

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einzusenden zu wollen.

XXV. Bd.

1. Februar 1905.

N^o **3.**

Inhalt: Goebel, Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie. — Thon, Über die Sekretion in der weiblichen Gonade bei Hydrachniden. — Jennings, The Movements and Reactions of Amoeba. — Zacharias, Über eine Wasserblüte von *Volvox minor* und *Volvox globator*. Richtigstellung. — Berichtigung.

Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie¹⁾.

Von K. Goebel.

Vor einigen Monaten war ich in Jena, um der Enthüllung des Denkmals von M. Schleiden beizuwohnen. Nun gibt es wohl kaum eine andere Stadt, welche für die Entwicklung der Pflanzenmorphologie so von Bedeutung war, wie diese kleine deutsche Universitätsstadt. Dort hat Goethe, der Schöpfer der Bezeichnung „Morphologie“ oft sich mit morphologischen Studien beschäftigt und die bis in unsere Tage — wenn auch oft unbewusst — nachwirkende idealistische Morphologie begründet. Dort hat Schleiden in ausgesprochenem Gegensatz gegen die Begriffskonstruktionen der idealistischen Morphologie, die von Kaspar Friedrich Wolff in dem benachbarten Halle in der Mitte des 18. Jahrhunderts begründete Entwicklungsgeschichte neu belebt und so den Weg zu den glänzenden Entdeckungen Wilh. Hofmeister's gebahnt. Und wer wüsste nicht, welche Bedeutung Jena als Hochburg phylogenetischer Morphologie in Deutschland gewonnen hat? Zunächst

1) Vortrag gehalten auf dem „International congress of arts and science“ in S. Louis, 21. Sept. 1904. Das Thema wurde von der Kongressleitung vorgeschlagen; da die Dauer der Vorträge auf 45 Minuten festgesetzt war, konnten alle Fragen nur angedeutet werden.

durch Haeckel in der Zoologie, dann aber durch Strasburger auch in der Botanik. In einer so morphologischen Atmosphäre drängt sich von selbst die Frage auf: wie verhalten sich die morphologischen Probleme der Gegenwart zu denen der Vergangenheit? Sind es, trotz der ungeheuren Vermehrung des empirischen Materiales noch dieselben und nur die Methoden zur Lösung der Probleme andere geworden, oder haben sich die Probleme selbst geändert?

Die Beantwortung dieser Frage ist nicht leicht, und sie muss je nach dem Standpunkt des Beantworters verschieden ausfallen. Denn die Morphologie ist noch weit davon entfernt, eine exakte Wissenschaft zu sein, deren Resultate mit zwingender Notwendigkeit sich ergeben. Es hängt dies mit der Schwierigkeit des Gegenstandes zusammen, welche vielfach uns noch auf Hypothesen und andere subjektive Hilfsmittel hinweist. Dies bedingt, dass die Ansichten nicht nur über das Ziel der Morphologie, sondern auch über die Frage, auf welchen Wegen das Ziel zu erreichen ist, auseinandergehen, und meine Ansicht über die Grundprobleme der Morphologie ist sicher weit davon entfernt, von allen Morphologen gebilligt zu werden.

Wir können wohl sagen, dass von kleineren Differenzen abgesehen derzeit zwei Hauptrichtungen sich wenigstens scheinbar in der Morphologie gegenüberstehen, von denen wir die eine als der formalen, die andere als die der kausalen Morphologie bezeichnen können. Als kausale Morphologie bezeichnen wir die Richtung, welche die Ursachen (im weitesten Sinne) für die Gestaltungsverhältnisse zu ermitteln sucht; diese Richtung ist die jüngste, und viel weniger verbreitet als die formale Morphologie. Dem Fernstehenden mag es als ein wunderliches Pleonasmus erscheinen, wenn von „formaler Morphologie“ gesprochen wird. Morphologie heisst ja: Lehre von der Gestaltung, oder Form, also scheint jede Morphologie von vornherein eine formale sein zu müssen und ist es der historischen Entwicklung nach auch tatsächlich gewesen. Aber trotz diesem Bedenken ist jener Ausdruck gerade historisch berechtigt, denn er bezeichnet die Richtung der Morphologie, welche die Gestaltungsverhältnisse als etwas für sich bestehendes betrachtet und sich weder um die Funktion der Organe, noch um die Bedingungen, unter denen sie entstanden sind, kümmert. Diese formale Morphologie ging ursprünglich aus von den Bedürfnissen der Systematik. Sie sollte dieser zunächst eine brauchbare Terminologie für die Unterscheidung und Beschreibung der einzelnen Pflanzenformen schaffen. Über diese Aufgabe ging die Morphologie aber bald hinaus, sie wurde zu einer selbständigen Disziplin, die ihrerseits der Systematik viel wertvollere Dienste geleistet hat, als man ursprünglich erwarten konnte. Denn während die Systematik, um sich in der Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen zurechtfinden

