sich höheren Ranges sind als andere Merkmale in der Sprossfolge und Biologie der Vegetationsorgane, ist sehr unwahrscheinlich; dass man letzteren im vorigen Jahrhundert noch keinen grossen

Werth beilegen konnte, ist auf den damaligen Zustand der höheren Morphologie zurückzuführen: man konnte vielfach die Unterschiede, welche man sah, nicht richtig ausdrücken, und bediente sich zu ihrer Schilderung einiger Umschreibungen im »Habitus«. Gegenwärtig ist das ganz anders geworden, und es können unzweifel-

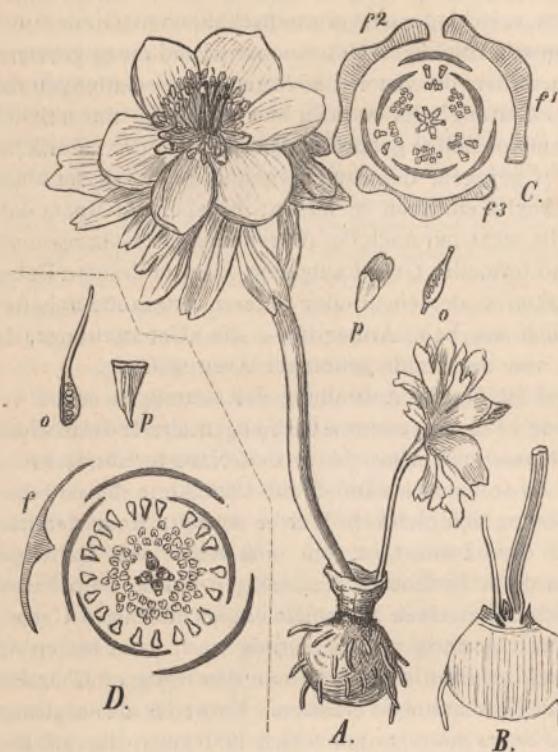


Fig. 14.

A—C *Eranthis hiemalis*: A blühende Pflanze in nat. Grösse; B die Knolle mit dem hohlen Blüthenstiel und dem Blattstiel im Längsschnitt, zwischen beiden die Knospe für das nächste Jahr. C das Diagramm der Blüthe mit den drei den Kelch ersetzenden Involucralblättern f<sup>1</sup>—f<sup>3</sup>, vor jedem der äusseren Corollenblätter je zwei petaloide Nectarien (umgewandelte Staminodien), deren eins unter p etwas vergrössert dargestellt ist; im Centrum die Ovarien G<sub>3</sub>+3, deren eins o im vergrösserten Längsschnitt zeigt. — D Diagramm der Blüthe von *Helleborus caucasicus* mit dem Laub-Vorblatt f über dem dritten Sepalum, auf die 5 spiraling gestellten Kelchblätter folgt sogleich ein Kranz petaloider Nectarien, deren eins in p neben einem einzelnen Ovarium o im Längsschnitt dargestellt ist.

Werth beilegen konnte, ist auf den damaligen Zustand der höheren Morphologie zurückzuführen: man konnte vielfach die Unterschiede, welche man sah, nicht richtig ausdrücken, und bediente sich zu ihrer Schilderung einiger Umschreibungen im »Habitus«. Gegenwärtig ist das ganz anders geworden, und es können unzweifel-

<sup>1)</sup> Theorie d. Abstammungslehre, pag. 515.

haft die in der »Morphologie« (Bd. I., pag. 639—646 und pag. 661—668) genannten Merkmale zur Unterscheidung von Gattungen verwendet werden, mit oder ohne gleichzeitige Blüthenmerkmale.

In der Regel werden zwar, weil ja überhaupt natürliche Gattungen sich in allen Organen in geringfügigerem Maasse zu unterscheiden pflegen, vegetative und reproductive Unterschiede sich decken. So kommt es, dass viele natürliche Gattungen nur einen schwachen Charakter im formellen Ausdruck des Systems besitzen, weil man dem angegebenen Principe folgend die minder stark ausgeprägte Eigenartigkeit der Blüthe in den Büchern betont und erst in der ausführlicheren Beschreibung die stärkere Eigenthümlichkeit der Vegetationsorgane hinzufügt.

Es diene als Beispiel die nebenstehend (Figur 14) abgebildete Pflanze der mitteleuropäischen Flora, welche LINNÉ zu der anderweit wohlbekannten Gattung *Helleborus* der Ranunculaceen zählte und sie demnach als wohlumgrenzte Art *H. hiemalis* nannte. Unzweifelhaft ist der abweichende »Habitus« die erste Veranlassung zu ihrer Abtrennung gewesen, welche SALISBURY vollzog, indem er auf sie die Gattung *Eranthis* begründete. Es wird nun in den beschreibenden Büchern angegeben: *Eranthis* unterscheidet sich von *Helleborus* sehr deutlich durch die abfällige Blüthe und die langgestielten Balgkapseln, in welchen die Samen in eine einfache und nicht in eine Doppelreihe gestellt sind. Erst in den Speciesbeschreibungen ist von der Knolle, welche einen einblütigen Schaft und Hüllblätter unter der Blüthe trägt, die Rede. Es würde nun zwar ein ungerechtfertigter Tadel sein, wollte man die genannten Gattungsmerkmale deswegen verwerfen, weil man von ihnen zur Blüthezeit nichts bemerken kann; die Gattungen werden zunächst nicht zum Zweck der Leichtigkeit des Bestimmens gemacht, wie man zuweilen wohl verlangt. Aber ihr Werth ist nicht gross und beschränkt sich eigentlich auf die Kapselstiele, da die einfache oder doppelte Reihe der Samen nur ein Scheinunterschied sein kann, weil an jeder Placenta eines »Folliculus« die Samen an den beiden verwachsenen Nähten stehen müssen. Eher scheint das in Fig. 14 ebenfalls gezeichnete Diagramm Unterschiede zu bieten, indem *Eranthis* eine scharf trimere Blüthe darstellt und die den Kelch ersetzenden Involucralblätter diese Trimerie beginnen, fortgesetzt in den Petalen und den Nectarien (Vergl. das auf pag. 247—249 gesagte); auch scheint *Helleborus* im Gegensatz zu *Eranthis* einen wirklichen, fünfblättrigen Kelch zu besitzen, und keine ächte Corolle sondern an deren Stelle nur Nectarien, so dass *Helleborus* eher mit *Paeonia* als mit *Eranthis* verwandt auftreten würde. Aber auch davon abgesehen bedarf die Gattungsunterscheidung von *Helleborus* und *Eranthis* der Blüthenmerkmale überhaupt nicht, da alle *Eranthis*-Arten, auch die ostasiatischen *E. sibirica*, *uncinata* und *stellata* vom unteren Amur dasselbe biologische Verhalten und denselben Aufbau der ganzen Pflanze zeigen, stets abweichend von *Helleborus*: die Knolle producirt den mit der einzelnen Blüthe abschliessenden Stengel, dessen tief gespaltene Bracten unmittelbar unter der Blüthe zu einem Quirl angeordnet sind; tief unten am Grunde des Stengels entspringt aus scheidenförmiger Basis ein oberirdisch neben dem Blüthenstiel sich erhebendes schildförmig gestieltes in drei Theile bis zum Blattstiel gespaltenes und ausserdem noch zerschlitztes Blatt, welches die für das nächste Jahr bestimmte Stengelknospe mit Blüthe als Axillarknospe unterirdisch anlegt und im nächsten Vegetationsjahr, wo es selbst abgestorben ist, zur Entwicklung kommen lässt. Nachdem die rasche Vegetationsentwicklung vollzogen ist, schlummert die Pflanze während eines langen Theiles der Vegetationsperiode als unterirdische Knolle. — Wer beweist, dass diese Merkmale des Aufbaus leichterer Art, minder nothwendig vererbbar seien, als die Kapselstiele oder die Modification im Perianthium?

Noch ein anderes Beispiel aus den Ranunculaceen-Gattungen möchte ich anführen: Die Mehrzahl der Floristen erkennen die Section *Hepatica* der grösseren Gattung *Anemone* nicht als selbständige Gattung an, bezeichnen also das »Märzblümchen« als *Anemone Hepatica* und nicht als *Hepatica triloba*. Thatsächlich lassen sich in den Blüthen selbst keine wesentlichen Unterschiede auffinden, und dass *Hepatica* hart unter der Blüthe ein (der Blüthenbildung von *Eranthis* vergleichbares) Involucrum aus drei kleinen grünen Blättchen besitzt (s. Figur 11 auf pag. 247) während die Anemonen drei gequirkte grosse Laubblätter mit fiederiger Zertheilung haben, liess

man nicht gern als Gattungsunterschied gelten. Trotzdem ist wohl noch nie eine *Hepatica* mit einer *Anemone* verwechselt, wenn man sich auch nur an die Blüthenfarbe und an die Blattform gehalten hat. Ein wirklich wesentlicher Unterschied liegt aber im Aufbau der ganzen Pflanze: Die ächten Arten von *Anemone* (z. B. *A. nemorosa*, *ranunculoides*) blühen einachsig und besitzen ein unterirdisch fortkriechendes Rhizom von dem in der »Morphologie«, Figur 8,<sup>1)</sup> gezeichneten Typus; in jedem Jahre entwickelt sich ein beblätterter Blüthenstengel an jeder Rhizomspitze und ein Wurzelblatt. Ganz anders bei *Hepatica*: Das aufrechte kurze Rhizom entwickelt monopodial eine grosse Blätterfülle in spiraliger Anordnung; im Frühjahr bemerkt man die Blüthenschäfte in unbestimmter Anzahl in den Achseln von schuppigen Niederblättern, wo sie im Vorjahr angelegt waren; frische Blätter sind noch nicht vorhanden außer den Hüllblättchen unter der Blüthe; gegen Ende der Blüthezeit entwickelt die Rhizomspitze einen neuen Vorrath junger Blätter über den blüthentragenden Niederblättchen. Hat dieser Charakter nicht denselben Werth wie die Ausbildung von Blüthenmodificationen? Unzweifelhaft, und nur der eine Grund, dass auch *Anemone narcissiflora*<sup>2)</sup> ihre Blüthen erst an den Sprossen zweiter Ordnung, seitlich aus der bodenständigen Laubrosette entsprungen, trägt, erlaubt unter solchen Umständen überhaupt noch das Zusammenbleiben von *Hepatica* mit *Anemone* in einer Gattung. Doch erscheint es auch in diesem Falle immer besser, eine natürliche Gattungstrennung vorzunehmen und *Anemone narcissiflora* als eigene Section unter *Anemone*, den Uebergang zu *Hepatica* vermittelnd, hintanzustellen.

Diese Beispiele sollten nur an der Hand einzelner Thatsachen zeigen, dass keine Berechtigung dafür vorliegt, die Gattungsmerkmale aus der sexuellen Reproduction oder der Blüthenmorphologie nothwendig allein herzuholen, sondern es sind die grundlegenden Verschiedenheiten im Aufbau des ganzen vegetativen Körpers, und andere biologische Eigenthümlichkeiten bei den tropischen Pflanzen, welche der mit diesem Theile der Flora noch weniger vertrauten Wissenschaft bisher überhaupt entgangen sind, diesen als gleichwerthig für die Abtrennung der Gattungen zu betrachten.

Was über den Werth dieser Charaktere zur Abtrennung von Gattungen überhaupt gesagt wurde, gilt natürlich auch hinsichtlich des Werthes, den sie zur Aneinanderreichung verschiedener Gattungen hinsichtlich ihrer natürlichen Verwandtschaft haben sollen, also zur Bildung von Gattungsgruppen aufwärts im System. In manchen Ordnungen ist dies schon an richtiger Stelle angewendet, in anderen Ordnungen steht man gegenwärtig vor der Frage, ob einzelne streng durchgeführte Blüthencharaktere oder die Sprossfolge den höheren Werth für Erkennung der verwandtschaftlichen Beziehungen besitzen, sofern nämlich die Anordnung im einen oder anderen Sinne ein verschiedenes Resultat geben. So ist es bei den Orchideen, wo die zumal von LINDLEY auf das sorgfältigste ausgearbeitete und noch jetzt ziemlich unverändert beibehaltene systematische Anordnung den Bau der Sexualorgane, insbesondere den Bau der Pollenmassen in der Anthere, benutzt; ganz unabhängig davon lässt sich eine Eintheilung nach dem Aufbau gewinnen,<sup>3)</sup> welche, auch wenn sie zunächst nur eine morphologische Specialstudie sein soll, doch eine Prüfung für die Richtigkeit der bisherigen Aneinanderreichung von Gattungen zu Gruppen höheren Ranges nothwendig macht; der Aufbau der blühenden Stengel ist nämlich entweder monopodial oder sympodial; die sympodialen Stengel haben entweder eine endständige Inflorescenz, oder ihr Wachsthum erlischt mit einer meist bestimmten Zahl von Blättern und die Inflorescenzen treten in den Achseln der Reihenfolge nach bestimmter Blätter

<sup>1)</sup> In Band I des Handbuchs, pag. 641.

<sup>2)</sup> Vergl. WYDLER in Flora, Regensburg 1859, pag. 260.

<sup>3)</sup> PFITZER, Die Morphologie der Orchideen; Heidelberg 1882.

seitlich auf. Dieses sehr einfache morphologische System entwickelt in seinen weiteren Ausarbeitungen viel natürliche Einzelgruppen, welche mit dem Blüthenbau in Combination gebracht ein harmonisches Resultat geben zu können scheinen.

Was hier von der äusseren Morphologie der Vegetationsorgane gesagt ist, gilt natürlich auch, mit gewissen Einschränkungen hinsichtlich der Verwendung am rechten Platz, von ihrer vergleichenden Anatomie, soweit diese nicht die dem physiologischen Experiment unterworfenen und also leichter veränderlichen Eigenschaften betrifft. Für die Mitwirkung der Anatomie zu dem gemeinsamen Zweck der Verwandtschaftsbestimmung ist neuerdings besonders RADLKOFER eingetreten.<sup>1)</sup>

Der Ordnungsbegriff. — Die »Ordines naturales« oder, wie man sich in neuerer Zeit vielfach auszudrücken pflegt, die »Familien« der Pflanzen bilden innerhalb der grossen Entwicklungsreiche (*Regiones*), welche sich aus der vergleichenden Anatomie der Vegetations- und Reproductionsorgane in grosser Uebereinstimmung ergeben, die natürlichsten Sippen tieferen Ranges, zugleich von besonderer Bedeutung für die Phytographie. Soll die Mannigfaltigkeit des Pflanzenreichs in grösster Präcision, aber nicht in eingehender Ausführlichkeit besprochen werden, so führt man die Ordnungen auf; um eine Pflanze oberflächlich hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu kennzeichnen, gibt man die Ordnung an, zu der sie gehört; die Kenntniss ihres vollen Gattungs- und Artnamens ist nichts werth ohne die Kenntniss ihrer Ordnung, wodurch zugleich der grössere Verwandtschaftskreis angegeben wird, dem sie sich anzuschliessen hat.

Die Bande, welche diese Verwandtschaftskreise zusammenhalten, sind schon lockererer Art, abgeleitet aus den in ihrer Bedeutung innerhalb der feststehenden Klassen der Gymnospermen, Dikotylen und Monokotylen als schwerwiegend und am wenigsten veränderlich erkannten Merkmalen.

Sie liegen daher fast immer für die erste Instanz in dem Aufbau der Blüthe und Frucht; außerdem aber haften manchen Ordnungen nicht selten gewisse morphologische Gemeinsamkeiten der Vegetationsorgane so sehr an, dass dieselben mit zu ihren auffälligsten Merkmalen gehören. Obgleich z. B. der Unterschied zwischen Holzgewächsen und Kräutern an sich nie fähig ist, Ordnungen zu unterscheiden, sind doch alle Orchideen Kräuter, oft von grossen Dimensionen, während alle Palmen und Pandaneen zur Holzstammbildung hinneigen und nur in geringfügigen Ausnahmen nichts davon zeigen. Anatomische Merkmale, die mit phytochemischen in Verbindung stehen, wie der Besitz ätherisches Oel secrinirender Lücken und Gänge, von Harzgängen und von Milchsaftzellen oder -Gefässen, haben oft eine so bedeutende Constanze innerhalb einer aus Blüthenmerkmalen für natürlich anerkannten Sippe vom Ordnungsrang, dass man in einzelnen zweifelhaften Fällen auf sie zurückgreifen kann und dass der Ordnungscharakter durch sie verstärkt wird. Die Biologie pflegt nur dann eine gleichförmige in einer Ordnung zu sein, wenn sich dieselbe in einem oder in mehreren gleichartigen Florenreichen entwickelt hat und, soweit man es beurtheilen kann, von jüngerem geologischen Alter ist.

Wenn demnach auch der Begriff der Ordnung zunächst wieder ein natürlicher ist, wie die Beispiele: Gräser, Binsen, Palmen, Doldengewächse zeigen, so kann doch über den Umfang einer Ordnung und über die Zugehörigkeit fraglicher

<sup>1)</sup> Ueber die Methoden in der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode. Festrede, München 1883.

Gattungen zu dieser oder jener nicht mehr das Naturgefühl sondern nur die wirkliche Formenkenntniß sich ausfinden; entscheidend ist ja auch bei den Sippen niederen Ranges die letztere. Daher, weil die Charaktere zu prüfen sind, und weil diese Charaktere in einer mannigfaltigen Ausprägung auch auf verschiedenem Wege, nämlich aus ähnlichen Stammformen an getrennten Orten (in getrennten Florenreichen), zu Stande gekommen sein können, ist oben zugegeben, dass der hier ausgesprochenen Meinung zu Folge sehr wohl polyphyletische Ordnungen im System von trotzdem sehr gut abgegrenztem Charakter vorhanden sein können. Wenn wirklich einmal von einer solchen die Ungleichartigkeit der Abstammung ihrer verschiedenen Theile bewiesen wäre, so würde es nicht immer Grund sein, diese Ordnung nach Ursprungsstämmen in eine Reihe von Parallelordnungen aufzulösen; erstens könnte es dem systematisch gefassten Begriff der Ordnung widersprechen, und zweitens würde man nicht wissen, wie viele andere unerkannt gebliebene polyphyletische Ordnungen noch im System verborgen geblieben sind. Es ist dies eine natürliche Consequenz der oben auseinander gesetzten Prinzipien für den morphologischen Aufbau des Systems, weil uns die Kenntniß der phylogenetischen Verkettung meistens abgeht.

