**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 134 (1954)

**Artikel:** Evolution und Epharmose

**Autor:** Däniker, A.U.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-90499

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 09.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Evolution und Epharmose

Von

A. U. Däniker, Zürich

*Mitteilungen aus dem Botanischen Museum der Universität Zürich CC (200)*
*Herausgegeben mit Unterstützung der Georges und Antoine Claraz-Schenkung*
*Serie Botanik, Nr. 44*

Das Jahr 1583, in welchem der padovanische Arzt Andrea Caesalpinus seine «De plantis libri» publizierte, wird vielfach als das Geburtsjahr der systematischen Botanik betrachtet. Er hat sich als erster theoretische Überlegungen gemacht, nach welchen sachlichen Gesichtspunkten die damals bekannten Gewächse angeordnet werden könnten.

Fast vierhundert Jahre also sind es her, seitdem sich der menschliche Geist bemüht hat, die Vielheit der Pflanzen durch Schaffung einer übersichtlichen Ordnung zu überblicken.

Stand anfänglich noch das Nützlichkeitsprinzip im Vordergrund, so bedeuteten doch diese Bemühungen schon für manchen ehemaligen Forscher ein gnostisches Bedürfnis – die «Inventarisierung» der Erdoberfläche. Die Methode war diejenige des unterscheidenden Erkennens, der differentialdiagnostischen Beschreibung und des notwendig folgenden klassifikatorischen Ordnens nach Ähnlichkeiten, beziehungsweise nach den Vorstellungen über die Verwandtschaft. Eine solche Systematik mußte notgedrungen das Zusammensetzen möglichst säuberlich getrennter Gruppen sein.

Dieses Ziel der Klassifikation war trotzdem schon seit den ersten Anfängen nicht grundsätzlich verschieden gewesen von den heutigen Zielen; denn was sich der frühere Forscher unter Verwandtschaft im übertragenen Sinne vorstellte, die wesensmäßige Anordnung, das ist nur ein gradueller Unterschied – eine geringere Stufe der Vollkommenheit – gegenüber einem bewußt phylogenetisch aufgefaßten System. Auch ein vordarwinisches System muß als natürlich bezeichnet werden und stellt sich mit seiner Absicht, die wesensmäßige Zusammengehörigkeit darzustellen, grundsätzlich den künstlichen Systemen entgegen. Letztere bedienen sich irgendeines gutscheinenden Einteilungsprinzipes zum Zweck einer von theoretischen Überlegungen unbeschwerten Übersicht.

Nebenbei bemerkt zeigt die Geschichte der Systeme den Unterschied deutlich, denn künstliche Systeme, soweit sie je Bedeutung erlangt haben, stehen jedes völlig für sich da, wogegen die andern Systeme größtenteils

innere Zusammenhänge aufweisen und schrittweise Vervollkommnungen der Anschauungen darstellen. Dieser Ausbau der Kenntnisse geht nun beachtenswerterweise sozusagen homogen über jene Zeitepoche hinweg, in welcher die Evolutionslehre durch die LAMARCKsche «Philosophie zoologique» 1809 und fünfzig Jahre später und wirkungsvoller durch DARWINS «The Origin of Species» 1859 geschaffen wurde. Trotzdem in der Folge mancher Forscher einzelne Bausteine zu einer Modernisierung des Pflanzensystems beigetragen hatte, ist die Entwicklung, welche auf Grund evolutionistischer Basis sozusagen fällig geworden war, erst in den letzten Jahrzehnten stärker in Erscheinung getreten. Dazu haben vor allem beigetragen: die vergleichend-morphologischen Anschauungen, wie sie insbesondere durch DE CANDOLLE, POTONIÉ, GOEBEL, ČELAKOVSKÝ, VELENOVSKÝ u. a. entwickelt worden sind; die systematische Anatomie, zur Hauptsache gefördert von RADLKOFER, SOLEREDER und neuerdings von METCALFE und ganz besonders die eindrucksvollen Resultate phytopaläontologischer Forschungen, welche von einer großen Anzahl von Forschern der verschiedensten Länder zusammengetragen worden sind.

Das natürliche System kommt damit zu ganz andern Inhalten als nur klassifikatorischen. Diese sind biologischer Natur. Die Phylogenie ist die Geschichte der Evolution, d. h. die Darstellung der umfassendsten Manifestationen des Lebens überhaupt, und zugleich die «historisch-geognostische» Schilderung eines wichtigen Teiles der Biosphäre der Erde.

Damit ergeben sich auch neue Betrachtungsmöglichkeiten für manche «biologische Fragen», welche der Mensch aus seiner Erfahrung heraus stellen zu müssen glaubte: Fragen nach den Eigentümlichkeiten des Verhaltens, nach den Beziehungen zur Umwelt, nach der Zweckmäßigkeit und den «Anpassungserscheinungen», Fragen also nach solchen Erscheinungen, welche das Leben grundsätzlich von leblosen Objekten unterscheiden.

Man muß sich klar sein, daß alle diese in ihrem Wesen korrelativen Erscheinungen weder von der physikalischen, der chemischen noch der physiologischen Seite her befriedigend abgeklärt werden können. Die phylogenetische Betrachtung ist möglicherweise die einzige Methode, welche der Erkenntnisstufe gemäß dem naturwissenschaftlichen Vorgehen entspricht.

So wird die Systematik in ihrem tieferen Sinne eine besondere Darstellung des Transformismus, der Lehre der ständigen Veränderung des Lebens. Offensichtlich ist das Leben auf der Erde nie stabil gewesen. Immer war eine Veränderung, eine Entwicklung vorhanden, ja notwendig, als eine wesentliche Grundeigenschaft des Lebens überhaupt. Die einzelnen Entwicklungsstufen zeigen die verschiedensten Korrelationen zur Umwelt. Letztere bilden sich nach und nach und verschwinden wiederum mit ihren Trägern oder werden anderseits zu Ausgangssituationen für stärker abgeleitete und kompliziertere Korrelationsgefüge.

Wenn wir unser Augenmerk somit einmal solchen Interpretationsmöglichkeiten der systematischen Daten zuwenden wollen, so müssen wir

uns vorerst die Frage vorlegen, was diese überhaupt auszusagen vermögen. Es mag anschaulicher sein, anstelle von umfangreichen Aufzählungen und geschriebenen Tabellen hier unsere Aufmerksamkeit auf die Stammbaumschemata zu werfen.

Auch wenn solche Darstellungen nur eine bedingte Geltung haben können und insbesondere die Gefahr in sich schließen, die Sicherheit von Aussagen vorzutäuschen, für die keine genügenden Begründungen vorhanden sind, mag ihre Verwendung erlaubt sein, wenn wir sie nur zur Illustration, nicht aber als Interpretationsgrundlage verwenden.

Auf alle Fälle ergibt sich zunächst aus allen Detailuntersuchungen und allen theoretischen Überlegungen sofort das Bild starker Komplizierungen. Die alten einstämmigen Schemata können für eine zureichende Darstellung der Evolution der Pflanzenwelt keineswegs mehr in Frage kommen, denn tief- und hochorganisierte Pflanzen leben alle nebeneinander, und es ist wenig wahrscheinlich, daß sich die Ahnen in den heutigen primitiven Genera unverändert erhalten haben und daneben Filialgenera mit starker aktiver Entwicklung ausgebildet hätten – wenigstens dürfen wir das für die Vielzahl der Fälle so annehmen.

Wie namentlich H. J. Lam (15) betont hat, müssen wir die heute lebenden Glieder einer Verwandtschaft in einer Fläche, der durch die Gegenwart gegebenen Gleichzeitigkeit, einer Zeitebene, mindestens zweidimensional nebeneinander angeordnet denken, wobei die phylogenetische Herkunft als reale Entwicklungslinien, als die «Aszendenzen», wie ich sie nennen möchte, bezüglich der Stammesgeschichte mehr oder weniger senkrecht dazu stehen. Auf diesen Aszendenzlinien finden sich die Verzweigungen, welche den phylogenetischen Divergierungen entsprechen. Die Folge solcher Vorstellungen ergibt nun schon eine Anzahl Konsequenzen, welche vielfache Schwierigkeiten der systematischen Deutung beheben.

So scheint es vor allem leicht verständlich, daß eine bestimmte Pflanzengruppe verwandtschaftliche Beziehungen zu einer Mehrzahl von anderen, höheren, tieferen, ja solchen mit gegensätzlichen Eigenschaften aufweist.

Je genauer wir die Verhältnisse sowohl in größeren wie kleineren Bezirken untersuchen, desto allgemeiner werden die Komplikationen, weil sich für die Gegenwart das Bild einer mindestens zweidimensionalen Situation in allen systematischen Kategorien in völlig gleicher Weise wiederholt und dreidimensional wird, sobald wir auch die Vergangenheit mit einbeziehen.