zu können, auf die Unterscheidungsmerkmale, auf das Trennende der einzelnen Formen voneinander zunächst ausging, sah sich die Morphologie genötigt, gerade das den verschiedenen Formen Gemeinsame zu suchen und herauszufinden, sie ward naturgemäß auf allgemeinere Fragen hingewiesen; die Morphologie lernte, wie Goethe sich ausdrückt, „Die Glieder der Pflanzen im Zusammenhange zu betrachten, und so das Ganze in der Anschauung gewissermaßen zu beherrschen.“ Sie gelangte dabei zu der Erkenntnis, dass, wenn wir die einzelne Pflanze betrachten, die Mannigfaltigkeit der Gestaltungsverhältnisse doch auf einige wenige Grundformen zurückgeführt werden könne, und ferner ergab die morphologische Erforschung, dass der Zusammenhang der einzelnen Pflanzenformen am einfachsten sich verstehen lasse unter der Annahme, welche wir als die Deszendenztheorie bezeichnen. Die Aufstellung der Deszendenztheorie war das Resultat morphologischer Forschung. Das ist hier besonders zu betonen, denn es zeigt, welche Bedeutung die Morphologie für unsere Gesamtauffassung der Organismen gewonnen hat. Aber die Deszendenztheorie hat auch sehr tiefgreifend auf die morphologische Forschung zurückgewirkt, so sehr, dass man als die Aufgabe der Morphologie teilweise ausschließlich deszendenztheoretische Forschungen aufgestellt hat. So sagt z. B. Scott (Address to the botanical section, British association for the advancement of science, Liverpool 1896). „The object of modern morphological botany is the accurate comparison of plants, both living and extinct, with the object of tracing their real relationships with one another, and thus of ultimately constructing a geneological tree of the vegetable kingdom. The problem is thus a purely historical one, and is perfectly distinct from any of the questions with which physiology has to do.“

Diese Auffassung ist gewiss berechtigt vom Standpunkte des Paläontologen aus. Für ihn, dem nur totes Material zur Verfügung steht, bleibt tatsächlich nichts anderes übrig, als durch sorgfältige vergleichende Untersuchung Bau und Verwandtschaftsverhältnisse der Organismen, welche uns Reste hinterlassen haben, zu ermitteln. Diese Aufgabe ist eine sehr wichtige. Die schönen Resultate phytopaläontologischer Forschung, wie sie namentlich in England und Frankreich in den letzten Jahrzehnten gewonnen worden sind, haben unsere Kenntnis der Pflanzformen sehr wesentlich erweitert und längst von der Erdoberfläche verschwundene Typen selbst in minutiösen Einzelheiten ihrer Struktur in überraschender Weise wieder vor unserem Auge aufleben lassen.

Aber gilt diese, dem Paläontologen auferlegte Beschränkung morphologischer Forschung auf die vergleichend phylogenetische Methode auch für die morphologische Untersuchung lebender Pflanzen?

Mit Scott sind viele dieser Ansicht, ja man hat sogar von einer besonderen „phylogenetischen Methode“ gesprochen, welche für die moderne Morphologie charakteristisch sein soll.

Wäre dies der Fall, so würde der einzige Unterschied der heutigen Morphologie von der früheren, der idealistischen Morphologie darin bestehen, dass an Stelle der allgemeinen Begriffe, mit denen diese operierte, wie z. B. „Typus“, „Organisationsplan“ u. s. w. phylogenetische Vorstellungen traten. Solche allgemeine Abstraktionen sind aber auch jetzt noch schwer zu vermeiden, da wir in den wenigsten Fällen wirkliche Deszendenzreihen aufstellen, also auch die Stammformen nicht in Wirklichkeit nachweisen können. Sagt doch selbst Darwin¹⁾: „Wir haben gesehen, dass die Glieder einer und derselben Klasse, unabhängig von ihrer Lebensweise, einander im allgemeinen Plane ihrer Organisation gleichen. Die Übereinstimmung wird oft mit dem Ausdruck „Einheit des Typus“ bezeichnet; oder man sagt die einzelnen Teile oder Organe der verschiedenen Spezies einer Klasse seien einander homolog. Der ganze Gegenstand wird unter dem Namen Morphologie begriffen. Das ist einer der interessantesten Teile der Naturgeschichte und kann deren wahre Seele genannt werden.“

Nachdrücklicher als dies Darwin getan hat, konnte man die Bedeutung der formalen Morphologie kaum hervorheben. Und doch sehen wir, dass in Deutschland wenigstens das Interesse an morphologischen Problemen sehr abgenommen hat. Morphologische Abhandlungen sind verhältnismäßig wenig zahlreich geworden, morphologische Bücher, selbst so vortreffliche wie z. B. Eichler's „Blütendiagramme“ erleben keine zweite Auflage, während anatomische und physiologische Handbücher in wiederholten Neuauflagen erschienen, also offenbar dem Bedürfnis des botanischen Publikums mehr entsprechen, als morphologische Werke. Das kann Gründe haben, die außerhalb, und solche, die innerhalb der Morphologie liegen. Beides trifft wohl zu. Histologie, Zellenlehre und Experimentalphysiologie haben sich mächtig entwickelt, neue Methoden versprechen in diesen Disziplinen neue Resultate; einzelne Richtungen aber wie die deskriptive Anatomie sind dadurch beliebt geworden, dass die Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden die Durcharbeitung des umfangreichen Materials ganz außerordentlich erleichtert hat, selbst für solche, die andern Aufgaben der Botanik mehr oder weniger gegenüberstehen.

Aber auch in der Morphologie selbst liegende Gründe lassen sich deutlich für die bezeichnete Erscheinung erkennen. Einige Gebiete der Morphologie sind wesentlich ausgebaut, wie z. B. die Lehre von den gröbern Gestaltungsverhältnissen der Pflanzen, auch

1) Ursprung der Arten, deutsche Übersetzung 6. Aufl. p. 516.

die Homologien sind wenigstens in großen Zügen festgestellt, wenn auch im einzelnen noch manches unklar und für eingehende entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen noch ein weites Feld bleibt. Immerhin tragen diese mehr das Gepräge von Nachuntersuchungen und Ergänzungen, denen der Reiz der Neuheit häufig mangelt, oder sie sind nur ausführbar an schwer erreichbarem Material. Die Konstruktionen der idealistischen Morphologie aber erwiesen sich vielfach als unhaltbar.