Die Charaktere, welche allen Gliedern einer natürlich gestalteten Ordnung ohne Ausnahme gemeinsam sind und zugleich allen Gliedern der verwandten Ordnungen fehlen, sind meistens nicht mehr sehr zahlreich und können sich schliesslich auf einen einzigen beschränken, welcher dann als sogenannter »character diagnosticus« gilt. Dieser letztere soll kein photographischer Kunstriff sondern eine der Natur abgelauschte Thatsache sein, sonst wäre die Ordnung unnatürlich begründet. An diesen wenigen Merkmalen festhaltend sind die Tribus und Gattungen der *Ordines naturales* so zu sagen die verschiedensten Variationen derselben Hauptmelodie. Doch ist gerade für den Ordnungsbegriff die Methode der natürlichen Systematik, zusammenfassend zu arbeiten und sich nicht auf ein einziges Merkmal ausschliesslich zu versteifen, vom durchschlagendsten Erfolg. — Die Palmen sind z. B. doch gewiss eine natürliche Ordnung; jeder erkennt sie, fast immer werden ihre Grenzen gleichmässig sicher gezogen, selbst ein wenig bewanderter Botaniker glaubt vielleicht eine ganze Reihe ihr ausschliesslich zu kommender Merkmale nennen zu können. Aber es sind an sich nicht sehr viele allgemeine Eigenthümlichkeiten der Palmen: die merkwürdige Blattbildung, wo meistens in den Hauptnerven ein Zerreissen stattfindet, ist ebenso bei *Carludovica*, die unzweifelhaft zu einer anderen Ordnung gehört; die Anordnung der wichtigen Inflorescenz ist ebenso bei *Pandanus*, bei *Carludovica* und Araceen; der Blüthenbau im Allgemeinen ist bei der Mehrzahl der actinomorphen Monokotylen so, speciell bei Liliaceen, wo auch fleischig-saftige Blumen häufig sind; die Trennung der Geschlechter ist nicht einmal allen Palmen gemeinsam. Der Fruchtknoten nach der Formel G(3) bietet mit der geringen Zahl je einer Samenkapspe in jedem Fach das beste Merkmal; denn er schliesst die Mehrzahl der Monokotylen aus und führt am ersten zur Vergleichung von Juncaceen oder, wenn von den drei Samenkapseln schon in der Blüthe zwei abortirt sind, zu den von Cyperaceen und Gräsern. Von diesen unterscheidet aber der innere Bau des Samens und die Keimung die Palmen ohne Schwierigkeit.

Um das Gesagte zu verallgemeinern, können wir uns in Formeln ausdrücken: eine Ordnung A zeige in der Hauptmasse ihrer Glieder eine Zahl wichtiger Eigenthümlichkeiten, bezeichnet durch die Zahlenreihe 1—20; dem einen oder anderen Gliede fehlen einige dieser Eigenthümlichkeiten, dem einen Nr. 5, dem

anderen Nr. 7, dem dritten Nr. 8 und 13, dem vierten Nr. 4, 12 und 17, dem fünften Nr. 11 und 19 u. s. w., während vielleicht die Charaktere Nr. 2 und Nr. 10 ohne Ausnahme bei allen Gliedern der Ordnung sich finden. Von diesen Charakteren findet sich aber vielleicht der eine, Nr. 2, auch in allen Gliedern einer anderen Ordnung B, und der andere, Nr. 10, auch in einigen Gliedern einer dritten Ordnung C; diese Ordnungen zeigen aber nichts von den weniger allgemeinen Charakteren der ersten Ordnung A Nr. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 u. s. w., oder sie haben auch wohl den einen oder anderen (z. B. Nr. 4 und Nr. 17) mit der Ordnung A gemeinsam, nicht aber die übrigen. Es ergiebt sich also, dass eigentlich kein einziger ausnahmsloser *Character diagnosticus* aufzufinden ist, und dennoch ist die Ordnung A natürlich; worin besteht nun ihr Charakter? In der Gesamtheit der Merkmale Nr. 1 bis 20, von denen bald der eine, bald der andere fehlen oder durch neue Modifikationen im Bau der Organe ersetzt sein darf; es giebt ausser in dieser Ordnung keine anderen Pflanzen, welche neben den zweistets vorhandenen Charakteren Nr. 2 und Nr. 10 auch nur zugleich noch etwa zehn andere jener Gesamtheit von Merkmalen besäßen. — So zeigen sich die Ordnungen in »natürlichem System«; aber in der Phytographie, wo Schärfe der Diagnose gewünscht wird, lassen sie sich oft nicht diesem Wunsche entsprechend darstellen.

Die oben ausführlich betrachteten Ranunculaceen (pag. 249) können zur Erläuterung des Gesagten dienen. Die meisten systematischen Handbücher, welche für die Ordnung einen Charakter zu geben veranlasst sind, halten sich hauptsächlich an die höchst entwickelten »Typen« derselben *Ranunculus* und *Adonis* und entwerfen die Merkmale der Ordnung etwa in folgender Weise: *Flores actinomorphi spiroidei*; *Sepala 4—5; petala 4—5. Stamina hypogyna*  $\infty$ , *antheris extrorsum*. *Ovaria 3— $\infty$  apocarpa*, *1—pluriovulata*; *fructus: achaenia vel folliculi*; *semen albuminosum, embryone microblasto*. *Herbae foliis alternis vaginantibus*. Nun folgt aber die Aufzählung der wichtigsten Abweichungen:

*Delphinium* und *Aconitum*: *Flores zygomorphi*.

Die grössere Zahl der Gattungen: *Calyx nullus vel bracteis substitutus*.

(Bei den jetzigen Autoren werden diese Gattungen als mit Kelch versehen, aber ohne entwickelte Corolle bezeichnet.)

*Trollius*: *Petala*  $\infty$

*Anemone*, *Eranthis* u. a.: *Petala 3+3 per cyclos 2 disposita*.

*Myosurus*: *Stamina* 5.

*Actinopora*: *Antherae introrsae*.

*Nigella*: *Ovaria 5 syncarpa; fructus capsularis*.

*Actaea*: *Ovarium solitarium. Fructus: baca*.

*Clematis*: *Suffrutices foliis opposito — decussatis*.

Es sind also bei allen Gattungen vertreten nur folgende Merkmale: Der sprioidische Bau zum Theil, da alle Gattungen ihn entweder in den Petalen oder in den Staminen oder in den Ovarien zeigen, wenn er nicht in mehreren dieser Organklassen gleichzeitig zur Schau getragen wird; der sprioidische Bau ist noch bei einer nicht sehr grossen Reihe anderer Ordnungen ebenfalls vertreten. Ferner die hypogyne Insertion von Kelch, Corolle und Staminen, die außerdem noch bei einer grossen Zahl von Ordnungen sich constant findet. Endlich ist noch bei allen Gattungen ziemlich unverändert der Samenbau, der aber keine erheblichen Auffälligkeiten einer grossen Zahl anderer Ordnungen gegenüber zeigt. Alle andern genannten Charaktere sind bei einer grösseren oder geringeren Zahl von Gattungen mit Ausnahmen behaftet. Und dennoch ist die Ordnung der Ranunculaceen eine sehr natürliche; die Systematik verlangt nur, dass man sich in jede Ordnung hineindenkt, sie aus sich selbst heraus verstehen lernt und dadurch den Grundton herausfindet, dessen Modulationen die einzelnen Tribus und Gattungen darstellen. Bei den Ranunculaceen liegt der Grundton im sprioidischen Bau mit der Tendenz zu polycyklistischem Andröceum, oft auch polycyklistischem Gynäceum, alles hypogyn inserit: dieses findet

sich schon selten im Reich der Dikotylen beisammen. Nun kommt dazu die Uebergangsbildung von fruchtbaren Staminen zu Nectarien und voll entwickelten Petalen, welche oben (pag. 249) besprochen wurde; sie lässt sich nur bedingungsweise im Ordnungscharakter wegen ihrer zu starken Variabilität ausdrücken, ist aber gleichwohl ein starker Grundzug zu ihm. Damit geht die geringe Entwicklung des Kelches Hand in Hand, welche wiederum die Ranunculaceen vor allen verwandten Ordnungen auszeichnet. Das sind die der Natur abgelauschten natürlichen Charakterzüge der Ranunculaceen, die sich vom Phytographen nur schwer in knappe Formen einkleiden lassen.

Dass die Ordnungen etwas wirklich Verschiedenes sind und jede als eigenes Object studirt sein wollen, zeigt sich am deutlichsten darin, dass ein Charakter von grossem Werth in der einen Ordnung darum noch nicht einen solchen in einer andern Ordnung zu besitzen braucht. So z. B. die Verwachsung der Corolle, welche in vielen dikotylen Ordnungen ein Merkmal ersten Ranges ist (z. B. Labiatifloren und Verwandte), während sie in anderen nur Unterordnungen trennt (z. B. in den Ericaceen die Pyrolaceen, Monotropeen), oder gar zuweilen als Gattungseigenthümlichkeit auftritt (*Correa* unter den choripetalen Diosmeen); bei den Monokotylen gar ist die Corollenverwachsung überhaupt nicht ein Merkmal ersten Ranges und geht z. B. in der Gruppe der *Lilianthae* (bei Liliaceen, Smilaceen etc.) bunt durcheinander.

Während nun also in alten Zeiten die Systematik, welche mit Rücksicht auf ihre damalige Methode die »künstliche« genannt wird, zumal ein Zusammenstellen der Gruppen höheren Ranges nach treffenden Eintheilungsgründen suchte, um die Pflanzenwelt in schablonenmässige Rubriken zu bringen, in denen sie auch um so leichter und sicherer wieder aufgefunden werden konnten, sucht die »natürliche« Systematik der Gegenwart den Zusammenhang in der genetischen Entwicklung und nimmt die Natur so wie sie ist. Indem nun in dieser Ordnung der eine, in jener ein ganz anderer Grundton herrscht, kann von einem obersten Eintheilungsprincip aller Ordnungen überhaupt keine Rede sein, sondern nur von einem Anwenden der für jede einzelne Ordnung als richtig erkannten Behandlungsweise. Nach künstlichen Methoden kann man daher leicht die in schablonenmässige Rubriken zusammengestellten Gattungen und Arten »bestimmen«; nur nach der natürlichen Methode kann man die Natur kennen lernen, was besonders für die mit der Bezeichnung »*Ordines naturales*« bezeichneten Sippen höheren Ranges gilt. —

Sowohl für die in eine solche Ordnung hineingehörenden Formenkreise als auch besonders für die Verbindung der nächst verwandten Ordnungen zu Klassen und dieser wiederum zu Abtheilungen besteht als Hauptanstoß für einen raschen und sicheren Fortschritt die Verwechslung von »Aehnlichkeit repräsentativer Art« und wirklicher »Verwandtschaft«, auch wenn letztere nur im morphologisch-phylogenetischen Sinne gemeint ist. Ein Beispiel wird sogleich zeigen, worauf es ankommt: Die Ranunculaceen haben *Ovaria*  $\sim$  *apocarpa*, die Alismaceen ebenso; die eine Ordnung ist dikotyl, die andere monokotyl, das hindert aber nicht die grösste äusserliche Aehnlichkeit zwischen *Ranunculus Flammula* und *Alisma ranunculoides* im Fruchtzustande, wo Kelch und Corolle abgefallen sind. In diesem Falle kann nun ein wirklicher Irrthum nicht entstehen, weil die verschiedene Structur des Samens und Embryos allein schon die grosse Differenz zeigt; wir können uns figürlich etwa so ausdrücken, dass die Anordnung der Ovarien bei den Ranunculaceen im monokotylen Reiche durch die Alismaceen »repräsentirt« wird; eine Verwandtschaft beider darf sich nie darauf begründen. Wenn nun aber in solchen Gruppen derselben Reiche, wo die Möglichkeit

einer wirklichen Verwandtschaft nicht ausgeschlossen ist, eine derartige repräsentative Aehnlichkeit vorliegt, so ist eine Verwechslung mit wirklicher Verwandtschaft sehr leicht. So ist es z. B. mit der in ihrer systematischen Stellung vielfach discutirten *Parnassia* gegangen, welche von REICHENBACH in seinem System mit *Swertia* verglichen und daher zu den Gentianaceen gebracht wurde. Die Möglichkeit dieser Verwandtschaft wäre an sich nicht zu leugnen, da so vielfach die choripetalen Ordnungen mit gamopetalen zusammenhängen; aber bei näherem Eingehen auf den Bau beider zeigt es sich doch, dass der Wuchs und die Form der Blume bei beiden nur repräsentativ ähnlich sein kann, schon weil die Staminodien von *Parnassia* einen ganz anderen Rang einnehmen als die Drüsen auf dem Discus von *Swertia*. Die Vergleichung nicht der allein stehenden, sondern der mit einem grösseren Formenkreise zusammenhängenden Gattungen und Ordnungen hat in solchen wichtigen Fragen zu entscheiden und zeigt zugleich, in welcher Weise die Sippen höheren Ranges im natürlichen System combinirt werden.

## II. Abschnitt.

### Hülfsmittel und Methoden der Phytographie.

Verhältniss der Phytographie zur natürlichen Systematik. — Es wird aus dem im ersten Abschnitt dieses systematischen Theiles Gesagten genugsam hervorgegangen sein, dass gerade die Systematik mehr als andere Theile der organischen Naturforschung auf grosse Schwierigkeiten stösst, ihre gewonnenen Beobachtungen in formell befriedigender Weise in die Annalen der Wissenschaft einzureihen und dadurch einen ebenso dauernden als leichten Fortschritt zu sichern. Die Schwierigkeiten beginnen damit, die natürliche Verwandtschaft der grösseren Sippen bald als eine wirklich phylogenetische, bald nur als eine morphologisch durch gleiche Entwicklungsstufen von verschiedenem Ursprunge dargestellte betrachten zu müssen; sie fahren in der Umgrenzung der Sippen verschiedenen Grades fort und häufen sich vielleicht am meisten in dem Formenkreise polymorpher Arten, weil hier die Gefahr naheliegt, dass der einzelne Beobachter alle seine Wahrnehmungen über noch so geringe Verschiedenheiten, die vielleicht ein Anderer Mühe hat, ebenso zu beobachten und seine Anschauungen mit denen des früheren Beobachters zu adjustiren, trotz der in mancher Beziehung unfruchtbaren Mühe auf das sorgfältigste und weitläufigste beschreibt, weil er sich damit ja nicht vom Boden der reellen Grundlage entfernt. Auf diesem Gebiete lässt sich die eigentliche Forschung in der natürlichen Systematik so wenig von ihrer methodischen Darstellung trennen, dass in § 2 des ersten Abschnitts bei Besprechung des Werthes der Art-, Gattungs-, Ordnungs-Sippen unaufhörlich auch auf die formelle Abgrenzung solcher natürlicher Complexa eingegangen werden musste, so dass dort neben den Principien der Systematik zugleich auch schon die Phytographie in ihrer natürlichen Grundlage besprochen wurde. Die grösste Schwierigkeit aber besteht noch in der Anordnung derjenigen Sippen, welche man als durch phylogenetische oder morphologische Verwandtschaft zusammenhängend erkannt hat; diese Anordnung sollte sich, um naturwahr zu sein, in vielfachen Verkettungen bewegen, kann aber gemäss der menschlichen Aufzählungsmethode nur in einer Reihe dargestellt werden, sobald wir das ganze Pflanzenreich in eine zusammenhängend systematisch

tische Darstellung hineinbringen wollen. Es zeigt sich daher fast in keinem Theile der Naturforschung so sehr als in diesem, dass unser Wissen viel weiter reicht und reichen kann als die Form unserer wissenschaftlichen Darstellung.

Diese Form muss auch zugleich kurz und klar sein; um zu zeigen, dass eine Sippe A mit einer anderen Sippe B verwandtschaftlich zusammenhangt, ist es unnöthig, in die Beweisführung diejenigen Stücke aufzunehmen, die ebenso auch alle möglichen übrigen Sippen C, D, E . . . angehen; das Anführen unnöthiger Dinge erschwert den Ueberblick und bringt die Gefahr mit sich, missverstanden zu werden. Auch ist zu bedenken, dass die Zahl der Pflanzensuppen hohen und niedern Ranges (Arten) eine sehr grosse ist und dass schon rein äusserliche Gründe dazu zwingen, jede Unklarheit und Breite im Ausdruck zu vermeiden und darnach zu streben, eine naturwahre Mittheilung langer Beobachtungsreihen in der grössten Kürze und klarsten Form in die Wissenschaft einzuführen.

So hat sich ein besonderer, für die Praxis in der Wissenschaft selbst sorgender Zweig in der Botanik, die Phytographie herausgebildet. Dieselbe stellt das ganze natürliche System in allen seinen Suppen oder bei kürzeren Darstellungen nur in den Suppen vom höchsten und höheren Range dar, oder sie greift einzelne Sticke aus ihm heraus und liefert für diese eine um so vollendeter Darstellung (»systematische oder floristische Monographien«), stets bestrebt, die morphologische Stellung, welche eine Sippe im Vergleich mit ihren nächstverwandten Suppen desselben Ranges einnimmt, in kürzester Weise durch Coordinirung und Subordinirung unter Hervorhebung der für sie charakteristischen Merkmale anzugeben. Beschränkt man sich dabei auf die wenigen Merkmale, welche auffällig genug eine bestimmte Sippe von ihren verwandten Ranggenossen abheben, so entsteht die botanische Diagnose; greift man weiter und führt in einer meistens methodisch festgestellten Reihenfolge die morphologische Gestaltung aller jener Organe an, welche in erster Linie bestimmend auf den Platz einer Sippe im natürlichen System einwirken, so entsteht die kurze oder ausführliche Beschreibung; zu ihr gehört die Heimatsangabe als ein Charakter, der durch die Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches mit dem morphologischen Begriffe einer fest umgrenzten Sippe unverbrüchlich zusammenhangt.

Mag man Diagnosen oder Beschreibungen fertigen, die Ausdrücke für die einzelnen Organe, ihre Theile und morphologischen Charaktere müssen unzweideutig sein, und um mit dieser Klarheit die Kürze des Ausdrucks verbinden zu können, hat die Botanik seit lange eine eigene Terminologie geschaffen, welche in der »Morphologie« (Band I) daher auch stets am zugehörigen Orte angeführt ist. Um endlich die klar erkannten Suppen verschiedenen Ranges sehr kurz und womöglich unzweideutig so zu bezeichnen, dass die Forschung mit ihnen wie mit bekannten Einheiten oder Sammelbegriffen vorgehen kann, ist eine bestimmte Nomenclatur entstanden, dieselbe, welche auch in dieser Abhandlung schon hundertfältig zum Ausdruck kam, wenn nur das geringste Beispiel erläutert werden sollte und auf einzelne Pflanzen hingewiesen werden musste.