Wenn wir annehmen, daß im Prinzip die Entwicklung immer nach im wesentlichen gleichen Modalitäten verlaufen ist, dann müssen wir nur die heute in starker aktiver Entwicklung befindlichen Verwandtschaften betrachten, um uns die Situation vorstellen zu können. Gewisse Algengruppen, die Moose, manche Familien der Farne, unter den Blütenpflanzen die *Mesembryanthemen*, die *Cruciferen*, die *Rosaceen*, die *Leguminosen*, die *Myrtaceen*, die *Umbelliferen*, die *Labiaten*, die *Scrophulariaceen*, die *Rubiaceen*, die *Compositen* sind solche mannigfaltige Verwandtschafts-

gruppen, um willkürlich nur einzelne herauszugreifen. Noch viel größer ist die Zahl der Gattungen, welche durch ihre Schwärme schwer unterscheidbarer Arten das Bild aktiver Entwicklung geben. Bei vielen polymorphen Arten ist das Bild womöglich noch deutlicher.

Eine gegenwärtige aktive Entwicklung läßt sich kennzeichnen durch einen bestimmten einheitlichen Organisationstypus – meist als solcher auch leicht erkennbar – und daneben durch eine große und vielgestaltige Ausbildung in Merkmalen sekundärer morphologischer Bedeutung.

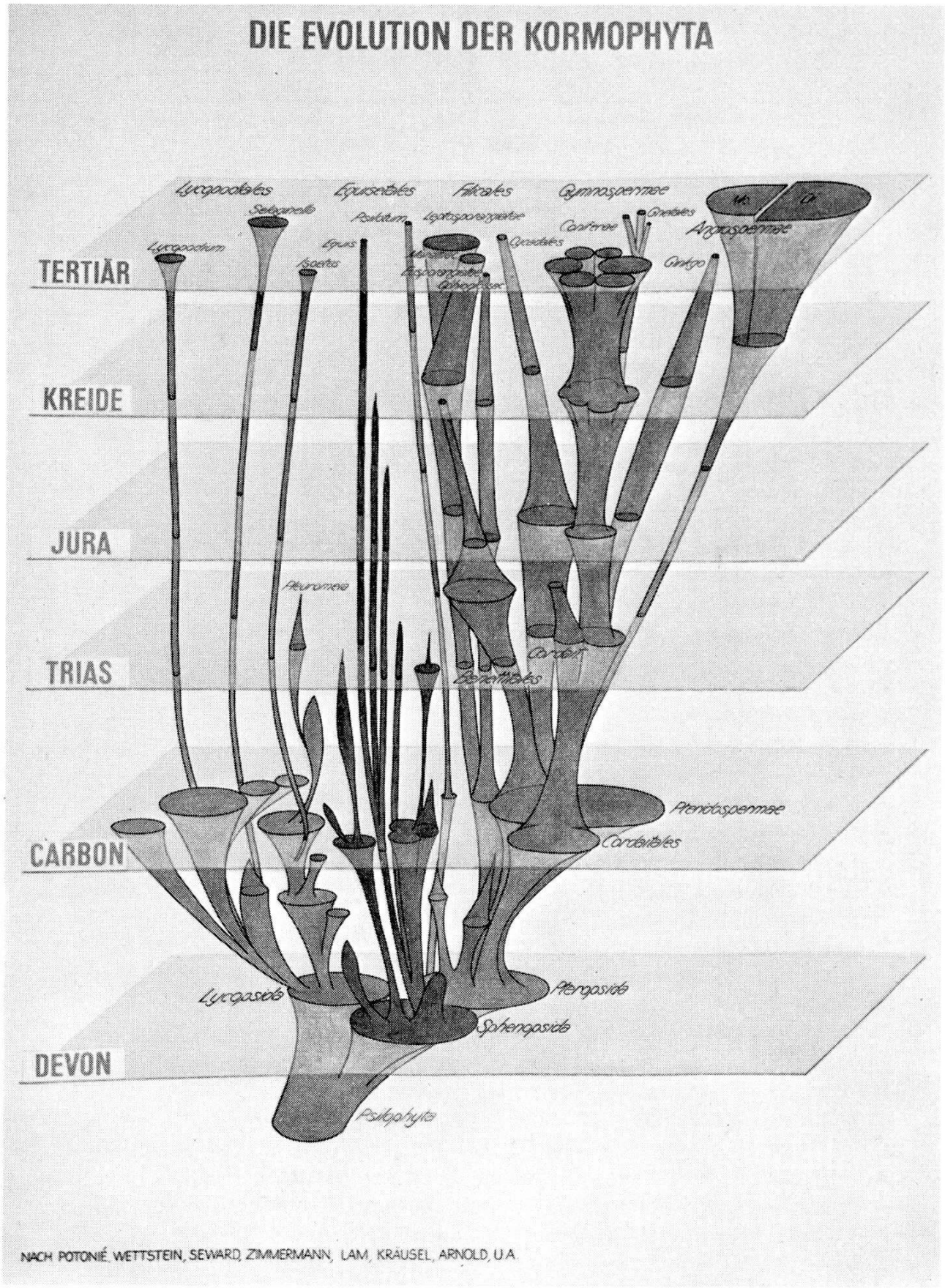
Man vergegenwärtige sich nur die Situation bei den oben zitierten Familien, um zu sehen, daß ein fester Grundtypus in der mannigfaltigsten Weise eine Vielfalt von Ausbildungsformen erzeugt hat.

Im Hinblick auf die Zeitebene, bzw. eine im Rahmen der Gesamtevolution kurzfristige Zeitspanne, möchte ich eine solche Phase innerhalb der Gesamtentwicklung einer Verwandtschaft oder eines Stammes als «Mannigfaltigkeitsebene» bezeichnen.

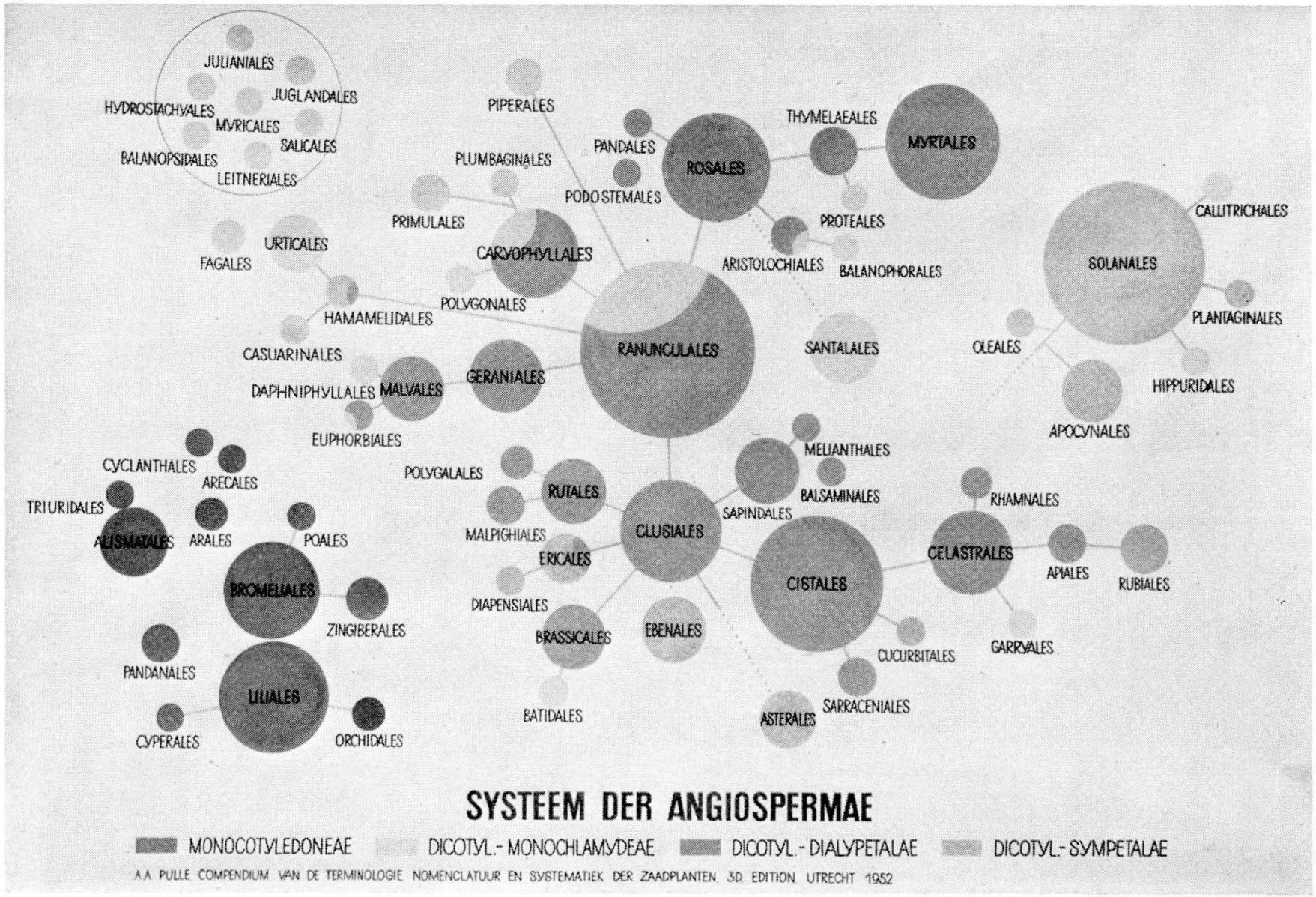
Dieser Begriff scheint durch die genetischen Gesetzmäßigkeiten in der Bildung polymorpher Verwandtschaftsgruppen in Beziehung zu stehen mit demjenigen des Mannigfaltigkeitszentrums von VAVILOW. Auf seine phylogenetische Bedeutung weist auch BUXBAUM in seiner Arbeit «Grundlagen und Methoden einer Erneuerung der Systematik der höheren Pflanzen» hin.