Aber auch die ersten Versuche, zu einer kausalen Morphologie zu gelangen, brachten Enttäuschung. Nur kurze Zeit glänzte die Hoffnung, morphologische Probleme, wie z. B. die Frage nach den Anordnungsverhältnissen der Blätter durch Einwirkung mechanischer Faktoren lösen, oder die Gestaltungsverhältnisse auf die direkte Einwirkung von Schwerkraft und Licht auf die Pflanze zurückführen zu können. Bald stellte sich heraus, dass mit so einfachen Mitteln so verwickelte Probleme nicht zu lösen seien, und eine solche Erkenntnis mag mit dazu beigetragen haben, das Interesse an der Morphologie überhaupt in den Hintergrund zu drängen.

Da schien die phylogenetische Morphologie neues Leben zu verheissen. Dieses aber ist in der Naturwissenschaft geknüpft an das Auftreten neuer schöpferischer Gedanken einerseits, an die Auffindung neuerer Methoden andererseits. Nun hat die Deszendenztheorie zweifellos die morphologische Forschung mächtig angeregt. Aber hat sie ihr, wie z. B. Strasburger annahm, eine neue Methode, die phylogenetische Methode gebracht? Schon Al. Braun hat mit Recht diese Frage verneint.

Auch Scott hebt hervor, dass die historische Morphologie (sowohl was die fossilen als was die lebenden Pflanzen anbelangt) auf vergleichende Untersuchung angewiesen sei, also dieselbe Methode anwende, wie sie schon vor dem Durchbruch der Deszendenztheorie vorhanden war; sind doch die wichtigsten Homologien im Pflanzenreich durch Hofmeister erkannt worden zu einer Zeit, in welcher der Deszendenzgedanke von allgemeiner Anerkennung, wie er sie erst durch Darwin's Lebensarbeit fand, weit entfernt war.

Die Methode ist also vorher wie nachher dieselbe geblieben: die möglichst allseitiger und unsichtiger Vergleichung nicht nur der fertigen Zustände, sondern auch der Entwicklungsgeschichte. Eine besondere „phylogenetische Methode“ gibt es also nicht, sondern nur eine phylogenetische Fassung morphologischer Probleme. Diese aber sind eben zunächst ebenso wie bei der idealistischen Morphologie rein formale. Die moderne Morphologie in meinem Sinne aber unterscheidet sich gerade dadurch von der älteren, dass sie über die Methode des bloßen Vergleiches hinausgeht und die Aufstellung von Stammbäumen einstweilen auf sich beruhen lässt, zumal diese

bei unseren jetzigen Kenntnissen vielfach auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt und uns fast ebensoviele Enttäuschungen gebracht hat, als die idealistische Morphologie. Gerade deshalb, weil wir überzeugt sind, dass auch bei der phylogenetischen Entwicklung keine andern Kräfte wirksam waren, als die, welche jetzt noch die Entwicklung jedes einzelnen Organismus beherrschen, wollen wir zunächst diese näher kennen lernen. Es handelt sich dabei nicht nur um die Feststellung der einzelnen aufeinander folgenden Entwicklungsstadien. Diese hat selbstverständlich zunächst zu erfolgen, aber außerdem wollen wir auch alle unseren Beobachtungsmitteln zugänglichen Veränderungen, welche mit der Entwicklung verknüpft sind, kennen lernen, sowohl die direkt mit dem Mikroskop sichtbaren als die, welche die chemische Analyse erkennen lässt. Wir können also auch sagen: das Grundproblem der heutigen Morphologie ist nicht die Erforschung der phylogenetischen Entwicklung, sondern das der Entwicklung überhaupt. Dabei haben wir naturgemäß auszugehen von der Untersuchung der Einzelentwicklung, der Ontogenie, denn nur diese liegt uns vollständig und lückenlos vor und namentlich erlaubt nur die ontogenetische Forschung eine experimentelle Fragestellung. Ein Verständnis der Entwicklung aber ist nur möglich, wenn wir die Vorstellungen, zu welchen uns die Beobachtung der Entwicklungsvorgänge geführt haben, experimentell prüfen, wenn wir mit anderen Worten an die Natur Fragen stellen und Antwort auf diese erhalten können.

Jeder kleine Schritt — und nur um solche kann es sich zunächst handeln — über die bloß beschreibende Betrachtung der Entwicklung hinaus ist hier von Bedeutung und bietet die Möglichkeit weiterer Fortschritte, so klein auch diese zunächst denen erscheinen mögen, die noch von der Jugendzeit der phylogenetischen Morphologie her sich den Mut bewahrt haben, den Sisyphusblock der Stammbaumphylogenie, der so oft schon den Berg hinabgerollt ist, unermüdlich wieder bergauf zu wälzen.

Es mag versucht werden, das Verhältnis zwischen phylogenetischer und kausaler Morphologie an einigen Einzelbeispielen näher zu erörtern.