Während also die »natürliche Systematik« einer der höchsten Forschungszweige in der Botanik mit klar ausgesprochenen wissenschaftlichen Zielen ist, bildet die »Phytographie« die praktische Ausführung des Systems in wissenschaftlicher Darstellung. Die Phytographie kann daher keine andere Richtschnur haben als die, sich streng an die wissenschaftliche Morphologie und Systematik so zu halten, dass ihre formelle Darstellung möglichst rein dem in diesen botanischen Disciplinen gewonnenen

Standpunkte entspricht und dabei für die wissenschaftliche Praxis sorgt.

ALPHONS DE CANDOLLE hat der Methode der Phytographie ein eigenes Werk gewidmet, »La Phytographie ou l'art de décrire les végétaux« (Paris 1880), welches die Beschreibung in allen Hinsichten von Formalitäten kritisch untersucht und die Hilfsmittel dazu, besonders auch die Herbarien zusammenstellt.

Zur Geschichte der Phytographie und Systemdarstellung. — Die Wichtigkeit, welche dieser beschreibende Theil der Botanik von jeher gehabt hat, weil nur durch ihn die Forschungsresultate des einen auch dem andern zugänglich gemacht werden konnten, hat von jeher auch für eine hohe Ausbildung desselben gesorgt. Ja in den alten Zeiten der botanischen Systematik ist er eigentlich ganz allein vorhanden gewesen; denn es fehlte eine klare Erkenntniss des Begriffes der natürlichen Verwandtschaft, und wo sie vielleicht vorhanden war, wurde sie nicht zur Richtschnur der systematischen Gruppenbildung genommen. Man verfolgte vielmehr den ausschliesslichen Zweck, die Kenntniss von Arten oder von Arten und Gattungen zu erzielen, und zwar deren Kenntniss als einzeln neben einander existirender, nicht als in natürlichen Verkettungen mit einander verbundener Gruppen. Es ist ja auch schon oben erwähnt (pag. 254), dass eine grosse Mehrzahl der alten Systematiker nur den Artbegriff für in der Natur begründet erklärte und alle Suppen höheren Ranges als durch menschliche Kunst zum Zwecke des leichteren Eintheilens und Bestimmens eingesetzt ansah. Somit war damals vollendete Kenntniss der Species Selbstzweck und höchstes Ziel des morphologisch-systematischen Theiles der Botanik, neben welchem die alte Physiologie nur geringe Bedeutung besass; es drückt sich dies auch in einem Satze von LINNE's »Philosophia botanica« aus, dass der Meister in der Botanik alle Pflanzenarten kenne, während der Candidat dieser Wissenschaft die Mehrzahl der Gattungen im Kopfe haben müsse. Obgleich mehr als ein Jahrhundert regster Forschung zwischen dem Ausspruch solcher damals erklärender Ideen und dem Standpunkte jetziger Wissenschaft liegt, so ist die Nachwirkung derselben leider noch ausserordentlich fühlbar; in der wissenschaftlichen Phytographie haben viele Gebräuche, die wahre Naturforschung als Missbräuche verwerfen muss, ungestört bis heute fortgewuchert und im grossen Publikum auch der gebildeten Laien und Liebhaber botanischer Wissenschaft gilt noch heute Kenntniss der Arten an sich, ihre lateinische Benennung und Bestimmungsleichtigkeit als Ziel und Wesen der Botanik.

Es lässt sich die Geschichte der Phytographie leicht in zwei Perioden zerlegen, von denen die erstere die Kenntniss der Arten (und Gattungen) als einzeln neben einander existirender Gruppen erstrebte und die Eintheilungen höheren Grades (wie Ordnungen und Klassen) nur als Mittel dazu betrachtete, welches jeder Forscher nach irgend einer scharfsinnig durchgeführten Methode verwenden könnte: dies ist die Zeit der »künstlichen Systeme«, welche in LINNE's Sexualsystem zur höchsten Blüthe gediehen ist. Erst in der zweiten Periode, welche sich allmählich aus der ersten herausbilden musste, herrscht die Idee der in natürlichen Verkettungen mit einander verbundenen Suppen aller Grade, die zur Kenntniss der jetzt in Reinheit dargestellten primären Entwicklungsstufen des Pflanzenreiches (Algen — Angiospermen) geführt hat; in dieser Zeit ist die Absicht maassgebend, ein den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen entsprechendes Bild des in der Natur begründeten Systems auch formell möglichst im Anschluss an die Natur zu entrollen, in dem die Arten und ihre Varietäten nur die

letzten Plätze als Zusammenfassungen der pflanzlichen Individuen ausfüllen, und wo eine volle Würdigung der einander subordinirten Abstufungen stattfindet. Diese zweite Periode kann wieder eingeteilt werden in einen früheren Zeitabschnitt, wo die Idee der natürlichen Verwandtschaft unklar und mit dem Verfahren künstlicher Systematik gemischt auftrat; und zweitens in den darauf folgenden jetzigen Zeitabschnitt, in dem durch die Durchführung descendenztheoretischer Anschauungen das Wesen der natürlichen Verwandtschaft als ein reales Ziel erscheint, welches zwar nie formell zu treffen ist, aber doch als oberste Richtschnur gilt. Beide Perioden sind, wie gewöhnlich, nicht scharf von einander abgegrenzt; soll eine Grenze gesucht werden, so würde die zweite mit A. L. DE JUSSIEU's »*Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*« im Jahre 1789 zu beginnen sein, aber mit dem Zusatz, dass von dem Erscheinen dieses Werkes an bis etwa 1820 oder 1830 hin eine Kampfeszeit folgte, welche erst sehr allmählich der künstlichen in LINNÉ's Sexualmethode erstarkten Phytographie den Boden entzog. Der erste Abschnitt der zweiten Periode würde mit dem Jahre 1852<sup>1)</sup> zu endigen sein; doch hebt er sich viel weniger scharf von der jetzigen Zeit ab, weil schon vorher eine richtige Forschungsmethode Platz gegriffen hatte, so dass die jetzige Wissenschaft im Allgemeinen ohne Aenderung und Methodenwechsel sich an die frühere anschliessen und weiter arbeiten konnte. —

In der LINNÉ'schen Zeit herrschte das Streben, Ordnung in der Botanik zu haben und nach einem Schema arbeiten zu können, vor allem Anderen vor; »*Filum ariadneum Botanices est Systema, sine quo Chaos est Res herbaria*«, sagt LINNÉ in seiner *Philosophia botanica*,<sup>2)</sup> und urtheilt über den Naturwerth der von ihm angenommenen Rangstufen von Sippen: »*Naturae opus semper est Species et Genus; Culturae saepius Varietas; Naturae et Artis Classis.*«<sup>3)</sup> Doch ist auch von ihm lange bekannt, dass er den Werth der natürlichen Methode in der Systematik fühlte und so selbst die neue Periode inaugurierte; »*Methodi naturalis fragmenta studiose inquirenda sunt.*« — *Primum et ultimum hoc in Botanicis desideratum est; Natura non facit saltus; Plantae omnes utrinque affinitatem monstrant, uti Territorium in Mappa geographicā.*<sup>4)</sup> so lauten die wichtigsten seiner darauf bezüglichen Thesen. Er selbst schuf allerdings auch nicht mehr als »Fragmente« für die natürliche Methode, indem seine unter meist gut und natürlich abgegrenzten Gattungen vereinigten Arten dafür die Bausteine abgeben mussten; die Gattungen zu höheren Sippen natürlichen Charakters zu vereinigen ist ihm nur wenig gelungen, und doch beurtheilt man die »Natürlichkeit« eines Systems in erster Linie nach der Zusammenfügung von Klassen und Ordnungen. Weit mehr als die natürliche Systematik verdankt ihm aber die Phytographie, die niemals so sehr als in seiner Zeit und nach seinen Vorschriften allgemein

<sup>1)</sup> Ich nehme dieses Jahr an, weil damals die Paläontologie für die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt von entscheidender Wichtigkeit zu werden begann und UNGER den Ausspruch that, »dass die Unveränderlichkeit der Species eine Illusion sei und dass die im Lauf der geologischen Zeiträume auftretenden neuen Arten im organischen Zusammenhange ständen.« — Ebenso machte NÄGELI (Beiträge etc., Bd. II, pag. 34) 1856 den Ausspruch: »Aeussere Gründe, gegeben durch die Vergleichung der Floren successiver geologischer Perioden, und innere Gründe, enthalten in physiologischen und morphologischen Entwicklungsgesetzen und in der Veränderlichkeit der Art, lassen kaum einen Zweifel darüber, dass auch die Arten aus einander hervorgegangen sind.«

<sup>2)</sup> Im Jahre 1751, pag. 98, These 156.

<sup>3)</sup> Ebendaselbst, pag. 101, These 162.

<sup>4)</sup> Ebenda, These 77.

umgearbeitet und in knappe, brauchbare und noch jetzt im Allgemeinen nützliche Formen gebracht wurde. So sind in dem Rahmen seiner 24-Klassen-Anordnung die ersten wirklich guten zusammenhängenden Phytographien der damals bekannten wenig umfangreichen Pflanzenwelt erschienen, von denen die erste Ausgabe der *Species plantarum* (1753) und die noch in vielen Händen befindliche zweite Ausgabe (1762) desselben Werkes noch heute als Stütze für die Benennung und Unterscheidung der darin enthaltenen Pflanzengattungen und Arten gelten; ebenso enthielten die *Genera plantarum* 1754 das erste grössere Sammelwerk in noch jetzt brauchbarer Form. Für diese schuf LAMARCK während des Jahres 1791—1823 in demselben LINNÉ'schen Rahmen durch seine »*Illustration des Genres*« (*Encyclopédie méthodique botanique*) eine sehr viel grössere zusammenhängende, durch die verhältnissmässige Güte der Analyse hoch hervorragende Form, die einzige grossartige im letzten Ausklingen der LINNÉ'schen Principien. Die Klassen LINNÉ's haben in phytographischer Darstellung für die heutige Zeit keine Bedeutung mehr, aber es verdient vom Standpunkte historischen Interesses angeführt zu werden, dass MILLER zu London im Jahre 1777 eine zweibändige »*Illustratio systematis sexualis Linnaei*« in Folio herausgab, in welcher die als Repräsentanten der »Klassen und Ordnungen dieses Systems« gewählten Pflanzenarten auf das Vorzüglichste in ihrem Blüthenbau analysirt, beschrieben und abgebildet sind. An Werken solcher Art können wir die phytographische Neigung und Leistung jener ersten Periode erkennen. —

Inzwischen hatte sich in Paris eine Leuchte der Wissenschaft zu entzünden begonnen, deren Strahlen bald genug offenbaren sollten, wie wenig die herrschend gewordene Systematik jener Zeit den Ansprüchen exakter Naturforschung genügen konnte. Der Beginn dieser zweiten Periode knüpft sich in der Geschichte der Wissenschaft, wenn wir auf die in gedruckten Werken vorliegenden Resultate achten, fast ganz an den Namen der JUSSIEU's an. BERNARD DE JUSSIEU hatte im Garten zu Trianon zum ersten Male eine Anordnung der Pflanzen getroffen, welche im Wesen noch heute dem natürlichen System entspricht; ein gedrucktes Verzeichniß dieses Systems aus dem Jahre 1759 zeigt schon trotz vieler Mängel und Fehler den hauptsächlichsten Aufbau der natürlichen Stufenleiter. Sein Neffe, ANTOINE-LAURENT, im Jahre 1748 zu Lyon geboren, wurde in seinen Lehren gross gezogen und übertraf alsbald seinen Lehrmeister, indem er das von diesem fein herausgeführte Principe des Aufsuchens natürlicher Verwandtschaften wissenschaftlich ausbildete und für das ganze damals bekannte Pflanzenreich zur Grundlage eines formell begründeten Systems machte. Schon in einer seiner ersten Abhandlungen über die Ranunculaceen im Jahre 1773 findet man, wie BRONGNIART nach JUSSIEU's Tode rühmend hervorhob,<sup>1)</sup> zum ersten Male die fundamentalen Principe der natürlichen Methode mit Klarheit auseinandersetzt, besonders die Anwendung der Subordination der Charaktere, wie sie der Subordination der Sippen entspricht, und ihre ungleiche Werthigkeit. Vor jetzt genau einem Jahrhundert, im Jahre 1785, begann dann A. L. DE JUSSIEU seine generelle Durcharbeitung des Pflanzensystems, zu welcher er unablässig Vorarbeiten angestellt hatte, so dass schon im Jahre 1789 die »*Genera plantarum secundum Ordines naturales disposita*« zu Paris erschienen; es folgte rasch, besonders für den deutschen Leserkreis, eine neue Ausgabe derselben von P. USTERI im Jahre 1791.

Dieses Werk ruft noch heute, zumal beim Vergleich mit anderen angesehenen

<sup>1)</sup> Annales des Sciences naturelles, 2. sér., T. VII (1837).

botanischen Werken der damaligen Zeit, denselben anmuthenden Eindruck hervor; man fühlt sich bei der Auseinandersetzung der Principien und im speciell systematischen Theile mit seinem Verfasser in sympathischer Uebereinstimmung und hat Neigung, seine Studien als mitten in der Natur stehend fortzusetzen zum gleichen Zweck. Das Formelle wird in seine richtigen Schranken verwiesen, das Wesentliche in den Vordergrund gestellt, und trotzdem mit wissenschaftlicher Praxis für leichte Benutzbarkeit des neuen Systems gesorgt. Die »Methodus naturalis« wird als wahres Endziel der botanischen Wissenschaft hingestellt: »haec dudum quae sita ordinatio, inter omnes longe praecipua, sola vere uniformis ac simplex, affinitatum legibus constanter obtemperans, est methodus dicta naturalis, quae omnigenas connectit plantas vinculo indiviso et gradatim a simplici ad compositam, a minimâ ad maximam continuatâ serie procedit«. Von allen Verschiedenheiten, die im kurz zusammengefassten morphologischen Theil zur Unterscheidung gekommen sind, wird für die erste Eintheilung der Pflanzenklassen die Gestaltung des Embryos, die Staminalinsertion und Corollenausbildung als Kriterium ersten und zweiten Grades hingestellt, was seit jenem Werke von der natürlichen Systematik unverrückt, wenn auch allmählich in anderer Auffassung festgehalten ist. Dadurch sind die Akotylen (Sporenpflanzen) von den Mono- und Dikotylen geschieden; die Monokotylen werden nach epi-, peri- und hypogynen Insertion, die Dikotylen unter Mitbenutzung der Trennung der Geschlechter und der Verwachsung der Blumenkrone in Apetale, Mono- und Polypetale resp. Dicline eingetheilt, die Gruppe der Apetalen (Monochlamydeen), Mono- und Polypetalen wird ebenfalls nach hypo-, peri- und epigynen Insertion weiter zerfällt. Dadurch entstehen 15 »Klassen«, 100 »natürliche Ordnungen« umfassend, die Grundlage aller weiteren Ausarbeitungen des natürlichen Systems von damals bis jetzt, ohne dass die descendenztheoretischen Anschauungen in moderner Zeit im Stande gewesen wären, eine starke verbesserte Umwälzung realer Art auf diesem Gebiete herbeizuführen. Denn schon lange vorher hatte man auf morphologischem Wege arbeitend erkannt, dass die Gymnospermen, welche bei JUSSIEU neben ächten Dikotylen unter der Gruppe der »Diclines« standen, als unterste Stufe der Blüthenpflanzen zu betrachten und den gefässführenden Sporenpflanzen zunächst anzuschliessen seien.

Die letzten Verbesserungen dieses eigentlichen Systems von JUSSIEU hat der jüngste dieses Namens, ADRIEN DE JUSSIEU, in einem seit 1844 in mehreren Auflagen wiederholten Lehrbuche: *Cours élémentaire de Botanique*, hinzugefügt.

Schon viel früher hatte PYRAME DE CANDOLLE, auf JUSSIEU's Grundlage weiter bauend, eine Modification des Systems geschaffen, welche die Gruppe der Diclinen unter die Monochlamydeen, Mono- und Polypetalen (oder wie wir uns jetzt ausdrücken, Gamo- und Choripetalen) vertheilte und manche Umstellungen schuf; theoretisch wurde dies System, was noch in jüngster Zeit wiederum von BENTHAM und HOOKER in den »Genera plantarum« (1862—1883)<sup>1)</sup> principiell verwendet wurde, ausführlich in der *Théorie élémentaire de Botanique* vom Jahre 1813 (zweite Ausgabe 1819) besprochen und verschaffte sich Eingang in die seit etwa

<sup>1)</sup> Dieses ist die jüngste in lateinischer Sprache erschienene und in der einfachen photographischen Form die Ordnungen und Gattungen des Pflanzenreichs zusammenstellende Uebersicht, welche in der Gegenwart sich der lebhaftesten Benutzung erfreut. — In früheren Jahren erschien, im Wesentlichen dieselbe Grundlage von P. DE CANDOLLE's System benutzend, eine analytische Zusammenstellung der Gattungsmerkmale für Blüthenpflanzen und Gefäss-Sporenpflanzen in MEISNER's »Plantarum vascularium genera«, 1836—43.

1825 erscheinenden Florenwerke, so dass in Folge davon auch unsere heutigen Excursionsbücher noch in der Regel die Ranunculaceen, die P. DE CANDOLLE an die Spitze seines Systems stellte, als erste Ordnung führen. Derselbe Verfasser begann im Jahre 1818 die ausgedehnteste Phytographie, welche die botanische Literatur besitzt, indem er entsprechend den nach dem LINNÉ'schen künstlichen Principe angeordneten *Species plantarum* sämmtliche Klassen, Ordnungen, Gattungen und Arten des damals bekannten Reiches der Blüthenpflanzen in seinem eigenen System zusammengestellt mit ihren charakteristischen Merkmalen zu beschreiben anfing. Als er in den ersten drei Jahren dieser Riesenarbeit nur 11 Ordnungen seines »Regni vegetabilis Systema naturale« vollendet hatte und einsah, dass in der dort angewandten ausführlicheren Beschreibungsweise das Werk zu langsam gefördert wurde, begann er seit 1824 die Herausgabe einer kürzeren Form desselben unter dem Titel »Prodromus Systematis naturalis Regni vegetabilis«, der — ebenfalls mit den Ranunculaceen beginnend und mit den Mono- und Achlamydeen endend — bis zum Jahre 1873 die dikotylen und gymnospermen Ordnungen in 17 starken, z. Th. Doppelbänden zu Ende förderte. Die Monokotylen, welche der von JUSSIEU angefangenen Mëthode gemäss den Dikotylen und Gymnospermen nachgestellt wurden, waren also von dieser ausführlichen Behandlung ausgeschlossen geblieben, und für die Mehrzahl ihrer Ordnungen bot KUNTH's »Enumeratio plantarum« eine willkommene Ergänzung, da sie mit den Gräsern beginnend und zu Lilien und Palmen aufsteigend die Monokotylen zum grossen Theile vollendete, die Dikotylen aber gar nicht mehr berührte. Die zahlreichen Forschungen und Entdeckungen in fremden Ländern vermehrten während dieser Zeit unausgesetzt den Reichthum an neuen Gattungen und Arten, so dass beim Forterscheinen der späteren Bände von CANDOLLE's »Prodromus« die erschienenen schon längst nicht mehr gleiche Vollständigkeit besassen; um daher eine wesentliche Ergänzung für die in zahlreichen Einzeluntersuchungen und Floren neu aufgestellten Gattungen und Arten zu bieten, begann WALPERS im Jahre 1842 die Herausgabe eines »Repertorium botanices systematicae«, von dem bis 1847 sechs Bände erschienen, dann in die Bezeichnung von »Annales botanices systematicae« übergingen, und nach dem Erscheinen von vier weiteren Bänden mit dem Jahre 1857 nach dem Tode ihres Urhebers abschlossen. Seit jener Zeit ist auch nicht mehr versucht, eine neue Generalzusammenstellung des Pflanzenreichs bis auf die Arten herab vorzunehmen; die inzwischen noch um vieles gesteigerte Schwierigkeit hat ALPHONS DE CANDOLLE nach dem Abschlusse des »Prodromus« veranlasst, seit dem Jahre 1878 mit der Herausgabe von »Suites au Prodromus« oder »Monographiae Phanerogamarum« zu beginnen, Bearbeitungen von einzelnen grossen oder kleineren, der Neubearbeitung am meisten bedürftigen Ordnungen der Blüthenpflanzen, je nach Bedürfniss und Möglichkeit unter Beihilfe vieler Autoren, als Fragmente des grossen natürlichen Systems in ausführlicher Bearbeitung bis auf die Arten und Spielarten herab enthaltend.