Es scheint mir, daß die paläontologischen Befunde auch bei manchen fossilen Stämmen das einstige Vorhandensein solcher Mannigfaltigkeitsebenen erwiesen haben. Betrachten wir einmal den Stammbaum der kormophytischen Pflanzen (Tafel I), so scheint eine erste solche Mannigfaltigkeitsebene bei den *Psilophyten* im mittleren Devon existiert zu haben. Später zeigen sich ähnliche Bilder bei den *Lepidophyten*, bei den *Sphenopsida* im Carbon. Für die spätere Evolution der *Gymnospermen* und der *Angiospermen* sehr wichtig ist die Mannigfaltigkeitsebene der *Cycadofilices* und der *Cordaitales*. Im Tertiär bildete sich die Mannigfaltigkeitsebene der *Angiospermen* aus, eine Mannigfaltigkeit, welche sich heute aufzulösen beginnt, indem zwischen einzelnen Verwandtschaftsbereichen schon Lücken klaffen, welche im Sinne von Rekonstruktionen kaum mehr überbrückt werden können.

Wir sind ausgegangen von den beobachtbaren Verhältnissen heute lebender Blütepflanzenfamilien und haben festgestellt, daß wohl auch bei den größten systematischen Gruppen ähnliche Mannigfaltigkeiten herrschen und geherrscht haben. Es sei anschließend noch erwähnt, daß selbst in den engsten Rahmen von Gattungen und Arten sich genau das gleiche Bild wiederum ergibt. Das zeigt, daß es sich hier offenbar um eine ganz generelle Eigentümlichkeit der Entwicklung handelt. Zahlreiche Monographien haben das längst in ihrer Art dargelegt, und zahlreiche Verwandtschaftsschemata sind schon so konstruiert worden, handle es sich um Arten und Artgruppen, Familien oder höhere Kategorien (Tafel II). Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß LINNÉ, den bei den Autoren künstlicher Systeme ich nicht zitiert habe, fast unbekannterweise auch der Schöpfer eines zweidimensionalen Schemas der Verwandt-




Tafel I. Die Evolution der Kormophyta (original)




Tafel II. Pulle 1952. Das System der Angiospermae

schaften der Pflanzenfamilien ist (Tafel III). Von ihm stammt auch der Ausspruch, daß die Verwandtschaften nebeneinander anzuordnen wären wie die Länder auf einer geographischen Karte.

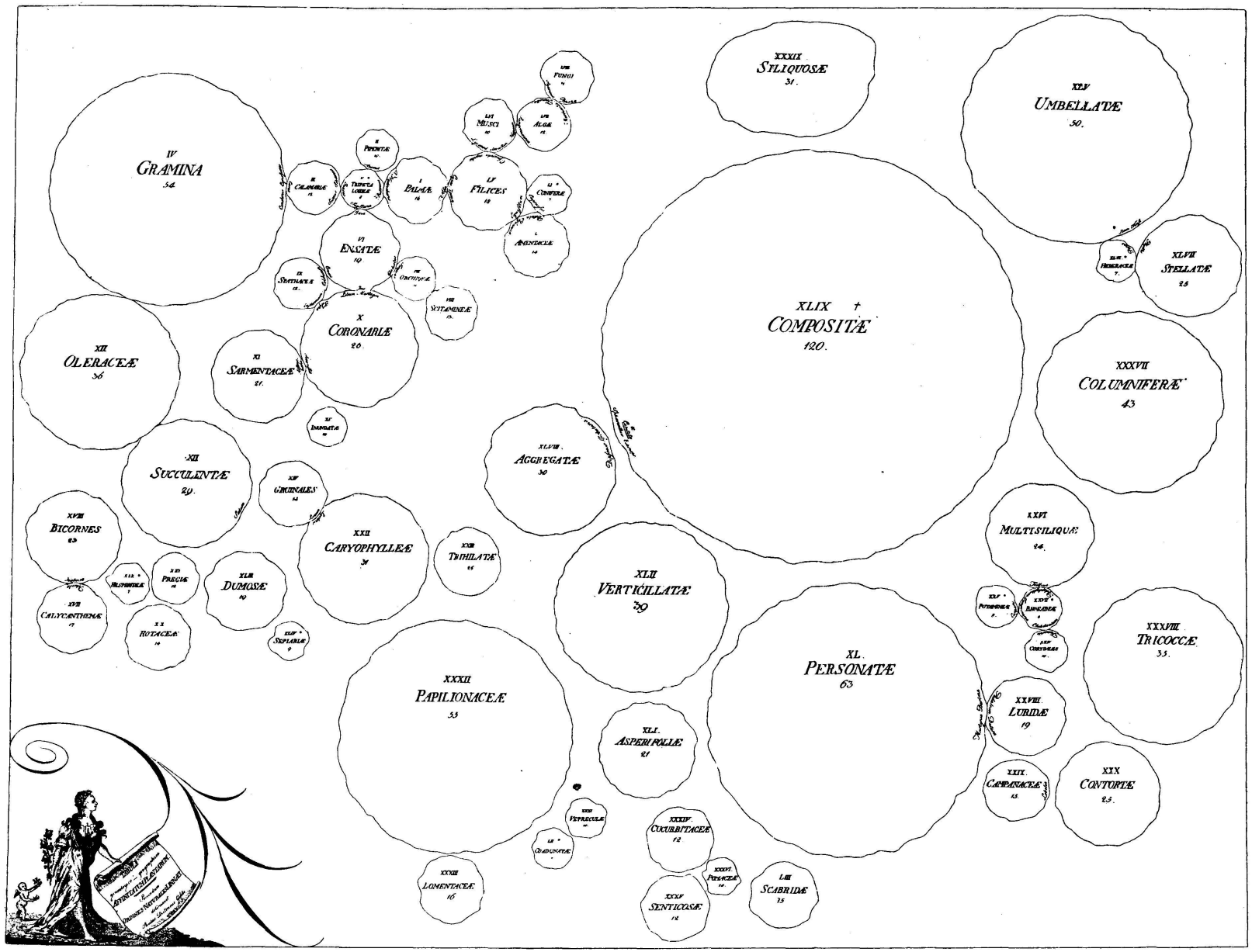
Bevor wir nun näher auf die Betrachtung der Entstehung der Mannigfaltigkeiten eingehen wollen, ist es vielleicht angezeigt, noch einen kurzen Blick auf das weitere Geschehen evolutiver Entwicklung zu werfen. Das Bild ist einfach. Auf die Entstehung zeitlich begrenzter Mannigfaltigkeiten setzt eine Ausmerzung im größten Maßstabe ein. Dem Paläontologen ist diese Erscheinung geläufig. Aber auch der Morphologe kommt zum gleichen Resultat. Schon Darwin (5) hat anläßlich seiner Studien über «die verschiedenen Einrichtungen, durch welche *Orchideen* von Insekten befruchtet werden» zu *Cypripedium* geschrieben: «Das Aussterben muß in einem ungeheuren Grade eine Menge von intermediären Formen vertilgt haben und hat diese einzelne jetzt wieder weit verbreitete Gattung als Urkunde eines früheren und einfacheren Zustandes der großen Ordnung der *Orchideen* zurückgelassen.»

Das Weitergedeihen einzelner Aszendenzen aus einer Mannigfaltigkeitsebene heraus läßt auch erkennen, daß es zwecklos ist, nach einem «missing link» zu suchen, denn ein solches dürfte es (Ausnahmen ausgenommen) gar nicht im eigentlichen Sinne des Wortes gegeben haben.