Eine der Veränderungen, welche die phylogenetische Morphologie mit sich gebracht hat, ist die, dass sie zu ermitteln sucht, welche Formen „primitiv“ sind, welche abgeleitet. Die idealistische Morphologie hatte zu dieser Fragestellung keine Veranlassung, da sie alle Gestaltungsverhältnisse von einem, nur als Begriffskonstruktion vorhandenen Typus ableitete. Die phylogenetische Morphologie aber muss einerseits stets mit der Möglichkeit polyphyletischer Entwicklung rechnen, andererseits kann sie nicht nur mit Rückbildungen operieren, wie dies die idealistische Morphologie tat, sie muss vielmehr bestrebt sein, innerhalb der Reihen, welche sie auf-

stellt, diejenigen Formen zu ermitteln, welche dem gemeinsamen Ausgangspunkte näher stehen, als andere. Sie sucht also mit Eifer nach „primitiven“ Formen. Aber dies Suchen stößt auf große Schwierigkeiten. Wir werden zunächst geneigt sein, einfache Gestaltungsverhältnisse mit wenig ausgeprägter Arbeitsteilung als primitive zu betrachten. Allein derartige Formen können auch durch Rückbildung entstanden sein, und wenn man die botanische Literatur betrachtet, so sieht man, dass wenigstens was den Zusammenhang der größeren Truppen anbelangt, keinerlei Übereinstimmung darüber besteht, welche Formen als primitive zu betrachten sind, welche als abgeleitet, vielfach wechselt die Auffassung wie die Mode. So hat man bisher die thallosen Lebermoose als primitiver betrachtet, als die foliosen, weil der Vegetationskörper der ersteren viel einfacher geformt ist, als der der letzteren, und zudem zwischen beiden sanft abgestufte Übergänge vorhanden sind. Neuerdings aber ist der Versuch gemacht worden, die thallosen Formen von den foliosen abzuleiten. Es ist hier nicht der Ort, die Gründe, welche für oder gegen eine solche Ableitung sprechen, zu erörtern. Wie schwankend der Standpunkt ist, von welchem aus beurteilt wird, welche Formen primitiv seien, das zeigt auch die verschiedene Stellung, welche man den apetalen Dikotylen im Laufe der Zeit angewiesen hat.

Die alte Morphologie betrachtete sie, weil ihre Blüten unvollständiger ausgestaltet sind als die der meisten übrigen Dikotylen als reduzierte Formen. Schon Eichler hebt aber hervor, dass für die „Julifloren“ und einen Teil der „Zentrospermen“ kein Grund vorliege, die Verkümmerng der Blumenkrone anzunehmen, und darin wird man ihm nur beistimmen können. Aber müssen sie deshalb, weil die Blütenhülle einfachere Gestaltungsverhältnisse aufweist, und auch die Zahlenverhältnisse innerhalb der Blüten nicht immer konstant sind, primitiv sein? Selbst wenn wir annehmen, dass diese Gruppen ein hohes geologisches Alter haben, so ist damit nicht bewiesen, dass sie in ihrer Gesamtorganisation auf einer niederen Stufe der Entwicklung stehen; alte und primitive Formen wären nur dann dasselbe, wenn sich zeigen ließe, dass die ersteren den Stammformen der Angiospermen näher stehen als andere. Ist das nicht nachweisbar, so können jene alten Formen ebenso das Ende einer langen Entwicklungsreihe sein, wie andere, nur dass die Organgliederung nicht dieselbe Höhe erreicht hat, wie bei anderen. Nun kennen wir die Stammformen der Angiospermen nicht und werden sie vielleicht auch nie kennen lernen. Aber selbst wenn wir uns begnügen, sie uns auf Grund vergleichender Untersuchungen zu rekonstruieren, kann ich keinen Grund finden, z. B. die Kupuliferen als primitive Formen zu betrachten, wohl aber viele, dies nicht zu tun. Dahin gehört die Chalazogamie, welche auch

sonst bei Formen auftritt, die sich als rückgebildete betrachten lassen, die Tatsache, dass von den Samenanlagen nur wenige sich weiter entwickeln, dass sie zur Zeit der Bestäubung bei manchen Formen noch gar nicht vorhanden sind und endlich die Dikline der Blüten. Man hat sich vielfach darüber gestritten, ob Zwitterblüten für diese Formen als ursprünglich anzunehmen seien oder nicht. Betrachten wir z. B. die Kupuliferen. Die meisten Formen haben durchaus dikline Blüten. Bei *Castanea vesca* aber kommen Zwitterblüten regelmäßig vor und in den männlichen Blüten sind häufig Rudimente des Fruchtknotens, in den weiblichen Staminodien nachweisbar. Wir wissen aber, dass für verkümmerte Organe alle Stufenfolgen bestehen von nahezu vollständiger Ausbildung bis zum vollständigen Verschwinden. Man wird hier also vom formalen Standpunkt aus die Zwitterblüten mit mindestens ebensoviel Recht als primitive betrachten können, als man in neuerer Zeit die Diklinen dazu stempelt. Gerade diese Frage aber ist geeignet, den Unterschied zwischen rein phylogenetischer und zwischen kausaler Morphologie zu erläutern. Die letztere sagt: mit dem bloßen Vergleichen der Formen lassen sich die morphologischen Fragen überhaupt nicht entscheiden. Wir müssen das zu Vergleichende vor allem näher kennen lernen, indem wir die Bedingungen zu ermitteln suchen, unter denen sich bei den lebenden Pflanzen die Formgestaltungen vollziehen. Bei den Blüten der Kupuliferen fragt es sich also zunächst: ist das Auftreten von männlichen und weiblichen Blüten an verschiedene Bedingungen gebunden und sind diese andere als die für die Zwitterblüten? Tatsächlich lässt sich z. B. bei der Eiche erkennen, dass die weiblichen Blüten stets in solchen Teilen der Jahrestriebe auftreten, welche kräftiger, also besser ernährt sind als die, welche männliche Blüten hervorbringen. Das ist zunächst nur ein Anhaltspunkt für eine eingehendere Fragestellung und Untersuchung. Wenn wir aber den Zusammenhang der Blütenbildung mit dem Gesamtleben dieser Bäume näher kennen werden, wenn wir es in der Hand haben, sie willkürlich zur Hervorbringung von männlichen, weiblichen oder Zwitterblüten zu veranlassen, wenn wir ferner wissen, wodurch es bedingt ist, dass die Eiche von sechs Samenanlagen nur eine auszubilden pflegt, und warum der Pollenschlauch hier einen anderen Weg einschlägt als sonst, dann wollen wir die Frage weiter erörtern, ob die Kupuliferen primitiv sind oder nicht — denn dann werden wir eine bessere Basis für phylogenetische Schlüsse haben als jetzt, und die Veränderungen, welche mit jenen Organen höchst wahrscheinlich vor sich gegangen sind, erkennen als Folgeerscheinungen der Änderungen in der ganzen Organisation dieser Pflanzen.