In diesen ausführlichen Arbeiten sind die Principien der natürlichen Systematik selbst nie besprochen und auch nur schwer von Uneingeweihten herauszufinden; einzelne Bemerkungen über die Abtrennung von Ordnungen oder Gattungen unterbrechen gelegentlich den Lauf der eigentlich phytographischen Arbeit, die der Herausgabe eines grossen Lexikons gleicht. Es ist dies in so fern befremdlich, als JUSSIEU selbst in seinem oben erwähnten Hauptwerke nicht versäumt hat, seine Principien ausführlich zu begründen und einen Schlüssel für die von ihm befolgte Anordnung zu geben; fehlt dieser, so schwindet in derartigen

Arbeiten der eigentliche Gehalt an natürlicher Systematik und die reine Phytographie überwiegt, ob sie sich auch in das Gewand des natürlichen Systems hüllt. Aehnlich sind die Lexika kleineren Inhalts, welche unter dem Titel »Floren« über alle möglichen Länder der Erde schon erschienen sind und weiter fortfahren zu erscheinen (s. den pflanzengeographischen Theil dieser Abhandlung); diese haben auch zunächst anderen Zwecken als der Verwandtschaftsermittlung der Sippen höheren Grades zu dienen.

Methodische Phytographien, welche den Principien der natürlichen Systematik für die grossen Gruppen dienen wollen, beschränken sich gewöhnlich auf die Bearbeitung der Ordnungen (mit Aufzählung der unter jeder zusammenfassenden Gattungen), oder auf die der Ordnungen und Gattungen in gleicher Weise, welche sie alle in grosse Reihen nach Verwandtschaft ordnen. Auf diesem Gebiete sind daher auch diejenigen Arbeiten zu suchen, welche deutliche Fortschritte des allgemeinen Systems in gesammelter photographischer Darstellung bringen.

An derartigen Arbeiten hat es in dem langen Zeitraum seit dem Durchdringen der natürlichen Methode wahrlich nicht gefehlt; es lassen sich aber hier bei der Kürze dieser historischen Relation, rur wenige zusammenfassende Werke nennen, da die Mehrzahl der einschlägigen Studien in Einzelabhandlungen oft von hoher Bedeutung für die Principien der Systematik niedergelegt sind. Doch sei wenigstens einer Sammlung solcher Einzelabhandlungen gedacht, die mehr als irgend welche andere in den ersten Decennien unseres Jahrhunderts fördernd auf das Combiniren nach natürlicher Verwandtschaft einwirkte: Die Abhandlungen floristischer und monographischer Natur von ROBERT BROWN, deren grösste Menge in den 5 Bänden der »Vermischten botanischen Schriften« seit 1825 vereinigt wurde. Hier herrschte wirkliche reale Naturforschung und wurden Errungenschaften von dauerndem Werth gewonnen zu einer Zeit, wo vielfach die Speculation über das, was man unter »natürlicher Verwandtschaft« zu verstehen habe, der Forschungsweise eine schiefe Richtung zu geben drohte. Es liess sich ja damals ein befriedigender naturwissenschaftlicher Begriff nicht mit der natürlichen Verwandtschaft, die man doch überall sah und fühlte, reell verknüpfen, weil Constanz der Arten von Ewigkeit an und dennoch gleichzeitig deren »Verwandtschaft« in verschiedenem Grade ein innerer Widerspruch war. Man half sich also mit einer Anschauungsweise darüber hinweg und nannte »Typus« oder »Symmetrieplan« eine gewisse ideale Grundform, der zahlreiche (verwandte) Formen zustrebten. So konnte ELIAS FRIES im Jahre 1835 vom System als »supranaturale quoddam« sprechen und behaupten, dass jede Abtheilung desselben eine gewisse »Idee« enthülle. Manche Systeme, die unter dem Einfluss solcher Anschauungen ihre ganze Anordnung darnach zu modelliren strebten und beispielsweise ihre primären Klassen als 1. »Vorleben«, 2. »Gegenwart« und 3. »Ahnung der Zukunft« für 1. Pilze, 2. Tange, Moose, Farne, Nadelhölzer, Gräser, Apetale und 3. Polypetale Dikotylen ansahen, hätten sich in philosophischer Speculation vom Boden der Thatsachen bald weit entfernen können, wenn nicht die photographische Methode zu fest ausgeprägt und schon zu viel wirkliche Verwandtschaften aufgespürt gewesen wären.

Während die Theorie des Systems durch derartige unbegründete Ideen mehr verdunkelt als gefördert wurde, lag der wirkliche Fortschritt, abgesehen von den monographischen Arbeiten, in denjenigen Werken, welche das Pflanzenreich in Reihen von der grösstmöglichen Verwandtschaft anzutragen und auf JUSSIEU's Wegen fortzuschreiten sich bemühten. Das Jahr 1830 liess in England die erste

Ausgabe von LINDLEY's »Introduction to the natural system of botany«, in Deutschland BARTLING's »Ordines naturales plantarum« erscheinen, zwei von einander völlig unabhängige Werke, welche, jedes in seiner Weise, viel zum Ausbau des natürlichen Systems beitragen. LINDLEY krönte seine Erfolge durch die 3. Ausgabe desselben Werkes unter dem Namen »The vegetable Kingdom« i. J. 1853, welches man meines Wissens als das erste umfangreichere, die einzelnen Ordnungen durch Analysen und Blüthenbilder praktisch erläuternde Handbuch des natürlichen Systems zur hauptsächlichen Kenntniß der Ordnungen betrachten kann, in welchem die zu jeder Ordnung gehörigen Gattungen nur, nach Unterabtheilungen geordnet, mit ihrem Namen auftreten; von besonderer Wichtigkeit für die Methode erscheint darin die hinter jeder Ordnung zugefügte Verwandtschaftskette mit mehreren anderen Ordnungen, da die Reihenbildung des Systems ja an sich nur die Beziehungen zu der voraufgehenden und folgenden Ordnung in kurzer Weise formell zeigt. In allen Ausgaben seines Werkes hatte LINDLEY es nötig, gegen die in England noch immer von zahlreichen Anhängern bevorzugte künstliche Methode LINNÉ's aufzutreten und dabei die Vorzüge der natürlichen Methode auch für die Phytographie zu schildern: »Da das natürliche System auf solche Principien basirt ist, dass alle Punkte der Aehnlichkeit zwischen den verschiedenen Theilen, Eigenthümlichkeiten und Eigenschaften der Pflanzen in Betracht gezogen werden sollen, dass daher eine Anordnung abgeleitet werden muss, bei welcher die Pflanzen am nächsten beisammenstehen, welche den grössten Grad von Aehnlichkeit in diesen Beziehungen haben, und dass consequenter Weise die Beschaffenheit einer unvollkommen bekannten Pflanze beurtheilt werden mag nach der einer anderen gut bekannten Pflanze, so muss Jeder einsehen, dass solch eine Methode grosse Superiorität über künstliche Systeme, wie z. B. über das LINNÉ'sche, besitzt, in denen es keine Ideencombination giebt, sondern welche reine Sammlungen isolirter Einzelpunkte sind, ohne bestimmte Beziehung zu einander.«<sup>1)</sup>

Die von BARTLING im Jahre 1830 begonnene Umarbeitung des natürlichen Systems, welche ebenfalls JUSSIEU's »Diclines« aufgelöst enthielt und die Leguminosen an die Spitze der Dikotylen stellte, wurde sehr viel bedeutungsvoller dadurch, dass ENDLICHER unter Vornahme vieler durch eigene Untersuchungen und Forschungen Anderer gebotener Änderungen sie zur Grundlage eines eigenen grossen Werkes, der »Genera plantarum secundum ordines naturales disposita (1836—1840) machte, dem am meisten benutzten Quellenwerke für die Pflanzengattungen im Rahmen des modernen Systems bis zum Erscheinen der schon oben erwähnten Genera plantarum von BENTHAM und HOOKER; und man kann von dem letzteren modernen Werke nicht einmal behaupten, dass zur Unterlage der Gattungsphytographie in ihm eine natürlichere Anordnung der Ordnungsreihen getroffen wäre, als sie ENDLICHER's Werk zeigt.

Da das praktische Bedürfniss am meisten nach einer allgemeinen Darstellung der Ordnungen verlangte, um diese grossen Sippengruppen allgemein in die Phytographie, auch in alle floristischen Werke, richtig einzuführen, so sind für sie viele kleine und grössere Bearbeitungen erschienen, welche auch vielfach kleine innere Vorzüge besessen und einen allmählichen Fortschritt bekunden; da es aber hier nur darauf ankommt, die starken Säulen der Phytographie namhaft zu machen, so mag es genügen, aus etwas älterer Zeit SCHNIZLEIN's »Abbildungen

<sup>1)</sup> Vegetable Kingdom, Preface, pag. 8.

der natürlichen Familien des Gewächsreiches« (1843) wegen der Mannigfaltigkeit und Güte ihres analytischen Theiles zu nennen, und ebenso aus jüngerer Zeit DECAISNE und MAOUT's »Traité général de Botanique descriptive et analytique«<sup>1)</sup> (2. Ausg. 1876), welches für die Kenntniss der Ordnungen vorzügliche Werk in seiner systematischen Grundlage aus einer wiederholten Umarbeitung des zuletzt von ADRIEN DE JUSSIEU vervollkommenen ersten natürlichen Systems hervorgegangen ist.

Eine Phytographie ganz anderer Art ist als neueste, noch nicht vollendete, an den Schluss zu stellen: BAILLON'S *Histoire des plantes* (seit 1868 im Erscheinen); zwar wird in ihr eine Discussion über die Gruppierung der Ordnungen selbst vermisst, aber in jeder einzelnen Ordnung wird die stufenweise Entwicklung einzelner Organe und die sich daraus für die einzelnen Gattungen ergebende Verwandtschaft oder Abtrennung in einer dem Prinzip natürlicher Systematik so sehr entsprechenden Weise geschildert, dass hier neben der Phytographie der Gattungen im gewöhnlichen Sinne (mit Anführung der Charaktere in hergebrachter Reihenfolge) noch als etwas ganz anderes und neues ein Eindringen in die innere Organisation jeder einzelnen Ordnung erstrebt wird, um nicht nur Kenntniss, sondern Verständniss derselben zu erreichen.

Die heutige Fortentwicklung der Phytographie. — Diese Verständnisserzielung muss unter dem Drucke moderner Naturanschauungen immer mehr sich mit dem Zwecke lexikalischer Phytographie vereinigen, soll dieselbe nach wie vor wissenschaftlichen Anforderungen genügen; in wie grosser Zahl auch zu irgend welchen von der wissenschaftlichen Praxis gebotenen Zwecken blosse Aufzählungen in kürzester und rein diagnostischer Methode in das Leben treten, sie müssen hinter sich eine solche Phytographie haben, welche zugleich den Ansprüchen der wissenschaftlichen Theorie genügt. Die Phytographie muss durchaus aufhören, in erster Linie etwas Künstliches und der Natur Zwang auferlegendes zu sein; sie soll darnach streben, die wirklichen Kenntnisse des natürlichen Systems in die durch die Natur selbst begründeten Formen zu gießen. Es ist oft schwierig, eine genügende Form für wirklich erkannte Verwandtschaftsbeziehungen herauszufinden, und die Einsicht in diese Schwierigkeiten hat oftmals Systematiker von hohem Range in alten und jüngst vergangenen Zeiten muthlos gemacht. So konnte GRISEBACH bei Besprechung zweier, eine Brücke zu mehreren Ordnungen bildenden Gattungen (*Hypseocharis* und *Biebersteinia*<sup>2)</sup>) sagen: »Wie weit der Umfang einer natürlichen Familie zu fassen sei, ist nicht eine wissenschaftliche Frage, sondern eine Angelegenheit der Convenienz und des Herkommens. Es verhält sich damit nicht anders, wie mit der willkürlichen Umgrenzung der Sternbilder, die dazu dient, sich leichter am Firmament zu orientiren;« aber dieser Ausspruch ist weder vom Standpunkt des Systems noch der Phytographie im Prinzip zuzugeben, obgleich er sich nicht selten für Einzelfälle in Hinsicht auf den noch weit von Vollendung entfernten Zustand unserer Kenntnisse vollständig bewahrheitet hat. Dieser Ausspruch würde prinzipiell richtig sein, es würde tatsächlich nur auf Uebereinkommen beruhen, in welcher Weise alle Sippen des Pflanzenreiches abzugrenzen seien, wenn bei ihrer steten

<sup>1)</sup> Dasselbe empfiehlt sich bei mässigem Preis (24 Francs) als bestes, durch reiche Holzschnittanalysen ausgezeichnet illustriertes Handbuch zur Einführung in die gesammten natürlichen Ordnungen der Gewächse.

<sup>2)</sup> In den Göttinger Nachrichten 1877, pag. 498.

Weiterentwicklung alle Formen, welche jemals auf Erden existirt haben, sich unverändert geschlechtlich fort gepflanzt hätten; alsdann hätten wir zwar die Möglichkeit, das phylogenetische System rein aus der jetzt lebenden Naturwelt zu entziffern, hätten aber wegen der überall allseitig hin vorhandenen Verbindungsglieder und Uebergangsformen von einem ausgebildeten Ordnungstypus zum andern keine Möglichkeit, auch nur einmal die Hauptklassen des Pflanzenreichs an irgend einer scharf durch die Natur bestimmten Grenze abzutheilen. Wenn also, was nicht nur wahrscheinlich ist, sondern auch durch Beobachtungen bewiesen werden zu können scheint, an einzelnen Stellen des natürlichen Systems (in einzelnen Ordnungen, in gewissen Gattungsgruppen bei polymorphen Arten in einem continuirlichen Entwicklungsgebiet) ein wirklich lückenloser Zusammenhang durch Erhaltung der Uebergangsformen vorhanden ist, so gilt für diese Fälle der citirte Ausspruch GRISEBACH's in voller Strenge: hier ist es Convenienz, Grenzen zwischen Ordnungen, Tribus, Gattungen zu ziehen; man wird am besten die Grenzen dann nach den Erfahrungen aus anderen scharf in der Natur geschiedenen Sippen gleichen Ranges herleiten. Aber diese Fälle von phylogenetisch innigstem, ganz oder fast lückenlosem Zusammenhange sind im Verhältniss zu der Zahl der durch grosse Lücken von einander geschiedenen höheren Sippen sehr selten; es ist Sprachgebrauch geworden, die ersten als »künstliche« Sippen zu bezeichnen, die letzteren als »natürliche.« Unter Hinweis auf die oben (pag. 203) gemachten Auseinandersetzungen über die Entstehung von Lücken im System und Areal ist also hier nochmals zu wiederholen, dass durch diese Lücken die Aufstellung scharf abgegrenzter Sippen zur Naturwahrheit geworden ist; es möge nur noch einmal auf die Moose, auf die Klassen der gefäßführenden Sporenpflanzen, die Cycadeen und Coniferen hingewiesen werden als auf Beispiele, welche die schärfste Abtrennung zeigen. Der Systematiker, welcher die Verwandtschaften aufsucht, muss bei eben dieser Arbeit auch die in der Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreichs entstandenen Lücken finden; wie er als Phytograph (denn natürlich sind Systematiker und Phytographen von Haus aus dieselben Leute und eine Arbeitsteilung zwischen ihnen ist an sich undenkbar) die verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Sippen auseinandersetzt, muss er die beobachteten Lücken zu ihrer Trennung benutzen; hier schlägt er die Grenzfähre der Klassen, Ordnungen, Gattungen, Arten, ein, und wo wirklich Lücken in der Natur entstanden sind, ist die Abgrenzung kein gegenseitiges Uebereinkommen, sondern liegt in der Sache selbst begründet. Aber die richtige Würdigung der Grösse dieser Lücken ist schwieriger und wird am meisten verschiedene Beurtheilung bei den Systematikern erfahren; wo dieser eine Gattungsgruppe abgegrenzt zu sehen glaubt, wird jener ein Intervall zwischen zwei Ordnungen zu erblicken glauben, und in diesem Punkte liegt wiederum der reichste Stoff für »Convenienz« des Verfahrens vor, der sich aber bei fortgesetzten genauen Arbeiten immer mehr lichten muss.

Bei der Umfänglichkeit der Untersuchungen im wahren Sinne der natürlichen Methode hat sich die Systematik auch jetzt noch oft genug eines streckenweis eingeschobenen, viel leichter zu vollendenden künstlichen Verfahrens bedient. Man greift dabei aus der Fülle der vorhandenen Merkmale irgend eins, z. B. die Ausbildung der Frucht, heraus und benutzt dieses zur Eintheilung der Sippe, beispielweise einer Ordnung. Wenn dann später die auf diesem Wege erzielten Unterabtheilungen (also Tribus und Gattungen) bei der fortgesetzten Untersuchung auf natürlichem Wege, d. h. bei Berücksichtigung der vollen Entwicklung jedes

einzelnen Gliedes in dieser Ordnung, sich stichhaltig erweisen, dann ist das Ergriffen des einen Merkmals ein genialer Gedanke für die betreffende Ordnung gewesen und es steht mit der Natur selbst im Einklang; andern Falls ist zu ändern. Ich glaube, dass die Phytographie im Anschluss an wahre Systematik noch innerhalb einer grossen Mehrzahl von Ordnungen der Blüthenpflanzen ausserordentlich viel zu ändern haben wird, dass in sehr vielen noch eine grosse Portion von Künstlichkeit steckt.