So sind also aus den Mannigfaltigkeitsebenen nur einzelne Typen erhalten geblieben. Sie mögen später auch noch ausgestorben sein, sie haben vielleicht als reliktische Gruppen ein bescheidenes Dasein weitergeführt, oder aber sie sind vereinzelt in weitere neue Entfaltungs-Paroxismen getreten.

Nur nebenbei sei noch gesagt, daß überall dort, wo Ausmerzung erfolgt, auch Selektion einsetzt. Auch wenn wir hier das Hauptgewicht unserer Betrachtung nicht auf dieses bekannte Prinzip legen wollen, so sei doch bemerkt, daß dasselbe, wie auch verschiedene andere Prinzipien, am gesamten Evolutionsgeschehen beteiligt ist und daß vielfach nur eine Überschätzung es auch dort in Mißkredit gebracht hat, wo es seine Gültigkeit hat.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, muß noch gesagt werden, daß das entworfene Bild nur als Generalschema aufgefaßt werden darf. Nicht nur soll nicht behauptet werden, daß die Aszendenzen in allen Fällen so deutlich in Mannigfaltigkeitsebenen und wenig formenreiche reliktische Phasen gegliedert sein müssen. Betrachten wir z. B. die *Cycadeen*, so scheint es eher, daß eine ansehnliche Mannigfaltigkeit durch lange Epochen vorhanden gewesen war und eine Rückbildung auch nur sukzessive erfolgte, dergestalt, daß heute noch eine bemerkenswerte Anzahl von Gattungen großdisjunkt vorkommt und einzelne auch wiederum Vervielfältigungstendenzen zeigen. Sodann ist das Schema aufgestellt nach den paläontologisch nachgewiesenen Formen. Es ist ja gerade im Hinblick auf die Ausmerzung zahlreicher Formen jedoch fast sicher, daß noch ganze Stämme nicht bekannt sind. Die Entdeckung der *Pentoxylaceen* durch Sahni (21), jener merkwürdigen Gymnospermen mit




Tafel III. Linné 1789. Ordines naturales plantarum

pentaxylem Holz und sammelfruchtartigen Beerenzapfen, zeigt uns, daß wir eben vieles nicht wissen.

Die dritte Anmerkung soll dem Mißverständnis vorbeugen, als finde die Entwicklung nur in diesen Mannigfaltigkeitsebenen statt. Auch in den Aszendenzphasen reliktischen Daseins dürfte eine Weiterentwicklung stattgefunden haben. Es darf somit aus dieser Darstellung nicht der Schluß gezogen werden, als würde die Formbildung nur auf die Mannigfaltigkeitsbildungen beschränkt sein und die reliktischen Züge würden keine Veränderungen mehr erfahren. Die phytopaläontologischen Befunde weisen auch auf gegenteilige Verhältnisse hin. Wie weit sich vielleicht Verschiedenheiten in diesen besonderen Entwicklungsphasen wahrscheinlich machen lassen, darauf wird andernortes zurückzukommen sein.

Wenn wir uns nun den Mannigfaltigkeitsphasen der verschiedenen größeren und kleineren Kategorien zuwenden und uns nach der Entstehung der neuen Formen umsehen, gewahren wir – auch wenn wir den Modus, wie er uns von der Genetik gegeben wird, als einzige Grundlage betrachten – doch im phylogenetischen Rahmen erstaunlich große morphologische Möglichkeiten.

Ausgehend von den Verschiedenheiten nahe verwandter Arten können wir bei genauer Beobachtung ihrer ontogenetischen Verhältnisse feststellen, daß diese vielfach verschiedenen Entwicklungsphasen entsprechen. Was bei der einen Pflanze ein stabiles, die spezifischen Eigenschaften zeigendes Adultstadium ist, das entspricht bei der anderen einem etwas jüngeren Stadium. Bei der einen Art also ist die ontogenetische Entwicklung etwas früher ins artcharakteristische Definitivstadium übergegangen als bei einer andern.

Als Beispiel möge einzig erwähnt werden, daß viele Pflanzen in Neu-Caledonien, aber auch in Neuseeland, ausgesprochene und morphologisch eigenartige Jugendstadien besitzen. Manche derselben können zum Blühen und Fruchten kommen. Stellen wir uns vor, daß die Fähigkeit, im Jugendstadium zu reproduzieren, vielleicht im Zusammenhang mit besonderen Umweltbedingungen eine alleinherrschende Eigenschaft wird und daß die Individuen eines andern Entwicklungszuges ausschließlich im Adultstadium blühen und fruchten können, dann haben wir die Entstehung zweier Arten vor uns, die vielleicht – ist die Ausgangsform verloren gegangen – gar nicht sehr nahe verwandt scheinen mögen. Insbesondere bei den niederen Algenstämmen gibt es viele Verhältnisse, welche sehr für eine solche «differenzierte Entwicklung» sprechen.

Aber mehr noch. Es gilt das auch für die Organe. Nicht alle Organe, die wir schlechthin als homolog betrachten, sind streng homolog, indem sie in ihrer endgültigen Gestalt nicht nur nicht das gleiche Organentwicklungsstadium darstellen, sondern, was oft damit zusammenfällt, verschiedenen Organzonen entsprechen.

Um ein besonders eindrückliches Beispiel zu nennen, sei zunächst das Blatt betrachtet, ein Organ also, das mehr als ein anderes mit der Umwelt durch seine Funktion verbunden ist.

Schon der Altmeister EICHLER (10) hat in einer sehr bedeutsamen, aber wenig bekannten Studie, seiner Dissertation, die Entstehung des Blattes untersucht. Für unsere Betrachtung wichtig an seinen Befunden ist erstens, daß das Blatt, evtl. mitsamt den Nebenblättern, als ein der Blattanlage proportionaler sichelförmiger Querwulst am Stengel entsteht oder häufiger als mehr oder weniger zapfenförmige Hervorragung, die sich sogleich auf einen den späteren Blattorganen entsprechenden Achsenumfang verbreitert. EICHLER betont, daß sich die Bildung des Achsenwulstes stets vollzieht, bevor die Gliederung der Blattanlage beginnt. Zweitens zeigen sich bei der weitern Entwicklung bestimmte Zonen, das Unterblatt, das sich in der Regel nicht weiter entwickelt, und das Oberblatt. Letzeres beginnt rasch zu wachsen und bildet den Blattstiel und die Spreite. Ist eine fiederige oder fächerige Spreitengliederung vorhanden, so zeigt sich eine deutliche stufenweise Trennung in der Entwicklung der Gliederungen des ersten und darauf des zweiten Grades. Eine zonenmäßig getrennte Entwicklung ist somit sehr deutlich: entwickelt sich das Unterblatt, so können unter anderem die Nebenblätter entstehen; entwickelt sich die untere Zone nicht, so fehlen die Nebenblätter.

Das Vorkommen oder Fehlen von Nebenblättern bildet bekanntlich ein wichtiges und allgemein verwendetes differentialdiagnostisches Merkmal.

Aus diesem Verhalten schaut, wie mir scheint, ein außerordentlich wichtiges Formbildungsgesetz heraus, das etwa so formuliert werden kann: «Die Formentwicklung am Pflanzenkörper kann bei den verschiedenen Arten wechseln und verschiedene Zonen betreffen, wodurch diese Organteile andern gegenüber nach Größe und Gliederung stärker auswachsen, und es können sogar neue Organe oder Organisationen gebildet werden. Umgekehrt können Organe oder ihre Teile, welche von einer solchen Bildungsförderung nicht betroffen werden, eine Reduktion oder gänzliche Verkümmerung erfahren.»

Diese zonenmäßige Bildungsförderung oder Bildungshemmung ist übrigens unter besonderen Bezeichnungen in ihren Teilerscheinungen schon längst bekannt. Hieher gehört auch das interessante Verhalten der aufblühenden Blütenstände, auf welches GOEBEL (12) hingewiesen hat. Im Falle der Akrotonie werden an den Haupt- und Nebenachsen zuerst die Spitzen und nachfolgend die basalwärts angelegten Organe, z. B. die Blüten, in ihrer Entwicklung gefördert. Bei basitonem Verhalten sind es die basalwärts angelegten Organe, welche zuerst gefördert werden, und die Entwicklung schreitet sodann in apicaler Richtung vorwärts.

GOEBEL schließt seine Untersuchung über «Blütenbildung und Sproßgestaltung» mit einigen generellen Sätzen, von denen der zweite lautet: «Auch innerhalb der einzelnen natürlichen Verwandtschaftsgruppen kommen, wie die als Beispiele gewählten Familien der *Campanulaceen*, *Gramineen* und *Urticaceen* zeigen, erhebliche Verschiedenheiten in der Infloreszenzenbildung vor. Diese Verschiedenheiten werden bedingt *a)* durch verschiedene Verteilung des Wachstums, *b)* durch Verkümmerung, Verminderung und Vermehrung der Blüten, *c)* durch «Verwach-

sung» (bzw. Nichttrennung) von Infloreszenzzweigen, *d)* vor allem aber durch Änderung des Rhythmus und der Symmetrie.» Besonders die ersten beiden Alinea zeigen deutlich das Prinzip, das wir hier betrachten.