So wie die Sache jetzt liegt, können wir uns nicht darüber täuschen, dass die Konstruktionen der alten Morphologie, welche

fast ausschließlich Rückbildungsreihen waren, doch vielfach festeren Boden unter den Füßen hatten, als die modernen Spekulationen über primitive Formen. Von einer vollständig ausgestatteten Form ausgehend können wir die Rückbildungen durch Übergänge und durch Nachweis von Organrudimenten oft mit überzeugender Sicherheit verfolgen. Aber woran sollen wir werdende Organe beurteilen? Ist es mehr als eine willkürliche Annahme, wenn neuerdings ein Botaniker die Lodiculae der Gräser nicht als Perigon, sondern als „Ansatz“ zu einem Perigon bezeichnet? Woran erkennt man denn einen „Ansatz“ d. h. den Versuch, etwas Neues zu bilden, ein Versuch, der aber ein Versuch geblieben ist. Woran unterscheiden wir einen derartigen „Ansatz“ von einem rückgebildeten Organ? Ist es schließlich, wenn man den alten Rückbildungsreihen nicht mehr traut, nicht für die formale Morphologie erspriesslicher, wenn sie sich damit begnügt, die Gestaltungsverhältnisse in Reihen anzuordnen und dahin gestellt sein lässt, an welchem Ende der Reihe jeweils die primitiven und an welchem die abgeleiteten Formen stehen? Jedenfalls würde eine solche Beschränkung den wirklichen Stand unserer Kenntnisse besser zum Ausdruck bringen, denn eine solche Anordnung in Reihen ist das einzige, was die formale Morphologie wirklich zu leisten vermag. Und diese Leistung ist gewiss keine kleine, sie erfordert allseitige kritische Vergleichung und ist deshalb, wo sie erfolgreich ist, stets das Resultat harter Arbeit. Aber der Wunsch, über diese Anordnung in Reihen hinaus zu einer genetischen Verknüpfung zu gelangen, hat vielfach zu nicht haltbaren Vorstellungen und Deutungen geführt. So wenig wir die Kupuliferen als primitive Formen betrachten können, so wenig hat sich eine solche Stellung auch für die Casuarinen als haltbar erwiesen, welche ein neuerer Systematiker an die Spitze seines Systems gestellt hat, weil man geneigt war, in ihnen eine Art „missing link“ zwischen Angiospermen und Gymnospermen zu finden. Ich darf wohl anführen, dass ich eine solche Auffassung als unberechtigt bezeichnet habe, schon ehe durch die Untersuchung eines amerikanischen Botanikers (Frye) der Nachweis geführt wurde, dass *Casuarina* offenbar sich in nichts wesentlichem von andern Angiospermen unterscheidet. Manche Fachgenossen werden geneigt sein, auch die von mir als primitiv betrachteten Bryophyten als weiteres Beispiel für die Erfolglosigkeit des Suchens nach primitiven Formen anzuführen, und ich will gerne zugeben, dass auch hier von einem wirklichen Nachweis einer primitiven Stellung keine Rede sein kann, sondern nur von einer größeren oder kleineren subjektiven Wahrscheinlichkeit. Zahlreiche andere Beispiele (namentlich auch die angeblich primitiven Monokotylen) ließen sich anführen, welche zeigen, dass die phylogenetische Morphologie bei dem Suchen nach primitiven Formen, so anregend dieses

gewiss auch gewirkt hat, die Aussichten auf Erfolg stark überschätzt hat.

Das zeigt sich auch, wenn wir die Stellung der phylogenetischen Morphologie zu dem Problem betrachten, welches die alte Morphologie mit einem nicht sehr glücklich gewählten Namen als das der Metamorphose, die historische als das der Homologien bezeichnet. Auch hier lässt sich zeigen, dass die Probleme dieselben geblieben sind und nur die Versuche, zur Lösung zu gelangen, sich geändert haben.

Die idealistische Morphologie glaubte alle Organe der höheren Pflanzen auf Caulome, Phyllome und Trichome zurückführen zu können, fasste aber diesen Vorgang nicht etwa als einen wirklichen auf, sondern begnügte sich mit einer begrifflichen Einordnung der verschiedenen Pflanzenorgane in diese Kategorien, welche nichts als Abstraktionen waren.