Vor allen Dingen muss die Phytographie sich ganz allgemein zu einer stärkeren Subordination der Sippen verständigen, als es bis jetzt meist der Fall gewesen ist, weil sie nur dadurch der systematischen Erkenntniss gerecht werden kann. Auch werden dadurch am leichtesten so viele Streitigkeiten beigelegt. Da existiren in gut bekannten Ordnungen Reihen von stark geschiedenen Gattungen A, B, C, D . . . ; Jeder erkennt dieselben an; die Gattung B gliedert sich vielleicht in drei Gruppen, deren jede einzelne a, b, c, wenn man sie zu einer eigenen Gattung erhöbe, viel weniger unter sich als von A, C oder D verschieden wäre; eine Auflösung der Gattungsreihe A, B, C, D . . . in eine solche A, a, b, c, C, D . . . führt daher zu einer starken Ungleichförmigkeit. Hier hebt eine nie enden wollende Meinungsverschiedenheit darüber an, welche Darstellung die richtigere sei. Das Natürliche kann aber nur in einer Subordination, also in einer Reihe A, B (Untergattungen a, b, c), C, D . . . gesucht werden.

Ferner gehört sich für ausgedehnte phytographische Arbeiten, welche dem natürlichen System gerecht werden wollen, die Ergänzung der Reihenaufzählung durch Beschreibung oder einfache graphische Methode, wie sie LINDLEY 1853 für den damaligen Standpunkt der Kenntnisse so glücklich seinen Ordnungen<sup>1)</sup> hinzufügte; jede Ordnung versammelt dabei um sich selbst als Mittelpunkt der verwandtschaftlichen Beziehungen die übrigen in direkter Affinität stehenden Ordnungen oder deren Untertheile, wobei nur sorgfältig zwischen wahrer (phylogenetisch-morphologischer) Verwandtschaft und repräsentativer Ähnlichkeit unterschieden werden muss (s. pag. 274—275); am Mangel dieser Unterscheidung sind viele Verwandtschaftskreise von LINDLEY gescheitert.

In Rücksicht auf diese Anforderungen, welche wissenschaftliche Phytographie erfüllen soll, kann man nicht umhin, den Zustand der grossen phytographischen Sammelwerke neuester Zeit als noch ziemlich mangelhaft zu bezeichnen; diese Kritik kann sich selbstverständlich nur darauf beziehen, dass man den Maassstab des natürlichen Systems an sie anlegt, während vielleicht ihre Autoren nur eine handliche Zusammenstellung für die wissenschaftliche Praxis, einen kurz gefassten Codex, haben herausgeben wollen. So ist z. B. in BENTHAM und HOOKER's vielbenutzten *Genera plantarum* der Zustand der »*Genera anomala*«, die so oft Reste älterer Ordnungen zu bedeuten scheinen, sehr kurz abgemacht, indem sie irgendwo an andere Ordnungen angehängt sind, wo es einigermaassen der abgesteckte Charakter zu erlauben schien. Die Subordination ist nicht besonders stark angewendet, indem weder Unterordnungen noch Untergattungen zu Tage treten und dadurch viel Streitigkeiten hinsichtlich der formellen Abgrenzung neu erweckt statt geschlichtet sind. Die wenigen Worte über die natürliche Verwandtschaft fallen fast weg gegenüber der gleichförmigen Aufzählung der Charaktere; sie rechnen aber auf schon vorhandenes systematisches Verständniss und sind in diesem Sinne schwerwiegend. Fast nie wird die Anatomie in den Kreis der

<sup>1)</sup> In dem oben erwähnten Vegetable Kingdom.

Betrachtung gezogen, die doch hinsichtlich der erblichen, nicht in einer Erdperiode durch Anpassung erworbenen Charaktere mit der Organographie gleiche Berechtigung hat. Die tiefliegenden Beziehungen zwischen Ordnungen und ihren geographischen Entwicklungsgebieten sind nicht zum Studium gemacht. — In diesen Beziehungen also ist das mit Recht berühmte Werk mehr phytographisch als systematisch abgefasst, wozu die Autoren natürlich volles Recht besessen; man darf wohl den Wunsch nach umfangreichen Werken im eigentlichen Sinne der höheren Systematik hegen, wie einst AGARDH ein solches wenigstens für die Ordnungen zu verfassen sich bemühte,<sup>1)</sup> aber man braucht deshalb nicht die vorhandenen, der wissenschaftlichen Systematik als Säulen dienenden phytographischen Arbeiten zu tadeln, wenn diese nur in diesem Sinne gut sind. Die Lücke in der Literatur muss allerdings betont werden.

Wie schon öfter in neuerer Zeit, hat jüngst RICHTER in einer besonderen Schrift<sup>2)</sup> die Systematik wegen der von ihr eingeschlagenen Bahnen scharf verurtheilt. Viele dieser Vorwürfe widerlegen sich zwar durch die vorhandene Literatur, die in ihrer Gesamtheit doch einen höheren Standpunkt behauptet, als der gegnerischen Seite bekannt zu sein scheint; viele Vorwürfe sind berechtigt, bei anderen endlich kann man nicht einsehen, wie es besser gemacht werden soll. Die Methoden der Systematik selbst haben in jüngster Zeit wahrlich nicht stillgestanden und sind durch die phylogenetische Betrachtungsweise der Morphologie zum neuesten Fortschritt gelangt; hier kommt es nur darauf an, dass sich genügende Kräfte finden, um die in grosser Geschwindigkeit neu auftaugenden Fragen zu behandeln. — Die Phytographie ist im Rückstande geblieben, weil sie am liebsten fortgefahren hat, in der früheren, wenn auch noch so sehr im Wissen und Ausdruck vervollkommenen Weise Beschreibungen zu sammeln, ohne auf die neu aufgetauchten richtigen Gesichtspunkte einzugehen. Auch darüber kann man sich nicht wundern, wenn man bedenkt, dass noch immer die meisten und besten Kräfte der Arbeiter auf diesem Gebiete durch die neuen Entdeckungen in fremden Ländern in Anspruch genommen werden, um nur rasch den ganzen Schatz von Pflanzenformen der Erde zu analysiren, den natürlichen Ordnungs- und Gattungssippen einzuverleiben und so das systematische Material in bearbeitungsfähiger Weise zu ordnen. Dass das nicht immer so weiter gehen wird, ist selbstverständlich, und A. DE CANDOLLE hat sehr richtig erkannt, dass nunmehr durch Vertheilung des Arbeitsmaterials unter viele Kräfte, welche sich mit aller Vertiefung in dasselbe dem monographischen Studium widmen sollen, der Systematik eine erhöhte Bedeutung zu verleihen sei, und hat daher — wie oben (pag. 281) erwähnt, die Reihe der *Monographiae Phanerogamarum* eröffnet.

RICHTER scheint es für möglich zu halten, dass die Systematik und Phytographie in getrennter Weise vorwärts kommen können, so nämlich, dass der Phytophotograph, statt nur die unterscheidenden Merkmale seiner Sippen anzugeben, auf jede, auch die kleinste Eigenschaft der Pflanze Rücksicht nehmen und dieselbe in allen ihren Eigenthümlichkeiten bis ins kleinste Detail möglichst eingehend beschreiben soll, damit der Systematiker aus diesen Vorarbeiten den verwandtschaftlichen Zusammenhang herleiten könne. Zu diesem Zwecke werden dem Photographen 6 Regeln zur Beachtung empfohlen<sup>3)</sup>, die ihm allerdings eine ungeheure Arbeitslast aufbürden, aber doch kein Ergebniss versprechen. Denn ein solches ist immer nur zu erhoffen, wenn ein Systematiker die charakteristischen Züge der Sippe, die er gerade in Arbeit hat, Stück für Stück und in allen Beziehungen, gewiss auch in ihrer ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklungsgeschichte, in dem ganzen Formenkreise selbst untersucht, dabei das Wesentliche vom Unwesentlichen selbst zu unterscheiden lernt, die verwandtschaftlichen Uebergänge gerade so wie die Trennungen auffindet, und nun die Errungenschaften seines Studiums in einer der natürlichen Systematik am besten entsprechenden phytographischen Methode selbst darlegt. Hin-

<sup>1)</sup> *Theoria Systematis plantarum*; Lund 1858.

<sup>2)</sup> Die botanische Systematik und ihr Verhältniss zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen; Wien 1885.

<sup>3)</sup> A. a. O., pag. 148—149.

sichtlich der letzteren wird es jetzt allgemein Sitte, in einem abhandelnden Theile zunächst den Leser in den bearbeiteten Formenkreis belehrend einzuführen, und dann erst die allgemeinen und unterscheidenden Merkmale in präciser Form bei den kleineren Gruppen des ganzen Formenkreises gleichmässig durchzuführen. Dies ist unzweifelhaft ein zweckmässiges Verfahren, welches der wissenschaftlichen Theorie wie Praxis in gleicher Weise Rechnung trägt, und ist z. B. von BAILLON in seiner oben erwähnten *Histoire des plantes* im grossen Maassstabe angewendet. —

Wie übertrieben aber auf dem Gebiete der Systematik die Anschauungen sowohl als die Forderungen in neuester Zeit werden können, zeigt recht deutlich eine andere Stelle aus RICHTER's Kritik der modernen Systematik,<sup>1)</sup> in der der Kritiker nach Besprechung von LINNÉ's System hinzufügt: »die gesammte Thätigkeit der Systematiker vor DARWIN, d. h. zu der Zeit, als man die Constanz der einzelnen Species und ihre gegenseitige Unabhängigkeit von einander als unerschütterlich feststehend annahm, hat vom heutigen Standpunkte der Wissenschaft aus betrachtet, keinen andern Werth, als den einer rein empirischen Einsammlung von Material, also dieselbe Bedeutung, welche wir heute der Phytographie zuschreiben . . .« Es sei nochmals betont, dass die heutige Systematik durch die Epoche des Auftretens und Durchdringens der descendenz-theoretischen Anschauungen hindurch sich im vollständigsten Anchluss nach rückwärts an die Arbeiten von AGARDH, ENDLICHER u. s. w. bis JUSSIEU befindet, wenn diese Schriftsteller auch sämtlich in der Erklärung der natürlichen Verwandtschaft irre gingen.

Mit Recht ist für die natürliche Systematik in neuerer Zeit verlangt, dass sie sich viel mehr als bisher um die vergleichende Anatomie bekümmerne. Man kann nicht sagen, dass sie dieselbe von jeher vernachlässigt hätte; schon P. DE CANDOLLE's Unterscheidung von Gefäßpflanzen und Zellenpflanzen zeigt das Gegentheil, zeigt sogar die Anwendung in der Phytographie; und man muss nicht immer nur die Bücher, in welchen Ordnungen und Gattungen des Pflanzenreichs aufgezählt werden, zur botanischen Systematik rechnen, sondern ebenso Abhandlungen über einzelne Kapitel der vergleichenden Morphologie, wie z. B. EICHLER's »Blüthendiagramme,« und also auch die der vergleichenden Anatomie; die Anatomie schlechthin hat sich nur in dem Punkte meistens noch ungenügend gezeigt, als sie neben dem systematischen Material auch das biologische, die durch Wechselwirkungen des Klimas und Pflanzenlebens in vielleicht oft kurzer Zeit erworbenen Merkmale nicht stark inhärenter Art ungeordnet darbietet. Die Phytographie hat daher einstweilen weniger Veranlassung nehmen können, von unsicherer Grundlage aus die Anatomie zu benutzen; doch sind schon einzelne Fälle vorgekommen, wo die monographische Umarbeitung einer Ordnung sich ebenso auf den anatomischen Bau als auf die Blüthenstruktur stützte; in anderen Fällen ist die Behandlung der Sprossfolge in den Vegetationsorganen Veranlassung zu Erwägungen geworden, ob die dadurch erzielte Eintheilung nicht zu verbinden sei mit der aus den Blüthenorganen gewonnenen, oder ob, wenn sie sich widersprechen, die Sprossfolge nicht als ein inhärenter Charakter zu betrachten sei. Es kommt also nur darauf an, dass die vergleichende Methode, ob in der Organographie der Blüthe, der Vegetationsorgane oder in beider Anatomie, sichere Grundlagen erichte, so wird die Phytographie von selbst auf die gewünschte Höhe und Vielseitigkeit gelangen, da sie ja ein Ausfluss der gewonnenen allgemeinen Kenntniß der Sippen ist. Immer allerdings muss die Phytographie zum Ausdruck Kürze und Bestimmtheit wählen, sofern die von ihr gelieferten Uebersichten nicht den Charakter als solche verlieren sollen.

Die für die Nomenclatur festgesetzten Regeln. — Um sich zu verstündigen, hat man seit ältester Zeit den irgendwie erkannten Sippen bestimmte Namen gegeben. Es ist im Interesse der Klarheit zu jeder Zeit, und im Interesse

<sup>1)</sup> A. a. O., pag. 167.

der längeren Brauchbarkeit von Werken aus älterer Zeit, wünschenswerth, dass die einmal gegebenen Namen möglichst wenig verändert werden und dass sie eine internationale Gültigkeit besitzen. Aus dem Grunde werden die Namen in lateinischer Sprache gegeben, und es sind von LINNÉ Principien festgesetzt, welche der conservativen Richtung in Hinsicht auf das Nomenclaturwesen formellen Ausdruck verleihen. Diese Principien sind wiederholt auf Schwierigkeiten, die sich in der späteren Praxis herausgestellt hatten, geprüft worden und haben Zusätze erfahren; ihre neueste Fassung liegt zur Beachtung der phytographischen Botaniker aller Nationen in den »*Lois de la Nomenclature botanique*«<sup>1)</sup> vor, welche zur Durchberathung auf dem internationalen Congress für Botanik zu Paris, am 16. August 1867, vorgelegt und angenommen sind. Fasst man aber die gegenwärtige Lage kurz zusammen, so kann man sagen, dass in den hier neu sanctiornirten Principien des strengsten Conservatismus für die moderne Phytographie Fesseln geschmiedet sind, welche unzweifelhaft mit an ihrem langsamem Fortschritte hinsichtlich der hohen Ziele der Systematik die Schuld tragen.

Es braucht ja nicht erst betont zu werden, dass bei der Namengebung keine Naturgesetze, sondern nur Zweckmässigkeitsregeln zu beachten sind; die Natur kennt keine Namen, sondern nur die Sippen verschiedenen Grades, und alle Nomenclurregeln müssen als unbrauchbar betrachtet werden, welche der freien Ausübung der Forschung in den Subordinationen der Verwandtschaftskettungen hindernd im Wege stehen. Das aber ist wirklich vielfach der Fall, und so regt sich denn auf vielen Seiten ein nur zu sehr berechtigtes Aenderungsgeliste, welches in vernünftigen Schranken gehalten der Phytographie unzweifelhaft einen neuen Impuls verleihen wird. Denn, um es kurz zu sagen: die Regeln, welche LINNÉ in seiner *Philosophia botanica* in sehr scharfsinniger Weise für die von ihm richtig vorausgesehene nächste Zukunft aufstellte, wurden gegeben und innegehalten unter dem Dogma der Constanz der Arten; das Dogma ist längst gefallen, die alten Regeln aber sind künstlich festgehalten, und dies führt zu inneren Widersprüchen. An sich ist es ja ganz gleichgültig, wie eine Sippe benannt ist; man hat auch von vornherein darauf verzichtet, die Namengebung der Pflanzen irgendwie logisch rationell zu machen, obgleich man sich bemüht, mit dem Namen am liebsten irgend einen auffälligen Zug zu verbinden, und obgleich geradezu falsche Namen, solche z. B., welche ein ganz falsches Florenreich als Vaterland angeben<sup>2)</sup>, einfach verworfen werden müssen. Aber darauf kommt es sehr an, dass Jeder unzweifelhaft wisse, welche Sippe mit bestimmtem systematischen Charakter unter einem bestimmten einmal gegebenen Namen zu verstehen sei. In so fern ist, um die Hauptsache zu betonen, mit RICHTER, welcher die Namensgebung in der Phytographie einer sehr berechtigten Kritik jüngst unterzogen hat<sup>3)</sup>, als Hauptgrundsatz für unsere Zeit hinzustellen: es solle das bisher vor allen anderen festgehaltene Princip, den ältesten Pflanzennamen für eine Sippe gültig sein zu lassen, sich dem Principe unterordnen, dass der unzweideutigste Name gültig werde.

Glücklicher Weise sind die Nomenclurregeln fast nur auf die Namen der Arten und Gattungen ausgedehnt. Auch das liegt in der historischen Ent-

<sup>1)</sup> Rédigées par A. DE CANDOLLE; Paris 1867.

<sup>2)</sup> So war es z. B. mit der virginischen *Asclepias syriaca* L. der Fall, welche darnach in *A. Cornuta* umgetauft wurde.

<sup>3)</sup> Die botanische Systematik und ihr Verhältniss zur Anat. u. Physiol. (1885), pag. 150 bis 159.

wicklung aus LINNE's »*Philosophia botanica*«, begründet, welche Unterarten und Untergattungen als natürliche Complexe nicht kannte und die *Ordines naturales* nur ahnte. Ueber die Namensgebung dieser Sippen ist daher nichts gesagt, und es hat da immer eine viel grössere Freiheit gegolten. Man kann nicht merken, dass durch dieselbe die Wissenschaft geschädigt wäre; im Gegentheile darf man glauben, dass dem Verfahren bei der Namensgebung der Ordnungen, ihrer Tribus und der Gattungssectionen entsprechend auch die Gattungen und Arten behandelt werden könnten. Die letzteren gelten als die eigentlichen Träger des Namens, indem die Bezeichnung von z. B. *Dryas octopetala* L. stillschweigend noch das Wissen voraussetzt, dass diese Pflanze eine Dikotyle aus der Klasse der Senticosen (oder Rosifloren), Ordnung der Dryadineen sei. Für die Ableitung der Namen dieser höheren Rang einnehmenden Sippen aus Gattungsnamen oder für Erwähnung besonderer neuer Eigennamen, hat sich allmählich in der Phytographie ein ziemlich gleichartiger Modus herausgebildet, der allerdings der Neigung des Einzelnen noch immer viel Spielraum lässt. Ich selbst möchte empfehlen, die Sippennamen in folgender Weise zu formuliren:

1. Die grossen Entwicklungsreiche der Pflanzen führen die in der Wissenschaft seit langem eingebürgerten Namen weiter; es sind dies also für die Blüthenpflanzen die Namen: *Monocotyledoneae*, *Dicotyledoneae*, *Gymnospermae*.