Da diese Verhältnisse vielfach bis in größere Gruppen zu konstatieren sind, können organisatorische Änderungen entstehen, welche zu klassifikatorischen Unterschieden führen. Bemerkenswert ist insbesondere auch, daß bei der Differenzierung in der Entwicklung von einer Urorganisation aus beide oder die mehreren abgeleiteten Fälle, die vielleicht in Frage kommen, phylogenetisch nebeneinanderstehen. Man könnte nicht sagen, der eine sei phylogenetisch primitiver als der andere, auch wenn er allfällig die einfachere Organisation zeigt. Wir werden später noch sehen, daß einfache Organisation keineswegs immer das Ursprüngliche ist.

Es wäre nun sehr reizvoll, anhand dieses Prinzipes das ganze Pflanzensystem zu durchforschen, doch das ist eine Arbeit, welche der Zukunft vorbehalten bleiben muß.

Wir wollen uns daher begnügen, anhand einer Anzahl von Beispielen das Vorliegen einer generellen Entwicklungseigentümlichkeit darzulegen, und weiter daraus einige Folgerungen biologischer Art zu ziehen.

Ein erster Blick auf die niederen *Kryptogamen* zeigt das Prinzip in einer etwas andern, vielleicht sogar generelleren Form. Je mehr wir niedrigstehende Organismen in Betracht ziehen, desto mehr sehen wir eine Wandelbarkeit der Lebensformen. Die *Flagellaten* beispielsweise zeigen je nach den Umweltbedingungen die verschiedensten Erscheinungsformen der Zelle oder der Energide, wie diese in Anbetracht ihrer organisatorisch verschiedenen Zustände besser genannt wird. Wir kommen zur Überzeugung, daß primitivstes Leben – abgesehen von der konstanten Portionierung in Energiden – alle möglichen Erscheinungsformen, die begeißelte aktiv bewegliche *Flagellatenform*, die kriechende *Amöbenform*, die holophytisch lebende *Zyten-* oder Zellform und die ruhende *Cysten*form, in mehr oder weniger beliebiger Folge ausbilden kann. Die Möglichkeiten scheinen ursprünglich frei. Mit andern Worten ausgedrückt ist ursprünglich in gewissem Sinne die Unbestimmtheit die vorherrschende Regel. Eine Folge der Entwicklung – und da ist sofort der Einfluß der Umwelt sichtbar – ist die Bestimmtheit, die Spezialisation. Findet sich kein flüssiges Wasser mehr, dann braucht die Energide keine *Flagellaten*form mehr zu entwickeln, ist das Medium feucht und mehr oder weniger durchdringbar, dann scheint die Amöbenform am Platze, an der Luft, aber auch zum Teil im Wasser, häufen sich die Energiden, welche die Zyten- oder Zellform zu ihrer Hauptlebensform gemacht haben.

Bei der Betrachtung der verschiedenartigen einzelligen *Kryptogamen*, der monadophytischen Algen, erhält man den Eindruck, als scharen sich alle als spezialisierte Abkömmlinge um Vorfahren, welche einst die größten Möglichkeiten der Formbildung bzw. Formumwandlung besessen haben. Auf andere durchaus analoge Differenzierungen und Spezialisationen kann hier leider nicht eingetreten werden, da das viel zu weit

führen würde. Die Formen bedeuten selbstverständlich nur eine Kategorie der Eigenschaften. Eine sehr wichtige andere ist die Differenzierung der Assimilationspigmente, denen ja PASCHER (20) vor allem Aufmerksamkeit geschenkt hat.

Völlig gleichartig und unserer Auffassung entsprechend ist auch die Ausbildung des Generationswechsels und die oft nachfolgende Spezialisation in Haplonter und in Diplonter.

Die Parallelstellung der haplobiontischen *Bryophyten* und der betont diplobiontischen *Pteridophyten* ist eines der klarsten Beispiele. Die Frage nach den phylogenetischen Beziehungen darf dementsprechend auch nicht lauten: Welche Moose oder Farne bilden den Übergang (im dynamischen Sinne) zu der andern Gruppe?

Aber auch bei den Grünalgen ist der Formmetabolismus erstaunlich groß. Manche Arbeiten PASCHER's (20) lassen bei den *Protococcales* und bei den *Heterokonten* außerordentlich auffallende Formmöglichkeiten erkennen. Besonders möchte ich noch hinweisen auf die genauen diesbezüglichen Studien von VISCHER (30) in Basel über den Formmetabolismus bei *Raphidonema spiculiforme.*

Wohl mehr als eine andere Gruppe pflanzlicher Lebewesen zeigen uns die niederen Algen, wie aus ursprünglicher Unbestimmtheit einzelne spezialisierte Formen herausgebildet werden und wie solche oft Einrichtungen zeigen, welche auf bestimmte Milieubedingungen zugeschnitten sind.

Schöne Beispiele ausgebildeter ontogenetischer Zyklen zeigen auch die *Dinoflagellaten,* besonders *Pyrocystis (Diplodinium)* mit einem *Gymnodinium (Flagellaten)*-stadium und mit mindestens zwei Zytenstadien, die unter dem Namen *Pyrocystis noctiluca* und *Pyrocystis lunula* bekannt sind; ja selbst noch die *Phaeophyceen* und die *Rhodophyceen* kommen in verschiedenen unterschiedlich betonten Entwicklungsstadien vor. – Wir müssen leider verzichten, hier darauf einzutreten.

Im folgenden soll in unserer fragmentarischen Betrachtung auf eine weitere Entwicklungseigentümlichkeit hingewiesen werden, welche sich beim Studium der Gesetzmäßigkeiten aufdrängt.

Wenn wir beispielsweise das Blühen von Jugendformen feststellten, so haben wir damit zugleich konstatiert, daß im ontogenetischen Zyklus von der Samenkeimung bis wiederum zur Frucht- und Samenbildung das ganze Adultstadium, das ja normalerweise das Hauptstadium darstellt, ausgefallen ist.

Die differenzierte Entwicklung kann in gleicher Weise nicht nur fördernd wirken, sie kann auch unterdrücken, und sofern es sich um mittlere Entwicklungsstadien handelt, kann die ontogenetische Entwicklung zusammengedrängt werden. Solche Verkürzungen in der Entwicklung können selbst Organe und Organisationen zum Verschwinden bringen.

Zusammendrängungen, oder wie heute gerne gesagt wird, «Kondensationen», sehen wir im Pflanzenreich so erstaunlich viele, daß wir diese Erscheinung geradezu als eine generelle Tendenz im Rahmen der Evolution bewerten müssen.

Vor allem wäre es nicht schwer, aus dem Bereich der vegetativen Organisation der Pflanzen eine Menge solcher Zusammendrängungen aufzuzeigen. Sehr viele derselben haben für bestimmte Umweltbedingungen bestimmte Vorteile. Auch wenn sie aus Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung entstanden sind, bewähren sie sich infolge eines Zusammentreffens mit bestimmten äußeren Verhältnissen und werden dann ohne große Bedenken als Anpassungen bezeichnet. Es handelt sich um Organisationen, welche infolge eigenständiger Entwicklungsgesetze entstanden sind, welche aber in bestimmten Lebensverhältnissen für ihre Träger von Vorteil sind. Man bezeichnet solche Zustände als «Epharmose».

Ein Beispiel nur für die starke Unterdrückung der Achsenentwicklung (um den Ausdruck Reduktion zu vermeiden) aus dem Bereich der *Crassulaceen* möge genügen. Viele derselben sind infolge ihrer zahlreichen spiralig gestellten Blätter und relativ kurzen Achsen zu ausgesprochenen Rosettenpflanzen geworden. Wenn nun, wie bei der kanarischen *Greenovia aurea* (C. Smith) Webb et Berth., dazu noch Blätter gebildet werden, welche nicht gleich in einem Zug auf ihre volle Größe anwachsen, so entsteht eine Art großer Knospe, deren Eignung für die Überdauerung der Trockenruhe ohne weiteres auffällt. Mir scheint diese Ausbildung um so bedeutsamer, als andere Verwandte in ähnlicher Situation kein solches Stadium ausbilden. Es kann also nicht ein direkter oder alleiniger Einfluß der Umwelt als Ursache verantwortlich gemacht werden. Und doch ist diese im Konstitutionellen begründete Formausbildung in vollendeter Harmonie mit Eigentümlichkeiten der Umwelt oder eben in Epharmose. Fast möchte es scheinen, als ob die vielfachen Reduktionen oder Kondensationen das Entstehen epharmotischer Verhältnisse besonders begünstigen.