Dass dabei die Fortpflanzungsorgane ganz außer acht gelassen waren — sie wurden auf Umbildungen der Vegetationsorgane zurückgeführt — erklärt sich teils daraus, dass sie bei den höheren Pflanzen weniger als eigene Teile hervortreten und bei Missbildungen, welche mit Vorliebe zu theoretischen Betrachtungen verwendet wurden, oft ganz verschwinden, teils aus der Ansicht, dass für die Morphologie die Funktion ganz gleichgültig sei, es also für die morphologische Betrachtung keine Bedeutung habe, ob ein Organ als Drüsenhaar, als Sporangium, als Spreuschuppe oder als Archegonium entwickelt sei, wenn es nur aus der äußersten Zellschicht des Pflanzenkörpers entspringt! Dieser Standpunkt bedarf als ein jetzt wohl überwundener keiner besonderen Erörterung mehr. Sehen wir dagegen, wie die phylogenetische Morphologie sich mit dem Metamorphosenproblem abgefunden hat. Als Beispiel führe ich eine Stelle aus einem hervorragenden amerikanischen Werke an. Coulter und Chamberlain¹⁾ sprechen sich über die Blattgebilde der Blüten folgendermaßen aus:

„While sepals and petals may be regarded as often leaves more or less modified to serve as floral envelopes, and are not so different from leaves in structure and function to deserve a separate morphological category, the same claim cannot be made for stamens and carpels. The are very ancient structures, of uncertain origin, for it is quite as likely that leaves are transformed sporophylls as that sporophylls are transformed leaves . . . To call a stamen a modified leaf is no more sound morphology than to call a sporangium derived from a single superficial cell a modified trichome. The cases of „reversion“ cited are easily regarded as cases of replacement. Lateral members frequently replace one another, but this does not mean that one is a transformation of the other.“

1) Coulter and Chamberlain, *Morphology of Angiosperms* p. 22.

Wir sehen, dass in diesem Ausspruch das Hauptgewicht auf die geschichtliche Entwicklung gelegt, zu gleicher Zeit aber diese als eine uns unbekannt bezeichnet wird. Mit der letzteren Auffassung stimme ich vollständig überein, aber die Betonung des geschichtlichen phylogenetischen Momentes hat andererseits zu einer Auffassung des ontogenetischen Problems geführt, in welchem ich gegenüber der alten Morphologie keinen Fortschritt erblicken kann, denn es wird dem Problem, um welches es sich handelt, eher ausgewichen als ein Versuch zu seiner Lösung gemacht. Das aber hängt wieder zusammen mit der rein formalen Auffassung, wie sie die phylogenetische Morphologie handhabt. Sehen wir zu, um was es sich handelt. Seit langem wissen wir, dass vielfach an Stelle der Staubblätter — um uns auf diese zu beschränken — in den Blüten Blumenblätter oder Laubblätter, gelegentlich auch Fruchtblätter auftreten. Die idealistische Morphologie sagt, dies beweist, dass die Staubblätter „Blätter“ seien, denn diese können sich in einander verwandeln; Coulter und Chamberlain aber leugnen, dass eine Staubblattanlage sich in ein Blumenblatt umwandeln könne, sie finden nur ein „replacement“ (einen Ersatz) eines „lateral member“ durch ein anderes. Zunächst sei bemerkt, dass es in der Natur ebensowenig „Blätter“ als „lateral members“ gibt. Beide Begriffe sind nur Abstraktionen unseres Verstandes, nicht etwa der Ausdruck von Beobachtungstatsachen. Von einem Ersatz eines Organes durch ein anderes können wir sprechen, wenn beide nichts weiter miteinander gemeinsam haben als den Entstehungsort. So sehen wir bei den foliosen Lebermoosen an Stelle eines Blattlappens oft einen Seitenzweig auftreten. Niemand hat je zwischen diesen beiden Organen Mittelformen beobachtet, der Seitenzweig nimmt tatsächlich nur den Platz des Blattlappens ein. Ganz anders ist aber das Verhältnis zwischen den Staubblättern und den Organen, die sie „ersetzen“. Wir werden dann von einer Umwandlung eines Organs a in ein Organ b sprechen, wenn b nicht nur an der Stelle von a steht, sondern auch in seiner Entwicklung in den ersten Stadien mit a übereinstimmt und erst später andere Wege einschlägt. Ist dies der Fall, so werden wir zwischen a und b auch Mittelformen erwarten können, welche verschieden sind, je nach dem Entwicklungsstadium, auf welchem a veranlasst wurde, sich als b weiter zu entwickeln. Um ein Gleichnis zu gebrauchen: Ersatz und Umbildung verhalten sich wie zwei Flüssigkeiten, die sich nicht, und solche, die miteinander sich mischen; im ersten Falle ist ihr innerer Aufbau ein verschiedener, im zweiten zeigt er eine Übereinstimmung. Der Vergleich hinkt wie alle Vergleiche, gibt aber ein anschauliches Bild.

Tatsächlich finden wir alle Mittelstufen zwischen Staubblättern und Blumenblättern und können nicht daran zweifeln, dass diese

dadurch zustande gekommen sind, dass ein noch nicht fertiges Staubblatt oder mit anderen Worten eine Staubblattanlage auf verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung den Antrieb erhalten hat, der sie veranlasste, sich zum Blumenblatt auszubilden, wir finden dementsprechend, dass die ersten Entwicklungsstadien eines Staubblattes und eines Blumenblattes durchaus übereinstimmen, während in dem oben angeführten Beispiel eines Zweiges und eines Blattlappens einer *Jungermaniacee* die Entwicklungsvorgänge von Anfang an, wie schon die Zellenanordnung zeigt, verschieden sind. Es liegt also für die Staubblätter zweifellos nicht ein Ersatz, sondern eine Umbildung vor. Und zwar eine begrenzte. Nicht beliebige „lateral members“ können statt der Staubblätter auftreten, sondern immer die, welche wir eben deshalb, weil sie offenbar gemeinsame Eigenschaften haben, unter dem Begriff Blatt zusammenfassen. Ausserdem zeigen uns ja auch normale Blüten wie z. B. die von *Nymphaea* alle Übergänge von den Blumenblättern zu den Staubblättern. Erstere ließen Coulter und Chamberlain als Blätter gelten, letztere nicht; wo aber ist die Grenze?