2. Deren Divisionen werden durch ihren hauptsächlichsten morphologischen Blüthen-Charakter bezeichnet, also z. B.: *Monochlamydeae*, *Gamopetalae*, *Calyciflorae*.

3. Die Klassen oder Ordnungsreihen werden, wenn es irgend angeht, durch Eigennamen bezeichnet, welche nicht von einer Gattung abgeleitet sind; Beispiele: *Palmae*, *Compositae*, *Leguminosae*, *Bicornes*, *Nuculiferae*, *Senticosae*. Sind — aus Mangel einer schon in der Botanik bekannten Allgemeinbezeichnung — Gattungsnamen zur Ableitung des Klassennamens nicht zu vermeiden, so charakterisiert sich der letztere durch die Endung *oideae*; z. B.: *Cyperoideae*, *Aroidae*. — Die Unterklassen, wo sie formell nothwendig sind, werden in ihrer Nomenklatur wie die Klassen selbst behandelt.

4. Die Ordnungen (oder natürlichen Familien<sup>1)</sup>) werden nach hervorragenden Gattungen ihrer Sippe benannt (tragen nicht Eigennamen wie die Klassen) und führen als Zeichen ihres Ranges die Endungen *acea* oder *iae*; die Entscheidung zwischen diesen beiden Endungen geschieht sprachlich nach der Bildung des Genitivs. Beispiele: *Brassicaceae*, *Ranunculaceae*, *Jasminaceae*, *Orobanchaceae*, *Salicineae*. — Da diese Namen etwas schwerfällig klingen, so kürzt man sie in rascher Sprachweise, da wo Irrthümer nicht zu befürchten sind, nach Bedürfniss um eine Silbe ab (z. B. Orchideen).

5. Die Unterordnungen werden nach ihren typischen Gattungen bezeichnet und lauten auf *iae* aus; Beispiele: *Eupatorinae*, *Borassinae*, *Caricinae*.

6. Die Tribus werden nach ihren typischen Gattungen benannt mit verkürzter Endung auf *eae*; Beispiele: *Areceae*, *Brassiceae*, *Ranunculeae*, *Veroniceae*.

7. Die Gattungen sind Eigennamen, mit Schärfe und Unzweideutigkeit

<sup>1)</sup> Seit alter Zeit ist der Begriff *Ordo naturalis* und *Familia naturalis* völlig synonym, ihre Bezeichnung als »*Ordines*« gebräuchlicher gewesen. Die grossen Phytographien der neueren Zeit zeigen dieselbe Bezeichnung als »*Ordines*« (ENDLICHER, HOOKER und BENTHAM). Es erscheint daher als eine unnötige und unzweckmässige Änderung, wenn in jüngster Zeit die Bezeichnungen »*Ordnung*« und »*Familie*« in diesem oder jenem Werke subordinirt erscheinen, in dem *Ordo* alsdann an Stelle von *Classis* gesetzt ist.

nach den Nomenclaturregeln aus den für die jeweilige Gattungssippe möglichen Namen ausgesucht. Die zuerst seit dem Erscheinen von LINNE's *Genera und Species plantarum* in das Leben getretenen und in der Botanik eingebürgerten Namen haben an sich vor anderen Namen den Vorzug. (Siehe die folgenden Zusätze über etwaige Einschränkungen). Gattungen, welche von 3—6 als Beispiele benutzt sind: *Cyperus*, *Arum*, *Brassica*, *Ranunculus*, *Jasminum*, *Orchis*, *Salix*, *Eupatorium*, *Borassus*, *Carex*, *Areca*, *Veronica*.

8. Die Untergattungen sind ebenfalls Eigennamen, auf deren Anwendung und Erhaltung die Nomenclaturregeln wie auf die Gattungsnamen Bezug haben. Je nach dem Urtheile der Phytographen werden die Namen der Untergattungen, sofern das natürliche System es fordert, zu Gattungsnamen, und umgekehrt. Beispiele: *Munbaca*, *Ayri*, *Tucuma* und *Malybo*, 4 Untergattungen von *Astrocaryum*, *Syagrus* und *Glaziova*, Untergattungen von *Cocos*. Sollen sie formell als Untergattungen hervortreten, so wird ein \* vor den Namen gesetzt.

9. Die Gattungssectionen werden ihrem systematischen Charakter nach als Adjectivbezeichnungen aufgeführt; z. B. *Veronicae spicatae*, *Parnassiae fimbriatae*. Der Name der Gattung braucht, als selbstverständlich, dabei nicht wiederholt zu werden.

10. Die Rotten werden ohne eigenen Namen nach der wichtigsten Art mit dem Vorsatz T. p. (= *Typus polymorphus*) bezeichnet; welche Art als charakter- und namengebend auszuwählen ist, geht aus den Resultaten der phylogenetischen Betrachtungsweise für den Verwandtschaftskreis hervor. Beispiel (aus der oben, pag. 232, ausführlich besprochenen Entwicklungreihe von der Untergattung *Tubocytus*): T. p. *Cytisus austriacus*, *supinus*, *hirsutus* und T. p. *Cytisus ratisbonensis*.

11. Die Arten führen, wie seit LINNÉ üblich, den Namen ihrer Gattung mit beigefügtem Adjectiv oder Substantiv. Die zuerst seit dem Erscheinen von LINNE's *Species plantarum* im Jahre 1753 in das Leben getretenen und in der Botanik eingebürgerten Namen haben an sich vor anderen Namen den Vorzug. Beispiel: *Dryas octopetala*.

12. Die Unterarten werden wie die Arten bezeichnet, haben in ihrer Nomenklatur dasselbe Anrecht auf conservativen Schutz mit Berücksichtigung der Priorität wie die Arten, und können je nach dem Urtheil der Phytographen ohne Namensänderung zum Artrange erhoben werden; (ebenso umgekehrt). Formell unterscheiden sich die Unterartnamen durch ein dem Gattungsnamen folgendes \*; z. B.: *Dryas \*integrifolia*.

13. Die Spielarten werden mit dem Zusatz »var.« als Adjectivbezeichnungen hinter dem vollen Namen ihrer Art- oder Unterart-Sippe aufgeführt; Beispiel: *Astrocaryum Paramaca*, var. *platyanthum*.

Die Aufführung der unter 10. genannten »Rotten« wird in den Phytographien die Uebersicht wesentlich klären, zumal damit keine neuen Namen in die Botanik eingeführt werden sollen, welche immer als ein Ballast zu betrachten sind. Die Rotten sollen das Studium erleichtern, indem sie den Blick von den oft minutiösen Artunterschieden innerhalb der Rotten ablenken auf die viel leichter zu überschauenden Charaktere der Hauptarten. Oft fällt natürlich eine »Rotte« mit dem Begriff einer »allseitig rings scharf umgrenzten Art« völlig zusammen; um so besser. Für kurze Uebersichten der Floren, für den Schulunterricht u. s. w., sollte man immer nur die Species-Eintheilungen bis zum Range der *Typi polymorphi* herab vornehmen.

Beispiel. In der deutschen Flora sind *Circaea lutetiana*, *C. intermedia* und *C. alpina* nahe verwandte Arten, deren Unterscheidung zumal an den Grenzen von *C. intermedia* und *lutetiana* oft nicht recht natürlich ist. Die Vermuthung liegt nahe (aus Gründen der geographischen Verbreitung), dass *Circaea alpina* die Stammart sei, aus der sich wahrscheinlich erst in jüngerer Zeit die anderen Arten abgeleitet haben. Ebenso verhält sich dazu die *Circaea pacifica* in den Bergländern des westlichen Nord-Amerikas (*Flora of California*, I, 234). Fasst man alle diese Arten unter der »Rotte« *T. p. Circaea alpina* zusammen, so ist für vielfältige Betrachtungen, bei denen die specifischen Charaktere nicht in ihren letzten Einzelheiten aufzutreten brauchen, dadurch der Weg gebahnt und das Material gesichtet.

Die Priorität der zuerst, seit dem hinsichtlich der Nomenclatur als Norm festgehaltenen Erscheinen der *Species plantarum* LINNÉ's im Jahre 1753 aufgestellten Namen, welche die Botanik vor unnützen Namensänderungen bewahren sollte, ist in neuerer Zeit für einige Autoren Anlass geworden, die vergessenen Werke des vorigen Jahrhunderts an das Licht zu ziehen und auf Priorität beanspruchende Namen zu durchsuchen; dadurch sind viele Namensänderungen veranlasst worden, die Niemandem Nutzen gebracht, wohl aber manche Verwirrung herbeigeführt haben, und welche nur diejenigen befriedigen, welche glauben, dass die seit 1753 geschaffenen Pflanzennamen wie ein Heiligthum bis an das Ende der Welt aufbewahrt bleiben sollten. Von den Autoren, welche diese vergessenen Namen früher ersonnen, wird diese Arbeit vielleicht nur der kleinste und jedenfalls der am wenigsten mit wahrer Naturforschung im Zusammenhang stehende Theil gewesen sein, und wenn ihr Werk in Vergessenheit kam, dann brauchen ihre Namensgebungen auch nicht mehr zum Schaden der jetzigen Wissenschaft wieder aufgefrischt zu werden. Um deswillen habe ich unter 7 und 11 den Zusatz gemacht, dass nur die in der Botanik eingebürgerten Namen ein Vorrecht hinsichtlich ihres Alters haben sollen, ein Zusatz, den jeder Phytograph anzuwenden wissen wird.

Die vielen Synonyme, an denen die Botanik leidet, entstehen ganz natürlich im Laufe der Entwicklung der Wissenschaft dadurch, dass mehrere Autoren unabhängig von einander dieselbe Pflanze oder Bruchstücke derselben Pflanze in das System einrangiren, ohne von den gleichen Arbeiten der Anderen Kenntniss zu haben. Palmen z. B. sind nicht selten nur nach der Kenntniss ihrer Frucht zu eigenen Gattungen erhoben und als solche phytographisch dignoscirt; jetzt findet vielleicht später ein Reisender dieselbe Palme blühend, aber ohne Früchte, in ihrer Heimat, bemerkt, dass Blüthen und Blätter der Art noch nicht in der Literatur angegeben waren (denn es war ja vordem nur von ihrer Frucht die Rede) und liefert eine neue, viel vollständigere Beschreibung von derselben Palme unter einem zweiten Namen. Erst viel später wird vielleicht entdeckt, dass auch die zuerst gemachte Fruchtbeschreibung mit zugehörigem Namen zu dem zweiten Namen gehört; dann soll, da auf den Namen selbst ja an sich nichts ankommt, doch der erste Name beibehalten und der zweite eingezogen werden, sofern (nach meinem Zusatze!) der zweite Name nicht inzwischen in der Botanik längst eingebürgert und allseitig im Gebrauch befindlich, der erste Name aber bei seiner mangelhaften Unterlage stets unbekannt geblieben ist. Was nützt es, wenn man sich in letzterem Falle den Zwang einer Umänderung auferlegen wollte? Die Namen sind zu unserem Gebrauche, aber nicht unsere Mühe und Arbeitskraft zum Studium der Namen da.

Namensänderungen, oder vielmehr Hinzufügungen neuer Namen zu den alten, dürfen nach meiner Meinung nur veranstaltet werden, wenn das phytographische System zum Ausdruck des ungleichen Ranges verschiedener Sippen ihrer bedarf

Ein Beispiel mag dies erläutern: Die grosse tropisch-amerikanische Gattung *Cocos* ist sehr formenreich; ein kleiner Formenkreis von ihr zeigt sich besonders abweichend und ist schon lange unter dem Namen *Glaziova* hervorgehoben. Stellt man *Glaziova* als besondere Gattung *Cocos* gegenüber, so ist die Sache damit abgethan. Hält man aber ihre Unterschiede im Vergleich mit den übrigen Verwandten der Gattung *Cocos* für zu gering, so bildet *Glaziova* eine Untergattung; nunmehr ist es nöthig, die übrigen Gruppen von *Cocos* ebenfalls zu einer oder mehreren Untergattungen zu erheben und für sie eventuell neue Namen zu erfinden. Neue Namen zu erfinden ist in diesem Fall nicht nöthig, da solche schon vorliegen, und so werden diese: \**Langsdorffia*, \**Syagrus*, \**Platenia* mit \**Glaziova* zusammen die Untergattungen zu bilden haben. Hält man diese Gliederung für natürlich, so muss man ihr conform auch die übrigen Cocoineen-Gattungen abgrenzen. Da sind nun *Attalea*, *Maximiliana* und *Scheelea* Formenkreise, welche unter sich genau so zusammenhängen, wie die genannten 4 Untergattungen von *Cocos* unter sich. Jetzt würde es also nöthig werden, diese drei unter einem gemeinsamen Gattungsnamen zusammenzufassen, zu dem sich der älteste von ihnen, *Attalea*, aus vielerlei Gründen am besten empfiehlt. Für die Arten, welche jetzt zu *Attalea* im engeren Sinne, nämlich nach Ausschluss von *Maximiliana* und *Scheelea* von dieser Gattung, gerechnet worden sind, wird dadurch aber ein eigener Untergattungsname nöthig, den ich mit \**X* bezeichnen will. Wir haben dann diesen Kreis von Palmen unter *Attalea*, mit \**X*, \**Maximiliana* und \**Scheelea* als Untergattungen, ganz gleichwertig wie *Cocos* zusammengezogen und in sich gegliedert. — Nun gehen aber die Ansichten über solche Gliederung sehr leicht auseinander und ein anderer Autor könnte leicht Neigung verrathen, einen Theil der Untergattungen als selbständige Gattungen neben *Cocos* und *Attalea* aufzustellen: wenn er dazu gute Gründe hat, mag er es thun; alle Speciesnamen, die dann bisher unter *Cocos* und *Attalea* selbst aufgeführt wurden, fallen dann ohne weiteres an die betreffenden selbständig gemachten Untergattungen. Hier muss Freiheit bestehen, seine Meinung kurz auszudrücken, und man muss die Schwierigkeiten, welche die verschiedenen und sich allmählich klärenden Ansichten über Coordination und Subordination einzelner Sippen für die Namensgebung mit sich bringen, ertragen, muss also z. B. den Namen *Glaziova insignis* für ebenso berechtigt halten als *Cocos insignis*, bis eine Einheit der Meinungen sich allmählich, schon durch die Gewalt des Usus, herausgestellt hat.

Die Sache wäre auch viel einfacher und hätte zu viel weniger Streitfragen geführt, käme nicht die Citirung der Autoren hinter den Namen dazu. Dadurch wird nun den Namensgebungen auch — leider! — eine persönliche Bedeutung beigelegt; man spricht von den »Verdiensten« eines Schriftstellers, die es nöthig machen, seinen Namen hinter dem einer Species auch womöglich dann noch zu nennen, wenn er dieselbe ganz falsch erkannt und in einer ganz unzugehörigen Gattungssippe untergebracht hat. Für mich giebt es nur einen Gesichtspunkt in dieser Angelegenheit, den nämlich, dass der Autorname nichts bedeutet als einen abgekürzten Literaturhinweis und ohne Literatur überhaupt hinfällig ist. So ist die Auffassung auch in älteren Phytographien gewesen weit in unser Jahrhundert hinein, bis in neuester Zeit erst der merkwürdige, oft geradezu schwindelhafte Streit um die Autorschaften und Autorencitate begonnen hat. — Als Beispiel richtigen Citirens der Autoren theile ich die Diagnosen der drei oben (pag. 212 mit Figur 1) besprochenen *Dryas*-Formen aus HOOKER's *Flora boreali-americana* I. 174 mit:

1. *D. octopetala*; foliis oblongo-ovatis profunde crenato-serratis basi obtusis subtus albo-tomentosis venis nudiusculis prominentibus, calycis segmentis linearibus (floribus albis). — LINNÉ Sp. Pl. pag. 717.

2. *D. integrifolia*; foliis oblongo-ovatis basi latioribus cordatis integerrimis seu inferne solummodo paucidentatis subtus albo-tomentosis vix venosis, calycis segmentis linearibus, (floribus albis). — VAHL, Act. Soc. Hafn. IV. prs. II., pag. 177.

3. *D. Drummondii*; foliis ellipticis basi subattenuatis crenato-serratis subtus venisque prominentibus niveo-tomentosis, calycis segmentis ovatis, (floribus luteis). — RICHDS. MSS. — HOOK. in Bot. Mag. t. 2972.

Es ist hier ganz richtig und unerlässlich auf die phytographischen Werke, selbst auf die Sammlungsetikette von RICHARDSSON hingewiesen, wo die Speciesnamen zuerst angewendet sind; aber man sieht, die eigentliche Arbeit der Diagnose fällt HOOKER als neuem Autor zu. Ich selbst ziehe, wie pag. 256 ausführlich besprochen wurde, Art 1 und 2 zusammen und stelle dieser Sammelart *D. Drummondii* gegenüber, verwandle daher den ersten Artnamen in den ebenfalls von VAHL herrührenden Unterart-Namen *D. chamaedryfolia*; daher ist meine Auffassung von LINNÉ's *D. octopetala* eine andere als die von HOOKER, mein Artbegriff ist weitergehend, da er auch *D. integrifolia* mit in sich schliessen soll. Jede dieser Meinungen ist gleich berechtigt, denn LINNÉ hat *D. integrifolia* selbst nicht gekannt.

Es ist übrigens nach dem Geiste der Phytographie LINNÉ's wahrscheinlich, dass dieser *Dryas octopetala* in dem von mir angenommenen weiteren Artsinne aufgefasst hätte. In den »Species plantarum« (2. Ausgabe pag. 717) ist *D. octopetala* mit der Diagnose »floribus octopetalis, foliis simplicibus« einer andern Art mit dem Namen *D. pentapetala* und der Diagnose »floribus pentapetalis, foliis pinnatis« gegenübergestellt. Diese letztere Art wurde von WILLDENOW (*Species plantarum*, II. 1117) mit dem Artnamen *anemonoides* zu *Geum* gebracht; denn damals wurde das Prinzip des ältesten Speciesnamens viel vernünftiger gehandhabt, als von vielen Autoren der Neuzeit; bei Versetzungen von Arten aus einer falschen Gattung in die richtige glaubte der Autor damals berechtigt zu sein den Speciesnamen dann zu verändern, wenn derselbe nur in Bezug auf die frühere falsche Gattung Sinn haben konnte: *Dryas pentapetala* war vernünftig, der Name *Geum pentapetalum* wäre, weil der Gattungscharakter von *Geum* 5 Petalen fordert, unvernünftig geworden. Damals huldigte man auch viel allgemeiner dem Grundsatz, dass Gattungs- und Artnamen eine feste Zusammengehörigkeit unter Verantwortung ihres Autors bilden, was vor wenig Jahren von BENTHAM mit grossem Rechte wieder gefordert wurde (vergleiche darüber meine Bemerkungen in Botan. Zeitg. 1879, Sp. 494).