Ganz frappante Kondensationen sehen wir vor allem auch in Blüteständen.

Ausgehend von seinen Untersuchungen über die altertümliche Gattung *Dianella* hat SCHLITTLER (23) gezeigt, in welch starkem Ausmaße Blütenstandsreduktionen bei vielen *Liliaceen* allgemein nachweisbar sind. Das bekannte, sogenannte Phyllocladium von *Ruscus*, *Danaë* und andern *Liliaceen*, über welche schon so viel geschrieben worden ist, hat sich als das übriggebliebene Endblättchen eines ganzen reduzierten Sprößchens erwiesen.

Andere Reduktionen von Blüteständen zu blütenartigen Pseudanthien kommen im ganzen Pflanzenreich so oft vor, daß die Tendenz zu Kondensationen als eine sehr verbreitete Entwicklungserscheinung zu bewerten ist. Denken wir nur an die Ährchen der *Gramineen*, an die *Cyperaceen*blüten, die *Restionaceen*, die *Eriocaulaceen*, jene «*Compositen*formen» unter den *Monokotylen*, an die *Araceen*, die *Orchidaceen* oder bei den *Dikotylen* an die Kondensationen bei den *Moraceen* und *Urticaceen*, bei den *Hamamelidaceen* und *Platanaceen* oder den *Euphorbiaceen*, den *Myrtaceen* und den *Cornaceen* und ebenso bei den *Rubiaceen*, den *Campanulaceen* und den *Compositen*.

Kondensationen scheinen in allen Fällen abgeleitet zu sein, so daß daraus folgt, daß durch extreme Kondensation sehr einfach gewordene Verhältnisse nicht, wie das in den heute gebräuchlichen Systemen angenommen wird, als ursprünglich gewertet werden dürfen.

Was uns aber hier, wo wir mehr auf die biologische Bedeutung als auf die systematische Anordnung schauen, besonders wichtig erscheint, ist der Umstand, daß Kondensationen und Reduktionen, gerade weil in ihnen das Moment des Auslassens, des Überspringens liegt, entwicklungsgeschichtlich verhältnismäßig sehr rasch entstehen können. Der Übergang beispielsweise von einem ausgezogenen Strobilus mit vielgliederigen spiraligen Organen zu einer kurzen Achse mit wenigen und in der Folge quirlig gestellten Organen kann sich entwicklungsgeschichtlich fast momentan einstellen. Solche Umstellungen dürften sich so rasch vollzogen haben, daß sie paläontologisch gesehen eben gleichzeitig auftreten und daß nur noch der organographische Vergleich erkennen läßt, was als ursprünglich und was als abgeleitet betrachtet werden muß.

Gerade diese Überlegungen und die Schwierigkeiten, die morphologisch so verschiedenen Formenzüge der *Angiospermen* in Einklang mit den paläontologischen Befunden zu bringen, sind es, die zu der Annahme von rasch sich entwickelnden und relativ kurz dauernden Mannigfaltigkeitsphasen zwingen.

Stark entfaltete und kondensierte Organisation, kompliziertes Verhalten und größte Einfachheit, alle diese Ausbildungsformen müssen in kürzester Zeit entstanden sein in dem Falle, in welchem sich eine Verwandtschaftsgruppe zur Bildung einer Mannigfaltigkeit anschickt.

Eine weitere Eigentümlichkeit, welche sich bei solcher Betrachtung zu enthüllen scheint, ist die Entwicklungsaktivierung bestimmter Organbereiche bei der Mannigfaltigkeitsbildung. Wir müssen hier vorerst noch eine Ergänzung anbringen: die differenzierte Entwicklung hat nicht nur zur Folge, daß bei der Ausbildung eines Organismus das eine oder andere Entwicklungsstadium reduziert oder betont wird, sondern daß in parallelen Zügen nebeneinander geförderte und reduzierte Organisationen zu finden sind. Es können sich mit diesen Veränderungen auch Organverwachsungen einstellen. Solche sind oft deutlich Ausgangspunkt zu sekundären Entwicklungsförderungen. Ein klares Beispiel bilden die Nebenblätter der *Rubiaceen*. Diese meist kleinen Organe opponiert stehender Anlagen verwachsen miteinander auf der Stufe der Familie, also generell. Und was entsteht nun aus ihnen? Neue vielgestaltige Blattorgane, welche selbst die eigentlichen Laubblätter an Größe und Vielgestaltigkeit übertreffen und zu den unerwartetsten epharmotischen Einrichtungen führen.

Verwachsungen dürften in der Entwicklung der höheren Organisationen eine wichtige Rolle spielen, aber hier bleibt noch viel zu untersuchen.

Wenn wir oben sagten, daß die Mannigfaltigkeitsbildungen sich vielfach auf bestimmte Organe auswirken, so sollen hier noch einige der wichtigsten Beispiele gegeben werden. Schon bei den devonischen *Psilophyten*, besonders denjenigen des obern Mitteldevons, fällt eine verhältnis-

mäßig große Mannigfaltigkeit namentlich in der Anordnung der Sproßachsen und der ersten Gliederung in Haupt- und Sekundärachsen auf. Bei den Blattorganen sehen wir fast gleichzeitig die Differenzierung in das Mikro- und das Makrophyll. Es scheint, wie wenn der erstmals gebildete diploide Kormus sogleich sehr viele Formmöglichkeiten realisiert hätte. Im Gegensatz dazu scheinen die Sporangien, von der Bildung oder dem Fehlen einer Columella abgesehen, wenig variabel.

Bei den *Cycadofilices* ist besonders auffällig der erstaunliche Formenreichtum der Samen. Man kann sagen, daß eine große Zahl von Fruchtbildungen, wie wir sie von den *Angiospermen* her kennen und in der Regel nach der carpobiologischen Seite interpretieren, bei den *Cycadofilices* schon auf der Stufe der Samenbildungen im Typus vorweggenommen worden sind. Der Vegetationskörper mindestens der ursprünglicheren *Cycadofilices* dagegen ist fast immer die Farnform.

Die *Angiospermen* zeichnen sich aus durch große Mannigfaltigkeit in den vegetativen Teilen, in der Blütenorganisation und in den Fruchtbildungen.

Aber auch in kleineren Verwandtschaften sehen wir ähnliche Verhältnisse: große Mannigfaltigkeit bei den vegetativen Organen und in den Blütenorganisationen bei den *Ranunculaceen*, bei den *Rosaceen* sehr mannigfaltige Achsenbecherbildungen, bei den *Cruciferen* wenig verschiedene Blüten, dagegen starke Verschiedenheiten in den vegetativen Teilen und eine ziemliche Mannigfaltigkeit in den Früchten, bei den *Umbelliferen* im ganzen wiederum geringe Formverschiedenheiten in den vegetativen Teilen und große Mannigfaltigkeit in den Scheinfrüchten.

Ein drastisches Beispiel sei zum Schlusse noch erwähnt: die *Mesembryanthemaceen* (Tafel IV). Ihre vegetativen Organe lassen einen einheitlichen Bau erkennen mit der Besonderheit allerdings, daß derselbe durch Reduktion bis zu einem fast formlosen Klumpen kondensiert wird. Die Blüten sind im allgemeinen ziemlich gleichartig, die Früchte dagegen variieren, wie uns eine Studie von SCHWANTES zeigt, in erstaunlichem Maße. Dabei treten unter anderm Organisationen auf, welche jederzeit als Paradebeispiele für Anpassungen verwendet werden könnten.

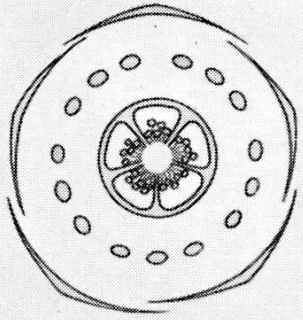
Durch starke Umwandlung von Teilen der Fruchtknotenwand entstehen sekundäre Höhlungen, in welche die Samen fallen und länger aufbewahrt und später zu verschiedenen Zeiten ausgestreut werden. Es entstehen Schließfrüchte, Flügelfrüchte aus zwei verwachsenen Fruchtblatthälften; also alles Einrichtungen, welche sich von größtem Nutzen für eine günstige Samenausbreitung in den ariden Gebieten Südafrikas erweisen und damit für die Erhaltung der Arten unter sehr extremen Existenzbedingungen von allergrößtem Werte sind.