Für die kausale Morphologie geht aus der begrenzten Umwandlungsfähigkeit der Organe hervor, dass das Problem zunächst nicht ein phylogenetisches, sondern ein ontogenetisches ist. Ob Sporophylle oder Laubblätter phylogenetisch älter sind, lässt sie zunächst dahingestellt. Denn es erscheint ihr wichtiger, zunächst zu ermitteln erstens warum die Umwandlungsfähigkeit eine begrenzte ist, also ein Sprossdorn oder eine Sprossranke sich nur in einen Spross, ein Staubblatt oder Fruchtblatt nur in ein anderes „Blatt“ umwandeln lässt, und zweitens, welche Bedingungen dabei maßgebend sind.

Der erste Schritt zur Beantwortung dieser Probleme ist, dass man lernt, derartige Umwandlungen, wie man sie früher nur gelegentlich als „Missbildungen“ beobachtete, experimentell, also willkürlich hervorzurufen.

Das ist der experimentellen Morphologie auch in einer größeren Anzahl von Fällen gelungen und wird ihr in noch viel mehr künftig gelingen. Zwar können wir noch nicht z. B. Staubblätter willkürlich in Blumenblätter verwandeln — es ist nur eine Täuschung, wenn man glaubt, dass dies der Kunst der Pflanzenzüchter gelungen sei, denn in Wirklichkeit haben diese nur die in der Natur entstandenen mit mehr oder weniger „gefüllt“ Blüten versehenen Rassen isoliert — und wir stehen darin zurück gegenüber den Pilzen und Insekten, deren Tätigkeit, wie Peyritsch und andere gezeigt haben, vielfach — freilich unbewusst — eine solche Umwandlung hervorruft. Aber es ist doch gelungen, Niederblätter und Sporophylle in Laubblätter, Infloreszenzen in vegetative Triebe und umgekehrt) plagiotrope Sprosse in orthotrope, unterirdische in

oberirdische überzuführen, ganz zu schweigen von den interessanten Resultaten, welche Klebs bei der Untersuchung niederer Pflanzen erhalten hat.

Nehmen wir als Beispiel die soeben angeführten Umbildungen der Niederblätter in Laubblätter, ferner der Sporophylle in sterile Blätter. Hier greifen entwicklungsgeschichtliche Untersuchung und Experiment unmittelbar ineinander ein. Die Entwicklungsgeschichte hatte gezeigt, dass z. B. die Knospenschuppen mancher Bäume, welche in ausgebildetem Zustand von den Laubblättern sehr verschieden sind, doch entwicklungsgeschichtlich mit diesen außerordentlich übereinstimmen, und dass viele Knospenschuppen die Anlage einer Blattspreite besitzen, die sich nicht weiter entwickelt, sondern verkümmert. Ebenso stimmen z. B. die Anlage eines Laubblatts und eines Sporophylls von *Onoclea* bis auf ein ziemlich spätes Stadium, in welchem beide sich verschieden entwickeln, überein. Diese Tatsachen gaben Anlass zu der Frage, ob es nicht möglich sei, die Entwicklung willkürlich zu ändern, aus einer „Blattanlage“, welche zu einem Niederblatte oder einem Sporophyll geworden wäre, ein Laubblatt zu machen? Es zeigte sich, dass eine solche Umbildung auf einfache Weise sich erzielen lässt, die entwicklungsgeschichtliche Übereinstimmung lässt eine solche begrenzte Umwandlung ohne weiteres verständlich erscheinen. Und da die Keimpflanzen, abgesehen von den Kotyledonen und bestimmten Anpassungen bei hypogaeischer Keimung zunächst nur Laubblätter heranbringen, welche die Assimilationsarbeit zu verrichten haben, da ferner sich zeigte, dass alle Laubblätter einer und derselben Pflanze so verschieden sie auch äußerlich erscheinen mögen, doch im wesentlichen ein und demselben Entwicklungsgange folgen, der, wie wir sehen, auch bei Niederblättern und Sporophyllen sich erkennen lässt, so gelangte ich zu der Ansicht, dass die anderen Blattorgane durch eine früher oder später eintretende Entwicklungsänderung aus den Laubblattanlagen hervorgehen. Diese Auffassung hat viele Gegner gefunden. Einige davon haben sie bekämpft, weil sie sich von der rein historischen Auffassung des Problems nicht losmachen konnten.

Aber die historische Fragestellung kann uns über das ontogenetische Problem nicht hinweghelfen, ebensowenig als die Lösung des letzteren allein die historische Frage entscheiden kann. Selbst wenn in allen Fällen nachgewiesen wäre, dass Sporophylle, Blumenblätter, Kelchblätter etc. umgewandelte Laubblätter sind, wäre damit noch nicht gesagt, dass diese phylogenetisch älter sind als jene. Dieses phylogenetische Problem aber ist mit unserem jetzigen Hilfsmitteln und Kenntnissen mit Sicherheit zunächst nicht lösbar, wohl aber das ontogenetische. Lösbare Probleme aber scheinen mir wichtiger zu sein als unlösbare.