Für die Auffassung von *Dryas octopetala* und *integrifolia* ist daher erst die Meinung von VAHL und HOOKER von Bedeutung, welche diese beiden Unterarten mit einander abwogen und *D. Drummondii* mit ihnen verglichen; dadurch kommen ja überhaupt erst die diagnostischen Charaktere zum Vorschein. Die Autorschaft von LINNÉ wird also entweder in dem von HOOKER oder in dem von mir hier ausgesprochenen Sinne falsch »zur Stütze« gebraucht; sie ist keine Stütze, sondern nur die Namensquelle. Um diese braucht aber nicht ein grossartiger Apparat von Mühe und Zeitverlust aufgewendet zu werden, und so scheint es nützlich, die Autoren nur mit der zugehörigen Literatur zur wahren Bezugnahme auf ihren phytographischen Standpunkt zu citiren, die conservative Richtung in der Nomenklatur aber auf die Namen allein, nicht auch auf ihre Erfinder, anzuwenden.

Geschieht dies, so wird dadurch um so leichter die laute Forderung der gegenwärtigen Phytographie erfüllt, unzweideutige Namen zu besitzen. Die Unzweideutigkeit kann nur durch Bezugnahme auf Werke gewonnen werden, welche den ganzen Formenkreis, dessen Sippen mit einander in Vergleich ge-

bracht sind, behandeln und klar sichten. Da verfährt jeder Autor anders, soll anders verfahren da, wo er Verbesserungen anbringen zu können glaubt; die Namen soll er so viel, als irgend angeht, conservativ behandeln, aber die Begriffe, die mit diesem Namen verbunden werden sollen zur wissenschaftlichen Verständigung, gestalten sich in seiner Hand um und zeugen im Allgemeinen vom Fortschritt der Systematik und ihrer formellen Darstellung, der Phytographie. Die Begriffe stellen aber das Wesen des ganzen Nomenklaturapparats dar, nicht die Namen selbst; nur um jene sind alle Anstalten, die zu langjähriger Sicherung und fortdauernder harmonischer Weiterentwicklung erfunden sind, zu Recht da.

Unter dieser Anschauung ist also selbstverständlich, dass, wenn ein Autor eine ältere Species aus einer falschen Gattung in die richtige versetzt hat, dann dieser, wenn überhaupt ein erster Autorennname hinzugefügt werden soll, als solcher zu figuriren hat. Das verlangt schon die Unzweideutigkeit. — Da aber oft von den »Verdiensten« der Autoren die Rede ist, denen die Citate gerecht werden müssen, so ist daran zu erinnern, dass jede spätere verbesserte phytographische Behandlung einer Sippe das Verdienst hat, mehr berücksichtigt zu werden als die ältere, weil sie die Arbeiten mehrerer Phytographen accumulirt. Ist die jüngere Arbeit schlechter als eine ältere, so wird sie einfach *ad Acta* gelegt, wie es mit jeder unbedeutenden morphologischen, anatomischen, physiologischen Arbeit geschieht. Ist es nicht zu merkwürdig, dass in den drei eben genannten Gebieten eine strenge und allseitig gerechte Censur sich international allmählich herausbildet, ohne die Actionsfreiheit des einzelnen Forschers zu beeinträchtigen, während in der Phytographie die schlechteste Arbeit irgend eines in fremden Ländern mit noch ungehobenen »neuen Arten« hausirenden Botanikers, welche Verwirrung in die schon theilweise gut gesichteten Pflanzenschätze zu bringen droht, wie ebenbürtig behandelt, und durch Heilighaltung seines Autornamens sanctionirt, ja dadurch notwendiger Weise zum Quellenstudium empfohlen wird? Und dass die Fehler, die er gemacht, nicht nur einmal bei ihrer ersten Berichtigung, sondern unausgesetzt durch die sie mitschleppende und einen Riesenballast darstellende Synonymik vielfältig gedruckt wiederkehren? Das grössere Verdienst ist in der Regel bei den Autoren, welche den derartig schlecht begründeten neuen Arten oder Gattungen Hand und Fuss verliehen haben; aber auch in diesem Verdienste werden sie von späteren Autoren abgelöst werden, welche auf ihren Schultern stehen, und so wünschenswerth es ist, wenn das Studium alter Quellen in den Naturwissenschaften empfohlen wird, so ist das hier durch Citiren des ältesten Autornamens gebrachte Opfer zu gross. Hat denn wohl nur die Hälfte jener Autoren, welche LINNÉ's Autorschaft citiren, auch nur in zweifelhaften Fällen sich in seine alten Diagnosen der *Species plantarum* hineingearbeitet? Citirt nicht der grösste Theil der neueren Autoren blind, indem sie irgend ein beliebiges Buch, auf das sie sich verlassen zu können glauben, abschreiben? Wäre es nicht von grösserem Vortheil, diese Autoren sagten in der Vorrede ihres vielleicht recht nützlichen Buches, sie hätten die Abgrenzungen der Gattungen, Arten, die Nomenklatur diesem oder jenem hochstehenden phytographischen Werke entlehnt, so dass dieses auch für sie mit seinem schweren phytographischen Apparate eintritt? Es ist hohe Zeit, dass die Phytographie sich losmacht von einer Fessel, welche schon jetzt aus einer Wohlthat zur Plage geworden ist und deren Inhalt, statt wie ursprünglich beabsichtigt, eine wissenschaftliche Quelle zu sein, in der Anwendung der Meisten zur hohen Phrase herabgesunken ist.

## III. Abschnitt.

## Das Ordnungssystem der Phanerogämen.

## § 1. Die Entwicklungsreiche.

Die drei Entwicklungsreiche der Blüthenpflanzen, mit deren Unterscheidung in der Entwicklungsgeschichte der Erde wir uns schon unausgesetzt zu beschäftigen hatten, sind die angiospermen Monokotylen und Dikotylen, und als drittes die Gymnospermen mit nur zwei stark geschiedenen Klassen *Coniferae* und *Cycadinae*. Vor einem Jahrhundert war diese Theilung des natürlichen Systems noch nicht bekannt; Coniferen und Cycadeen, welche sich thatsächlich unter den Blüthenpflanzen am nächsten an einige typisch apetale, ja sogar achlamydeische Dikotylen anschliessen, rangirten damals unter den Dikotylen schlechthin, welche JUSSIEU an die Spitze des Phanerogamen-Systems gestellt hatte; hinter diesen hatte er die Monokotylen folgen lassen, auf letztere die Farne und die übrigen Reihen der Sporenplatten; auch P. DE CANDOLLE brachte bei seiner Umordnung des Systems hierin keine Aenderung hervor. Als nun durch die Erforschung des Befruchtungsaktes, durch genauere Kenntniss der Vorgänge bei der Pollenschlauch- und Embryosackbildung der Blüthenpflanzen mit grosser Sicherheit erkannt wurde, dass Coniferen zusammen mit Gnetaceen und Cycadeen in der morphologischen Entwicklung ihrer Blüthenorgane am tiefsten ständen und zu den Pteridophyten hin eine — morphologisch gedacht — deutliche »Verwandtschaft« zeigten, nahm man diese Ordnungen nach dem üblichen Zögern, welches jede nothwendige Umstellung aus gewohnter Reihenfolge begleitet, heraus und stellte sie zwischen Monokotylen und Pteridophyten an den Schluss der Phanerogämen, oder nach Anderer Meinung mit grösserem Rechte an den Anfang der »Archegoniaten«.

Schluss und Anfang sind hier, wo nur von den Blüthenpflanzen die Rede sein soll, so gemeint, dass die höchstentwickelten, also im allgemeinen die geologisch jüngsten Glieder den Anfang der Reihe, die einfachst gebauten und also am weitesten mit ihrer Verwandtschaft in die altvergangenen Perioden der Erdgeschichte hinabreichenden Glieder deren Schluss bilden sollen. Für die Betrachtung des Systems, so wie es fertig daliegt, ist diese Anordnung bequemer; phylogenetisch müsste sie natürlich die umgekehrte sein.

Nach dieser Reinigung der Abtheilung der Dikotylen, wodurch letztere mit den Monokotylen zusammen als Angiospermen den Gymnospermen gegenüber gestellt wurden, blieb aber sonst die Reihenfolge ungeändert; die Dikotylen standen nach wie vor an der Spitze, die Monokotylen folgten, die Gymnospermen bildeten den Schluss. Man hatte sich daran gewöhnt, diese Reihenfolge für »natürlich« zu halten, da man in früheren Zeiten das Herabsteigen vom Vollkommenen zum Unvollkommenen schon in den Ausdruck: *Dicotyledoneae*, *Monocotyledoneae*, *Acotyledoneae* (= *Pteridophytae* etc.), gelegt zu haben glaubte, und in allerlei völlig unbegründeten Dingen in den Monokotylen eine niedere Organisationsstufe zu finden vermeinte. Später kam dann der Einfluss der Paläontologie, in diesem Falle gleichfalls falsch verstanden, hinzu; es wurde bekannt, dass die Monokotylen so ziemlich eine Erdperiode älter seien als die Dikotylen; man brachte diese Thatsache mit der in den Systembüchern gewohnten Anordnung zusammen und machte den Rückschluss: »zuletzt von allen Hauptgruppen des Pflanzenreichs treten die Dikotylen als höchstorganisierte auf.«

Schon oben (pag. 184) habe ich die phylogenetische Unabhängigkeit der Dikotylen von den Monokotylen hervorgehoben und halte es aus mehrreli Gründen für richtiger, die letzteren in dem Phanerogamen-System an die Spitze

zu stellen. Der hauptsächlichste Grund ist der, dass eigentlich nur die Dikotylen durch die Gymnospermen hindurch mit den höchst entwickelten Sporenplatten morphologisch zusammenhängen, nicht auch die Monokotylen, welche selbst ganz isolirt den Farnen gegenüber stehen und die verbindenden Zwischenglieder niederer Organisation in ihrer, eine Erdperiode länger als bei den Dikotylen erfolgten eigenen Entwicklung ausgelöscht zu haben scheinen. Dagegen sind von denjenigen Dikotylen, welche mit einiger Wahrscheinlichkeit als erste deutlich ausgeprägte Ordnungen in der Kreideperiode genannt werden können, noch ähnliche oder verwandte Organismen jetzt erhalten, nämlich Juglandeen, Cupuliferen, Myricaceen, Urticaceen im weiteren Sinne, und es ist also zur Erzielung einer natürlichen Reihenfolge geboten, Ordnungen dieses Charakters an den Schluss der Angiospermen und in nächste Verbindung mit den Gymnospermen zu bringen, zu denen sie tatsächlich mehr Beziehungen zeigen, als alles was man aus den Monokotylen von Hinweis auf gymnospermen Ursprung abstrahiren kann. Die Monokotylen zeigen directe Beziehungen nur zu den Dikotylen, die letzteren ausserdem aber noch directe Anknüpfungen an die Gymnospermen, und daher entspricht allein die Reihenfolge: *Monocotyledoneae* — *Dicotyledoneae* — *Gymnospermae* dieser Sachlage.

NÄGELI hat in seiner »Abstammungslehre«, wie oben (pag. 251) angeführt wurde, von seinem Standpunkte aus den monokotylen Embryo für eine höhere Ausbildungsstufe erklärt als den dikotylen, was derselben Auffassung entspricht. — Verschiedene Autoren, besonders aber STRASBURGER<sup>1)</sup>, sind vom embryologisch-entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte zu der Vermuthung gekommen, dass der Zusammenhang der monokotylen mit den blüthenlosen Gewächsen nicht direct in Gymnospermen zu suchen sei, sondern in von den Gymnospermen zunächst ausgegangenen Dikotylen, von welchen letzteren sich die Monokotylen unter Verkümmерung und Verlorengehen des einen Kotyledons abgezweigt hätten. Wäre diese Hypothese richtig, so würden die jetzigen Dikotylen von einer erneuten, der Ausbildung der Monokotylen um etwa eine Erdperiode folgenden Umbildung gymnospermer Gewächse zu Angiospermen ihren Anlauf genommen haben, wenn nicht jener alte dikotyle Urstamm von der Paläontologie bisher nicht bemerkt sich gleichförmig als solcher auch neben den von ihm abgezweigten Monokotylen forterhalten haben sollte.

Ebenfalls vom Entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus hat später SOLMS-LAUBACH<sup>2)</sup> diese Meinung etwas zu modifizieren gesucht, indem er im Anschluss an Studien über die Entwicklung abnormer monokotyler Embryonen für eine unmittelbare Ableitung sowohl der Monokotylen als Dikotylen von den Gymnospermen eintrat. »Einem ursprünglich vorhandenen Ringprimordium am Embryo würden die Kotyledonen polykotyler Coniferen entsprosst sein, deren Zahl bei anderen Gymnospermen auf zwei ringförmig den Vegetationspunkt umfassenden herabgesunken wäre. Bei den ursprünglichen Monokotylen würde aus dem Ringprimordium die Scheide, die nur einerseits sich zum Keimblatt verlängert und den Vegetationspunkt umgibt (Beispiel aus der Gegenwart: *Commelinaceae*). Bei den abgeleiteten Formen braucht dann das Insertionsareal der Lamina dieses Kotyledons nur unter gleichzeitigem Schwinden des Scheidentheils über den ganzen Scheitel sich zu verbreitern, um die seitliche Verschiebung des nun sehr spät er-

<sup>1)</sup> Die Coniferen und Gnetaceen, pag. 317, 318.

<sup>2)</sup> »Ueber monokotyle Embryonen mit scheitelbürtigem Vegetationspunkt« in Bot. Ztg. 1878, Sp. 90.

kennbaren Vegetationspunktes zu Stande zu bringen.« (Dieses als phylogenetischer Zusatz von hypothetischer Bedeutung zu der in Bd. III, Thl. I dieses »Handbuches«, pag. 157 und folgenden behandelten »Embryologie« der Blüthenpflanzen. —)

Wie man also auch die Entstehung der angiospermen Embryone sich denken mag, man wird immer eher zu dem dikotylen als zu dem monokotylen gelangen und hat darin also Grund, die mit normalem monokotylen Embryo (typisches Beispiel: *Alisma* in Bd. III, Thl. I, Fig. 22 auf pag. 168) versehenen Pflanzen von den Gymnospermen in weiterem Abstande befindlich zu betrachten. Auch sonst lässt sich kein triftiger Grund für die früher behauptete niedere Organisation der Monokotylen anführen, obgleich sie nicht jene Mannigfaltigkeit zeigen wie die Dikotylen. Man vergesse nicht, dass die vielgerühmte Mannigfaltigkeit der letzteren auch mit daher röhrt, dass viele Formen von niederem Blüthentypus sich unter solche von ausgeprägter Organisationshöhe mischen; wären die niederen Dikotylen verschwunden und wäre das Heer der dikotylen Calycifloren und Gamopetalen zur Alleinherrschaft gelangt, so wäre auch das dikotyle Reich monotoner. Bei den Monokotylen scheinen aber tatsächlich die Typen niederer Organisation meistens verloren gegangen zu sein, was mit ihrer Fortentwicklung um die Zeit einer Erdperiode länger zusammenhängen mag. Gräser und Rietgräser, die oft als »unvollkommene« Blüthen betrachtet werden, zeigen sich durch Reduction vereinfachte hohe Organisationen; das Gynäceum, durch Abortus mit nur einer Samenknopte, welche noch dazu auf der Spitze des Torus steht, beweist dieselbe ebenso wie die Samenausbildung und vieles andere. Pflanzen aus der Gruppe der Araceen und der sich diesen anschliessenden Najadeen scheinen von bekannteren Ordnungen eher als Spuren einfacherer Organisation gelten zu können, obgleich dagegen die meist sehr bestimmt und verwickelt angeordneten Sprossverhältnisse sprechen. Einige andere monokotyle Ordnungen, welche von niederem Typus zu sein scheinen, sind zu unbekannt, als dass man viel an sie dächte, so z. B. die Triuridineen und Mayacaceen.

Die anatomische Entwicklung der Monokotylen, welche durch die Mannigfaltigkeit ihres mechanischen Stranggewebes ausgezeichnet ist und mit dessen Hülfe gigantische und zierliche Bildungen hervorbringt, die andererseits der dikotyle Typus nicht leisten kann, spricht wiederum — zumal im Vergleich mit den Gymnospermen — für eine von den anfänglichen Bildungen weiter abgerückte Stellung. — Während in der Zusammensetzung der Wälder die Monokotylen den Dikotylen auch in den Tropen selbst hinsichtlich der Masse mannigfaltiger Arten unterlegen sind, so sind doch andererseits die Gräser und Rietgräser von den Monokotylen, die durch ihre ausschliesslichste Geselligkeit in allen Florenreichen ausgezeichnete Pflanzenform.