Bei der Betrachtung dieser Mannigfaltigkeit stößt man auch auf einen Fehler, in welchen die frühere Biologie oft verfiel. Sie betrachtete allzusehr den extremen Einzelfall und verstieg sich danach allzu unbeschwert in ein deduktives Interpretieren und Bewerten nach abstrakt konstruierten Gedankengängen. Stellen wir dagegen solche Fälle mit den zahlreichen andern ihrer näheren Verwandtschaft in Beziehung, so er-

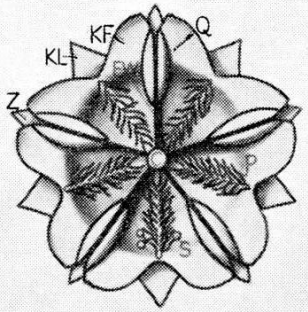
# VIELGESTALTIGE ENTWICKLUNG DES GYNAECEUMS BEI MESEMBRYANTHEMUM

## NACH G. SCHWANTES 1952

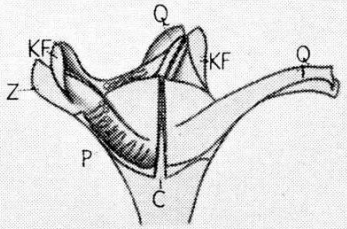
C COLUMELLA FD FÄCHERDECKE FW FÄCHERWAND KF KLAPPENFLÜGEL KL KELCH P PLAZENTA PWU PLAZENTARWULST Q QUELLEISTE S SAME Z KLAPPENZIPFEL



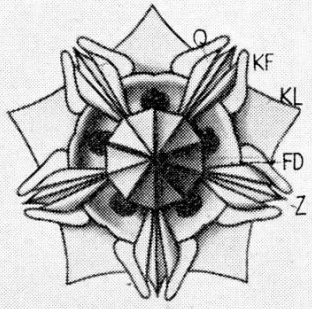
SESUVIUM PORTULACASTRUM L.
EINFACHE AIZOACEENBLÜTE, JEDOCH MEHRZÄHLIGKEIT IM ANDROECEUM.



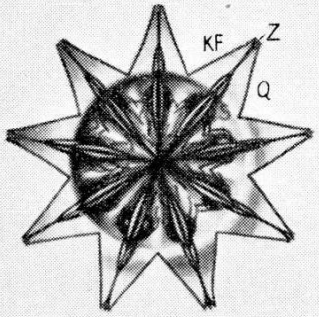

DELOSPERMA STEYTLERAE L. BOL.
HYGROSKOPISCHER ÖFFNUNGSMECHANISMUS. KAPSEL LOCULICID.



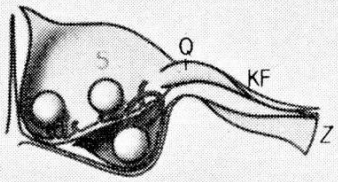

DELOSPERMA STEYTLERAE L. BOL.
LÄNGSSCHNITT.



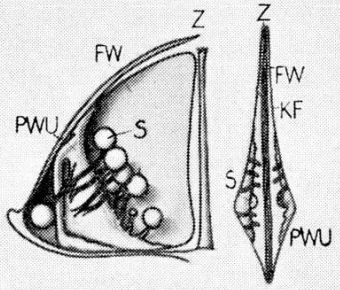

LAMPRANTHUS SPECTABILIS (HAW.) N.E.BR.
STARK ENTWICKELTE FÄCHERDECKEN



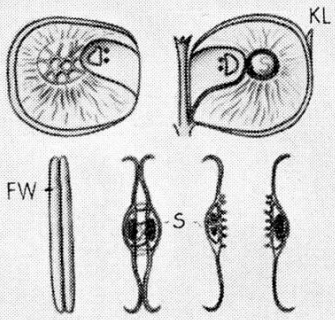

APATESIA SPEC.
NEBEN DEN PLACENTARWÜLSTEN ENTWICKELN SICH HÖHLUNGEN, WELCHE DIE SAMEN AUFNEHMEN




APATESIA SPEC. HERRE 11743
DIE HÖHLUNGEN SIND ZU SEKUNDÄRSAMENBEHÄLTERN (SAMENTASCHEN) GEWORDEN, WELCHE DAS AUSFALLEN DER SAMEN VERZÖGERN




CONICOSIA BREVICAULIS (HAW.) SCHWANT. C. CAPENSIS N.E. BR.
FRUCHT ZERBRICHT IN PLAZENTEN, SODASS JEDES FRUCHTTEILSTÜCK 2 SAMENTASCHEN, BEIDSEITIG DER FRUCHTFÄCHERWAND, ENTHÄLT. KLAPPENFLÜGEL RUDIMENTÄR FÄCHERWANDUNG DIENT ALS FLUGORGAN.




HYMENOGYNE GLABRA HAW.
SPALTFRÜCHTE WERDEN ZU SCHLIESSFRUCHTARTIGEN MERICARPIEN

NACH SCHWANTES DIE FR D MESEM MITT BOT MUS UNI ZCH 1952 CXCIII
BEIH 2 Z VIERTELJAHRESSCHR D NATF GES ZCH 1952 XCVII

Tafel IV. Schwantes 1952. Mannigfaltigkeitsentwicklung der Mesembryanthemaceen-Früchte

kennen wir ein graduelles Entstehen, ohne daß die sich später auf Grund korrelativer Umweltbeziehungen ergebenden Nützlichkeiten schon hätten wirksam sein können. Die Fälle besonders bemerkenswerter Funktionskorrelationen zwischen speziellen Organisationen und Umweltbedingungen nehmen sich grundsätzlich anders aus, wenn sie in einem Schwarm mehr oder weniger günstig funktionierender analoger Korrelationen der gleichen Verwandtschaft betrachtet werden.

Die zahlreichen und oft verblüffenden Anpassungsverhältnisse, welche in der Pflanzenwelt von Pflanze zu Pflanze, von Pflanze zu Tier und auch von Pflanze zu unbelebter Umgebung beobachtet werden können, haben Fachleute und Laien in gleicher Weise veranlaßt, zu raschen naturphilosophischen Deutungsversuchen zu greifen. Sie kennen zur Genüge die unbefriedigenden Annahmen, welche notwendig werden, sobald eine Absicht in das Zustandekommen solcher Beziehungen gelegt wird. Ich denke nicht daran, auf diese wenig Sicheres bietenden spekulativen und rein abstrakten Konstruktionen einzutreten.

Dagegen sei der Begriff der «*Epharmose*» hier etwas näher untersucht. Dieser Begriff wurde von Vesque 1882 aufgestellt und als «l'état de la plante adaptée» bezeichnet. Vor allem ist in dieser kurzen Definition nichts von einer Dynamik zu erkennen. Man kann also die Epharmose interpretieren als den Zustand, den eine Pflanze besitzt, quasi von ihren Ahnen mitbringt, der mit den Bedingungen der Umwelt in Einklang steht. Vesque selber hat nun offenbar diesen Begriff nicht sauber von jenem einer aktiven Anpassung getrennt, wenn er von Anpassungen an den Standort, an abweichende Klimata spricht, und daher wohl hat sich die Gepflogenheit eingestellt, denselben mehr oder weniger als Synonym zur «Anpassung» zu gebrauchen. Das ist allerdings sehr nachteilig, aber es hat immer Forscher gegeben, welche den Begriff in seinem ursprünglichen besonderen Sinne angewendet wissen wollten, so z. B. Gräbner, Diels und andere.

Wenn man schon von *Anpassung* spricht, so kann man den Begriff wissenschaftlich nur auf ontogenetische Vorgänge beziehen. In diesem Bereich gibt es sehr viele Erscheinungen, welche jedoch alle nicht konstant, nicht erblich sind, auch wenn die Hartnäckigkeit, mit der erworbene Eigenschaften zum Teil an demselben Individuum unter veränderten Bedingungen noch erhalten bleiben, recht auffällig und der Abklärung wert ist.

Der Begriff *Epharmose* soll grundsätzlich davon unterschieden werden. Er bedeutet einen Zustand harmonischen Einklanges auf Grund einer Organisation, die schon vorhanden ist, die früher entstand und daher auch kausal nicht von den Bedingungen, welche am andern Ende des Korrelationsverhältnisses stehen, beeinflußt werden konnte. Epharmose ist ein Zustand, der nur im Rahmen der Phylogenie verstanden werden kann.