Hinsichtlich ihrer Organisation und erdgeschichtlichen Entwicklung sind daher Mono- und Dikotylen als Schwestergruppen zu betrachten, welche unter einander noch sehr häufig durch repräsentative Aehnlichkeiten verbunden gemeinsame scharfe Grenzen gegen die jetzigen Gymnospermen besitzen, die direct oder auf Umwegen als ihr Ursprungsreich zu betrachten sind; von den beiden Schwestergruppen ist aber die kleinere, die der Monokotylen, weiter vom Ursprunge abgerückt. — Auch die Gymnospermen bestehen aus zwei ungleich grossen Schwestergruppen, aus den Coniferen (mit Einschluss der Gnetaceen) und den Cycadineen. Von ihnen nehmen ganz unzweifelhaft die Cycadineen die tiefste Stelle ein. Es ist eigentlich eine müsige Frage, ob der

Abstand zwischen diesen und den Coniferen für ebenso gross, grösser oder kleiner zu halten sei, als der zwischen Mono- und Dikotylen befindliche; denn die jetzt vorhandenen scharfen Charaktere der wenigen gymnospermen Ordnungen beider Gruppen gegeneinander beweisen nichts, weil eben die Mannigfaltigkeit fehlt. Wenn von den Angiospermen etwa nur die Palmen und die Rosaceen — Leguminosen uns lebend bekannt wären, würden uns die Differenzen zwischen Monokotylen und Dikotylen auch grösser erscheinen, als es jetzt bei soviel vorhandenen repräsentativen Aehnlichkeiten der Fall ist. Und es scheint, als ob in vergangenen Erdperioden auch unter den Gymnospermen vermittelnde Formen zwischen der Coniferen- und der Cycadeen-Gruppe existiert hätten. Der formellen Ausbildung des Systems wegen erscheint es jedoch vorzuziehen, den bedeutenden Unterschieden zwischen Coniferen (als deren Stamm angehörig die Gnetaceen betrachtet werden dürfen<sup>1)</sup>) und Cycadineen Rechnung zu tragen und beide als eigene Entwicklungsreiche, conform den beiden angiospermen Reichen, zu betrachten. Alsdann haben wir folgende Gruppierung der Blüthenpflanzen:

1. Angiospermae monocotyledonae.
2. Angiospermae dicotyledonae.
3. Gymnospermae coniferae.
4. Gymnospermae Cycadineae.

Die Charaktere der Angio- und Gymnospermen. — Nachdem im Band I dieses »Handbuches« unter der allgemeinen Morphologie der Phanerogamen im dritten Abschnitt die Verschiedenheit des Sexualaktes bei den Angiospermen und Gymnospermen<sup>2)</sup> in der Anlage und Weiterentwicklung der Befruchtungsorgane ausführlich behandelt worden ist, bedarf es jetzt zur Charakterisierung beider nur des Hinweises darauf. Die Unterschiede, die sich in dieser Hinsicht der vergleichenden Entwicklungsgeschichte geboten haben, sind so streng durchgreifend und haben so sehr die wirkliche Stellung beider Gruppen zueinander im System geklärt, dass durch sie erst die Lostrennung der bis dahin immer bei den Dikotylen stehen gebliebenen Coniferen unbedingt geboten wurde. Auch hat sich keine vermittelnde Uebergangsordnung gefunden; ja STRASBURGER, der auf dem Gebiete der phanerogamen Befruchtungslehre in neuerer Zeit die gründlichsten Untersuchungen geliefert hat, spricht sich dahin aus<sup>3)</sup>, dass »die Vorgänge im Embryosack der Angiospermen sich als so verschieden von denjenigen im Innern des Embryosackes der Gymnospermen gezeigt hätten, dass eine directe Anknüpfung an die letzteren kaum mehr möglich erscheine.«

Dieser Hauptunterschied findet, wie das im natürlichen System nicht anders sein kann, in allen Organen der angiospermen und gymnospermen Entwicklungsreiche seine ausgiebige Stütze. Zwar folgt die Stammbildung der Coniferen und Gnetaceen mit ihrem Dickenwachsthum dem Typus der Dikotylen (und knüpft dadurch mit diesen wieder ein um so engeres Band systematischer Gruppenverwandtschaft als mit den Monokotylen); aber erstens ist ihre äussere Gliederung, z. B. die Quirlanordnung der Aeste bei vielen Coniferen und die

<sup>1)</sup> WARMING in seinem vortrefflichen *Haandbog i den systematiske Botanik* (2. Ausg. 1884) betrachtet Cycadeen, Coniferen und Gnetaceen als drei selbständige Gruppen von gleichem Sippenrange wie Monocotyledonen und Dicotyledonen.

<sup>2)</sup> Bd. I pag. 674—686 Sexualakt der Angiospermen, pag. 686—691 Sexualakt der Gymnospermen.

<sup>3)</sup> Ueber Befruchtung und Zelltheilung; Jena 1878. pag. 73.

Blattrosetten-Entwicklung bei den herangewachsenen Cycadeen, eine in den meisten Beziehungen bei den Angiospermen nicht wiederkehrende, sodass in der »Morphologie« (Band I, pag. 649) zwei gymnosperme Stammtypen unterschieden wurden, und zweitens besitzt die histiologische Structur<sup>1)</sup> der Gymnospermen wiederum einige Charaktere für sich, welche MARTIUS schon im Jahre 1835 als Abtheilungscharakter für sie benutzte. In seinem *Conspectus regni vegetabilis secundum characteres morphologicos etc.* bildete er 4 Hauptreiche: *Ananthae* (die Sporenplatten), *Monocotyledoneae*, *Tympanochetae* und *Dicotyledoneae*; die *Tympanochetae* oder »Porenzeller« stellen in 2 Reihen (*Circinantes* und *Acerosae* nach der Blattentwicklung benannt) die Gymnospermen dar.

Die Besonderheiten der Blattentwicklung bei den Gymnospermen gegenüber der reichen Mannigfaltigkeit der Angiospermen sind in diesem »Handbuch«, Bd. III, Thl. I, pag. 215—217 und 255 zusammengestellt; besonders hervorzuheben ist, dass die Cycadeen trotz ihrer meist eingerollten Vernation (»Circinantes« siehe Morphologie, Bd. I, pag. 650), durch welche sie den Farnen so außerordentlich nahe kommen, dennoch in der Entwicklung dieser eingerollten Blätter mit Dikotylen, nicht mit den Farnen übereinstimmen.

Die Nervation der Blätter ist für die Mehrzahl der Gymnospermen charakteristisch, indem die einzelnen Fibrovasalstränge getrenntläufig sind und frei am Rande der Lamina enden; dies stellt den einfachsten Nervationstypus dar, welchem ausser den Gymnospermen nur rudimentäre und Wasserblätter der Angiospermen noch angehören<sup>2)</sup>, nicht aber deren in voller Differenzirung zur Luft-Assimilation bestimmte Laubblätter. Diese besitzen dagegen bei den Angiospermen ein Maschensystem in den Nerven, aus parallelen Streifen mit Queranastomosen (Monokotylen), oder aus verschiedengestaltigen Maschen mit feinen Nervenausläufern mitten in denselben (Dikotylen) gebildet. Von den Gymnospermen machen nur *Gnetum* und die Cycadee *Stangeria* eine Ausnahme durch netzaderige, den Dikotylen nahe kommende Nervation, während die berühmte Gnetacee *Welwitschia mirabilis* eine Nervenanordnung im Blatte zeigt, welche sowohl für Monokotylen als Dikotylen eine Ursprungsform darstellen könnte, nämlich recht-eckige Maschen aus Parallelnerven mit winkligen Queranastomosen gebildet, von denen aus der Winkel spitze des Anastomosenbündels oft noch ein kurzes Nervenende frei in die Masche hineinläuft<sup>3)</sup> — Die Nadelblätter der meisten Coniferen haben die einfachste Struktur eines einfachen oder paarigen Nerven, der vom Grunde bis zur Spitze durchläuft; *Phyllocladus* erregt den Anschein einer fiederigen Nervation, aber seine fiedertheiligen assimilirenden Organe sind blattartige Zweige (»Cladodiene«), in der Achsel normaler mit nur einem medianen Bündel ausgerüsteter Nadeln<sup>4)</sup>; auch die breiten Blätter des japanischen *Gingko*, *Salisburia adiantifolia* aus der Ordnung der Taxaceen, besitzen kein anastomosirendes Netzwerk sondern getrennt aus dem verschmälerten Blattgrunde zu der breiten zweilappigen Spitze unter wiederholten Gabeltheilungen verlaufende Nerven, wie Figur 15 zeigt; ganz ähnlich manche breitblättrige Cycadeen, z. B. *Encephalartos*. Auch der Querschnitt dieser im Blatt verlaufenden gymnospermen Fibrovasal-

<sup>1)</sup> Da die vergleichende Anatomie der höheren Gewächse vom systematischen Standpunkte aus bisher in diesem »Handbuch« fehlt, so muss für die Einzelheiten stets auf A. DE BARY's *Vergleichende Anatomie d. Vegetationsorg. d. Phanerog. u. Farne* verwiesen werden.

<sup>2)</sup> Siehe A. DE BARY, Vergl. Anatomie pag. 312.

<sup>3)</sup> Siehe die Figur 145 in DE BARY, Vergl. Anatomie pag. 314.

<sup>4)</sup> Vergl. die Figuren bei GEYLER, Botanische Mittheilungen, Frankfurt 1881; Taf. 1 u. 2.

stränge hat wiederum einige histiologische Besonderheiten, welche, weil sie nicht einfache Anpassungserscheinungen an äussere Verhältnisse sondern inhärente Strukturen enthalten, dem systematischen Theile der vergleichenden Anatomie angehören.

Zu den Blüthen übergehend ist zunächst zu erwähnen, dass die grösste Zahl der Gymnospermen Einzelblüthen besitzt; sind Blüthenstände vorhanden (z. B. die verzweigte Staubblätter tragenden Kätzchen von *Taxodium*, *Podocarpus*, Aehren von *Ephedra*), so gehören dieselben zu den einfachsten traubigen, ährigen, dolden- oder rispenförmigen Anordnungen. Erst bei den Angiospermen treten neben Einzelblüthen die zahlreichen, in der »Morphologie« (Bd. I, pag. 695—703) geschilderten verwickelteren Verhältnisse mit Hinzufügung geordneter Systeme von Deck- und Vorblättern auf.

Das Perianthium, bei den Angiospermen in der grössten Mannigfaltigkeit entwickelt und nur ganz selten durchaus fehlend in den achlamydeischen Blüthen, ist bei den Gymnospermen ganz und gar nicht entwickelt (Cycadineen, Coniferen), oder nur durch ein kleines, aus zwei verwachsenen grünen Blättchen bestehendes »Perigon« vertreten (Gnetaceen); dieses darf man hier, da es bei den Coniferen oft durch ein letztes gegenständiges Hochblattpaar angedeutet wird, und da es mit den letzten Vorblättern der Blüthen alternirt, unbedenklich als einfachsten »Kelch« ansehen und die Unterschiede zwischen Gymnospermen und Angiospermen dadurch verstärken, dass man ausdrücklich den Besitz einer Corolle oder auch nur der schwächsten corollenartigen Anläufe auf die Angiospermen beschränkt.

In Bezug auf die Entwicklungsgeschichte der Blüthe, von der eine Reihe einzelner Züge das über die fertige Form gesagte wesentlich ergänzen, ist auf die »Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane« in Th. I dieses dritten Bandes zu verweisen, wo GöBEL pag. 274—277 die Gymnospermen, und pag. 277—330 die Angiospermen besprochen hat. Die Einfachheit der gymnospermen Blüthenconstructionen zeigt sich schon in den wenigen Seiten, welche ihrer Entwicklungsgeschichte gewidmet sind, während die Mannigfaltigkeit der Angiospermen ein ganz anderes Beobachtungsmaterial liefert. — Stellenweise finden sich, wie das bei verschiedenen Autoren nicht anders sein kann, andere Auffassungen bei GöBEL, als sie hier auseinandergesetzt sind; so besonders pag. 288, wo nach einer Auseinandersetzung über das Perianthium von *Hepatica* ganz in dem hier gegebenen Sinne (vergl. oben, pag. 247 mit Fig. 11) und nach anderen Schilderungen, die der vergleichenden Organographie entnommen sind, dennoch zu Beginn des III. Absatzes der Blüthenentwicklung (Entwicklung der Blumenkrone) gesagt wird: »Kelch und Corolle sind, wie aus dem oben für die Ranunculaceen erwähnten hervorgeht,

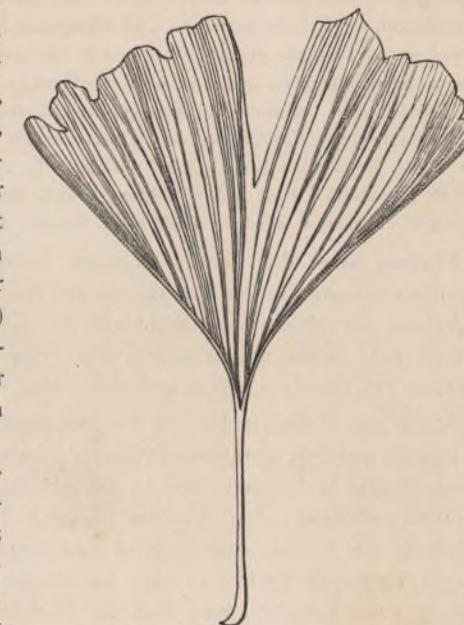


Fig. 15. (B. 513.)

Blatt von *Salisburia adiantifolia* in natürlicher Grösse. Ein Mittelnerv fehlt; der rechte und linke Blattrand enthält die Bündel, welche von da allmählich gegen die Spitze ausgesendet werden. (Die wiederholten Dichotomien dieser Nerven treten im Holzschnitt nicht mit wünschenswerther Klarheit hervor).

correlative Begriffe. Von einer Blumenkrone kann man eben nur dann sprechen, wenn ein Kelch vorhanden ist. Nicht die von der Laubblätter abweichende Färbung bildet also das charakteristische Kennzeichen der Blumenkrone, sondern die Stellung innerhalb der Blüthe. — Hiergegen habe ich in den »Principien der natürlichen Systematik« die Theorie aufgestellt, die, wie ich glaube, von mehreren vergleichenden Morphologen getheilt und hier und da schon in älteren Werken als gelegentliche Bemerkung gefunden wird, dass die Corolle umgebildete Staminen oder Staminaltheile seien. Dem von mir ausführlich behandelten Beispiele von den Ranunculaceen, wobei die petaloide Umbildung der Nectarien zur Corollenbildung Veranlassung gab und wo es sich nur um eine Art und Weise von Corollenbildung handelte, ist aus GÖBEL's »Entwicklungsgeschichte«, pag. 292, noch der Hinweis auf eine zweite, sehr differente Umbildungsweise hinzuzufügen, nämlich das Beispiel von *Zostera*, *Ruppia*, *Potamogeton*; diese Reihe zeigt die Entstehung einer Corolle aus dem Connectiv der Antheren in Schuppenform bis zum Auftreten völlig freier Blättchen, welche natürlich die Staminen von der Mitte decken anstatt mit ihnen abzuwechseln. Eine solche Bildung würde nach meiner Ausdrucksweise ebenfalls nicht als Perigon bezeichnet werden, sondern als Corolle schlechthin oder besser als »Staminalhülle«.

Ebenso sind die Gymnospermen streng diclin und zeigen nur in ihrer höchsten Ordnung, in den Gnetaceen bei *Welwitschia*, einen noch nicht vollendeten Anlauf zur Monoclinie, während die letztere bei der Mehrzahl der Angiospermen sich findet und trotzdem das Princip der vermiedenen steten Selbstbefruchtung bei diesen aufrecht gehalten wird.

Schon nach diesen kurzen Bemerkungen könnte daher eine Verwechslung von irgend welchen gymnospermen Blüthen mit angiospermen nur da stattfinden, wo bei einzeln stehenden oder zu botrytischen Inflorescenzen einfachster Art angeordneten Blüthen ohne Corolle zugleich Diclinie herrschte; in diesen Fällen sind dann die Sexualorgane selbst entscheidend. — Die Pollenkörner erleiden bei den Gymnospermen vor der Verstäubung eine einfache oder wiederholte Theilung ihres Inhaltes, von dem die Hauptzelle zum Pollenschlauch auswächst, während der Rest ein rudimentäres männliches Prothallium vorstellt. Die Körner selbst entstehen häufig auf der Unterseite unzweifelhafter Blätter in einer Weise, welche wenigstens bei Cycadeen und Coniferen mit der Sporangienbildung der Pteridophyten übereinstimmt; auch die Form und Anordnung dieser »Pollensäcke« auf dem sie producirenden Staubblatte entspricht noch vielfach den Verhältnissen der Pteridophyten. Erst die Angiospermen zeigen allgemein die Form der aus dem Blatttypus hoch umgewandelten dithecischen Anthere mit Pollenkörnern, welche höchstens noch eine rudimentäre Zelltheilung im Innern erfahren. Dies ist in der »Morphologie« (Bd. I, pag. 674—677, 687) und in der »Entwickelungsgeschichte der Pflanzenorgane« von GÖBEL (Bd. III, Th. I, pag. 393—399) ausführlicher geschildert. —

Die Samenknoten der Gymnospermen, in der Mehrzahl der Fälle atrop oder seltener anatrop und meist nur mit einem Integument versehen, entspringen entweder an den freien Rändern oder auf der Oberseite ihrer Ovarien frei und unbedeckt, oder sie stehen an Placentagebilden in der Achsel der eigentlichen Ovarien, welche dann »Deckschuppen« genannt werden (s. oben, pag. 241, Fig. 5), oder endlich auf dem Ende der umgewandelten Blüthenachse selbst, niemals aber in ein von den Ovarien gebildetes Gehäuse, das Germen, eingeschlossen. Nach der Befruchtung können die Ovarien sich wohl beträchtlich vergrössern und durch festen Anchluss an einander die Samen verbergen, aber auch zur Fruchtzeit bilden sie, zu Carpellen herangereift, kein geschlossenes Pericarpium, sondern weichen einfach aus einander, um die Samen ausfallen zu lassen, wenn diese nicht etwa überhaupt an den Fiederzipfeln der Carpelle oder am Torus

Verlag von EDUARD TREWENDT  
**Koerber, Dr. G. W., Systema Lich.**

Die Flechten Deutschlands systematisch beschrieben. 1855. Gr. 8.  
tafeln. Eleg. brosch. 16 Mk.

— — — **Parerga lichenologica.** Ergänzungen zu Systema

Lichenum Germaniae. 1865. Gr. 8. Eleg. brosch. 6 Mk.

**Nitschke, Dr. Th., Pyrenomycetes germanici.** Die Kernpilze Deutschlands. 1867—1869. Gr. 8. Elegant brosch.  
Erster Band. Lieferung 1 und 2 à Lieferung 5 Mk.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.  
Soeben erschien: (Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

## Flora von Braunschweig.

Verzeichniss der in der weiteren Umgegend von Braunschweig wildwachsenden und häufig cultivirten Gefässpflanzen nebst Tabellen zum leichten und sichern Bestimmen derselben.

Bearbeitet von **W. Bertram.**

Mit einem Anhange, enthaltend ein Verzeichniss der in den angrenzenden Gebieten wildwachsenden Pflanzen.

Dritte, durch einen Nachtrag vermehrte Ausgabe. 8. geh.  
Preis 3 Mark.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.  
Soeben erschien: (Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

## Ausländische Handels- und Nährpflanzen

zur Belehrung für das Haus und zum Selbstunterrichte herausgegeben von

**Hermann Zippel.**

Mit über 300 Abbildungen auf 60 Tafeln in Farbendruck. gr. 8. geh.  
Erste Lieferung mit 8 Tafeln. Preis 1 Mark.

Im Verlage von Eduard Trewendt in Breslau ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

## Obstbaulehre.

Erziehung und Pflege unserer Obstbäume und Fruchtsträucher  
für Freunde des Obstbaues

kurz dargestellt von

**G. Stöll,**

Direktor des kgl. pomolog. Instituts in Proskau.

Mit 31 Holzschn. Gr. 8. 8 Bogen. Preis brosch. 2 Mk., eleg. geb. 3 Mk.

## Geschmackvolle Einbanddecken

### zur Encyklopädie der Naturwissenschaften

liefert zum Preise von 2 Mark jede Buchhandlung.

Verlagsbuchhandlung Eduard Trewendt.