Die Epharmose konstatiert somit nur ein Verhältnis, das eben vorhanden ist und wirft soweit keine metaphysischen Probleme auf. Der

norwegische Forscher EIDE PARR (19) hatte 1926 in den Abhandlungen zur Theorie der organischen Entwicklung eine Arbeit über die sogenannte «Adaptiogenese» geschrieben. Seine Auffassung geht dahin, daß die verschiedensten Eigenschaften, die sich bei den Organismen entwickeln, infolge einer Art Wahlvermögen in die richtigen Funktionsräume oder Funktionsbedingungen gelangen. Ohne hier näher auf die bemerkenswerten Ausführungen von PARR eingehen zu wollen, sei lediglich bemerkt, daß mit dem Begriff Wahlvermögen auch PARR keinerlei Willensäußerungen verstanden haben will, sondern das Prinzip durchaus als negativ wirkende Selektion versteht, sofern nur die Ausbreitungstendenz bei den Organismen vorausgesetzt wird. Daß das ganz allgemein der Fall ist, darüber brauchen hier keine Worte verloren zu werden. Die schon bei den niedersten Lebewesen konstatierbaren Taxien und der bei den höhern und ortsgebundenen Vegetabilien vorhandene Propagationsdruck E. SCHMID (25), führen im Zusammenhang mit eintretendem oder ausbleibendem Erfolg zu einer Auswahl.

Die These, die hier entwickelt werden soll, legt aber das Hauptgewicht auf die durch die Entwicklung autonom erzeugte Mannigfaltigkeit. Die im Protoplasma, dem Lebensträger, a priori inneliegende Eigenschaft des Wachstums, damit aber auch der Veränderung und Differenzierung, verursacht die größten Mannigfaltigkeiten auf allen Organisationsstufen.

Diese Mannigfaltigkeiten entstehen ebenfalls autonom durch «verschiedene Verteilung» des Wachstums, wie sich GOEBEL ausdrückt, d. h. durch differenzierte Entwicklung. Eine solche Entwicklung setzt aber schon sehr früh ein, jedenfalls lange bevor die augenfälligen Funktionskorrelationen zu spielen beginnen können. Der hochgradig entomophil gestaltete Bestäubungsapparat von *Asclepias* beispielsweise hätte nie in Erscheinung treten können, wenn sich nicht lange vorher eine Entwicklung in Richtung dieser Organisation eingestellt hätte, eine Entwicklung, welche stammesgeschichtlich tiefer liegt und sich deutlich schon bei der Familie der *Apocynaceen* manifestiert und in der Gattung *Parsonsia* schon nahe an den *Asclepiadaceen*typ heranreicht. Die Entwicklung, welche zu so ausgesprochenen epharmotischen Korrelationen führt, zeigt einen großen Wegabschnitt, ich möchte sagen mehr als den hauptsächlichsten und entscheidensten, bis dann die korrelative Funktion überhaupt spielen kann.

Die hier vorgetragenen Ansichten über die stammesgeschichtliche Entwicklung, insbesondere diejenige über die relativ rasche zeitlich definierte Bildung von Mannigfaltigkeiten, liefern die Möglichkeiten zu einer neuen Betrachtung der so auffälligen Funktions-Korrelationen Leben-Umwelt. Man ist sogar versucht zu sagen, das Leben biete auf Grund der in bestimmten Entwicklungsepochen durch differenzierte Entwicklung auf den einzelnen Aszendenzen sich ausbildenden Mannigfaltigkeiten mehr Möglichkeiten, als sie nach den verschiedenen Verhältnissen der Umwelt überhaupt nötig wären.

## Literatur


1. Arber, Agnes, 1918. The Phyllode Theory of the Monocot. Leaf. Ann. of Bot. 1918, XXXII, (465).
2. Arber, Agnes, 1919. The Law of Loss in Evolution. Proceedings of the Linnean Society of London. 1919, CXXXI, (70).
3. Buxbaum, Franz, 1951. Grundlagen und Methoden einer Erneuerung der Systematik der höheren Pflanzen. Wien, 1951.
4. Clements, F.E.; Martin, E.V.; Long, F.L, 1950. Adaption and Origin in the Plant World. Waltham, Mass., USA, 1950.
5. Darwin, Charles, 1877. Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insekten befruchtet werden. Übersetzung Carus. 2. Aufl. Stuttgart, 1877.
6. Däniker, A.U., 1945. Über die phylogenetische Entwicklung. Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung. 1945, XX, h. 3/4, (461).
7. Däniker, A.U., 1945. Die differenzierte Entwicklung. Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung. Ergänzungsband zu 1945, XX, (252).
8. Däniker, A.U., 1946. Über die Euphorbiaceen und die Entwicklung der Monochlamydeae. Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung, 1946, XXI, h. 3/4, (465).
9. Diels, L., 1898. Die Epharmose der Vegetationsorgane bei Rhus L. § Gerontogeae Engl. Engler's Bot. Jahrb. 1898, XXIV, (568).
10. Eichler, August Wilhelm, 1861. Zur Entwicklungsgeschichte des Blattes mit besonderer Berücksichtigung der Nebenblattbildungen. Diss. Marburg, 1861.
11. Emberger, Louis, 1944. Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants. Paris, 1944.
12. Goebel, Kl., 1931. Blütenbildung und Sproßgestaltung. 2. Ergänzungsband zur Organographie der Pflanzen. Jena, 1931.
13. Just, Theodor, u.a., 1948. Evolution and classification of Gymnosperms. A symposium. Bot. Gazette 1948/49, CX, No. 1 (1).
14. Lam, H.J., 1935. Phylogeny of Single Features as illustrated by a remarkable new Sapotaceous tree from British Malaya (Madhuca Ridleyi, n. sp.). Gardens' Bulletin, Straits Settlements, 1935, IX, part 1, (98).
15. Lam, H.J., 1936. Phylogenetic Symbols, Past and Present. (Being an Apology for Genealogical Trees.) Acta Biotheoretica, series A 1936, II, pars 3, (153).
16. Lam, H.J., 1938. Studies in Phylogeny. I. On the relation of Taxonomy, Phylogeny and Biogeography. II. On the Phylogeny of the Malaysian Burseraceae-Canarieae in general and of Haplolobus in particular. Blumea, 1938, III, (114).
17. Linné, Carl, 1792. Caroli a Linné Praelectiones in ordines naturales plantarum. E proprio et Jo. Christ. Fabricii edidit Paul Dieterich Giseke. Hamburg, 1792.
18. Neely, F.E., 1951. Small Petrified Seeds from the Pennsylvanian of Illinois. Bot. Gazette 1951, CXIII, (165).
19. Parr, Albert Eide, 1926. Adaptiogenese und Phylogenese. Zur Analyse der Anpassungserscheinungen und ihrer Entstehung. Abhandlungen zur Theorie der organischen Entwicklung. Roux' Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen; n.F. herausg. von H. Spemann, W. Vogt, B. Romeis. Berlin, 1926, h. 1.
20. Pascher, A., 1914. Über Flagellaten und Algen. Berichte d. D. Bot. Ges. 1914, XXXII, (136).
21. Sahni, B., 1948. The Pentoxyleae: A new group of Jurassic Gymnosperms from the Rajmahal Hills of India. Bot. Gazette 1948/49, CX, No. 1, (47).
22. Schlittler, Jakob, 1943. Die Blütenabgliederung und die Perikladien bei den Vertretern des Anthericumtypus sowie ihre Bedeutung für die Systematik. Berichte der Schweiz. Bot. Ges. 1943, LIII, (491).
23. Schlittler, Jakob, 1945. Untersuchungen über den Bau der Blütenstände im Bereich des Anthericumtypus (Asphodelinae-Anthericinae-Dianellinae). Berichte der Schweiz. Bot. Ges. 1945, LV, (200).

24. SCHLITTLER, JAKOB, 1953. Blütenartikulation und Phyllokladien der Liliaceae organphylogenetisch betrachtet. I. u. II. Teil. Feddes Repertorium, 1953, LV, h. 2/3, (154).
25. SCHMID, E., 1945. Der Anpassungsbegriff in der Biogeographie. Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung, Sozialanthropologie und Rassenhygiene. Ergänzungsband zu 1945, XX, (277).
26. SCHWANTES, G., 1952. Die Früchte der Mesembryanthemaceen. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich 1952, XCVII, Beih. Nr. 2, (1).
27. SCOTT, D.H., 1920–1923. Studies in Fossil Botany. 3rd edition, Macmillan, London, 1920–1923.
28. SEWARD, A.C., 1933. Plant Life through the Ages. Cambridge, 1933.
29. SWINGLE, DEANE B., 1934. A Textbook of Systematic Botany. New York and London, 1934.
30. VISCHER, WILHELM, 1941. Über eine durch Raphidonema spiculiforme nov. spec. verursachte Wasserblüte. Zeitschr. f. Hydrol. 1941, IX, (108).
31. VISCHER, WILHELM, 1919. Sur le polymorphisme de l'Ankistrodesmus Braunii (Naegeli) Collins. Zeitschr. f. Hydrol. 1919, I, (5).
32. WARDLAW, C.W. 1952. Phylogeny and Morphogenesis. Contemporary Aspects of Botanical Science. London, 1952.
33. ZIMMERMANN, WALTER, 1930. Die Phylogenie der Pflanzen. Jena, 1930.