Freilich ist auch die Lösung des ontogenetischen Problems mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Denn die bisher erhaltenen Resultate, so wertvoll sie auch an sich sein mögen, gewinnen doch ihre Hauptbedeutung dadurch, dass sie die Grundlage abgeben für die weitere Fragestellung: welche Veränderungen gehen bei der Umwandlung vor und von welchen äußeren und inneren Bedingungen sind sie abhängig? Wir können uns nicht mehr wie einst Goethe mit der Annahme begnügen, dass die Blüte den vegetativen Sprossen gegenüber durch eine Verfeinerung der Säfte sich unterscheidet, wir wollen wissen, welche stofflichen und sonstigen Veränderungen mit der Aufeinanderfolge der einzelnen Entwicklungsstadien einer Blüte verknüpft sind. Diese uns jetzt noch so gut wie ganz fehlende Kenntnis soll uns dann einen tieferen Einblick in das Wesen der Entwicklung geben, als wir ihn derzeit besitzen. Gerade die Pflanzen sind dazu besonders geeignet, denn die Erfahrung hat uns gezeigt, dass die Entwicklung einer Pflanze nicht etwa verläuft, wie die einer Melodie in einem Musikwerk, welche in bestimmter Reihenfolge sich abspielt, sobald die äußere Kraft für den Betrieb vorhanden ist, die Versuche der letzten Jahre ergeben vielmehr, „dass die Gestaltungsverhältnisse chlorophyllhaltiger Pflanzen nicht von vornherein in den Keimzellen angelegt, sondern im Verlauf der Entwicklung bestimmt werden¹⁾“. Wir können demzufolge nicht nur die einzelnen Entwicklungsstadien ihrer Reihenfolge nach verschieben, sondern auch Anlagen, die nur „latent“ vorhanden waren, zur Entfaltung bringen. Die historische Morphologie hat sich auch für die Entfaltung latenter Anlagen mit der geschichtlichen Deutung der Tatsache begnügt. Die Beobachtung z. B., dass statt der Fruchtschuppen der Abietineen unter bestimmten Umständen Achselsprossen auftreten, haben hervorragende Vertreter dieser Richtung benützt zu der Annahme, dass die Fruchtschuppe phylogenetisch aus einer Sprosse hervorgegangen sei. Eine solche Annahme würde über den Rang einer bloßen Hypothese hinausgelangen, wenn sich eine lebende oder fossile den Abietineen sicher verwandte Form nachweisen ließe, deren Zapfen in den Achseln der Deckschuppen mit Makrosporophyllen besetzte Sprossen tragen. So lange ein solcher Nachweis nicht gelungen ist, stehen wir einer phylogenetischen Deutung der soeben angeführten Beobachtung „kühl bis ans Herz hinan“ gegenüber. Wir suchen vielmehr auch hier die Bedingungen zu ergründen, unter denen die sonst zur Fruchtschuppe werdende Anlage sich zum Sprosse entwickelt, und behalten dabei die Möglichkeit im Auge, dass auch die Vorfahren der Abietineen ihre Samenanlagen auf axillaren Wucherungen der Deckschuppen tragen

1) Goebel, in Flora 1895, p. 115.

konnten, welche zwar die Fähigkeit besaßen, unter Umständen, welche die normale Entwicklung störend beeinflussen, zu Sprossen auszuwachsen, aber phylogenetisch niemals ein Achselpross gewesen zu sein brauchen.

Die Frage nach der Bedeutung der Metamorphose führt uns auf ein anderes Feld der Morphologie. Die oben angeführten Beispiele von Umbildung zeigen, dass mit der Umbildung der Organe stets eine Funktionsänderung Hand in Hand geht. Dies gibt uns Veranlassung auf ein weiteres Problem der modernen Morphologie einzugehen: den Zusammenhang zwischen Gestalt und Funktion. Die alte Morphologie glaubte von dieser Frage absehen zu müssen, weil sie gefunden hatte, dass die Funktion eines Organs mit seiner „morphologischen Bedeutung“ nichts zu tun hat; noch neuerdings hören wir, dass die Morphologie es nur mit den „Gliedern“, nicht mit den „Organen“ der Pflanze zu tun habe. Schon die Tatsache, dass „Glieder“ und „Organe“ ein und dasselbe bedeuten, und dass es für die Organismen gerade charakteristisch ist, dass ihre Glieder Organe, Werkzeuge sind, zeigt, dass hier eine rein künstliche und deshalb nicht haltbare Abstraktion vorliegt. Die Morphologie erstarrt zu einem toten Schematismus, wenn sie nicht die Pflanze als das betrachtet, was sie in Wirklichkeit ist, als einen lebenden Körper, dessen Funktionen sich in innigster Beziehung zur Außenwelt vollziehen. Es war namentlich der mächtige Einfluss des Darwinismus, der dazu führte, der Funktion der einzelnen Pflanzenorgane wieder mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, denn nach einer Auffassung, welche zahlreiche Anhänger hat, sind alle Gestaltungsverhältnisse durch „Anpassung“ entstanden. D. H. Scott hat dieser Auffassung klaren Ausdruck gegeben in dem Satz „all the characters which the morphologist has to compare are, or have been, adaptive.“

Dies ist eine weit verbreitete, aber keineswegs allgemein angenommene Auffassung. Vor allem ist hervorzuheben, dass sie nicht das Resultat von Beobachtungen, sondern eine Theorie ist, die sich keineswegs allgemeiner Zustimmung erfreut. Freilich hängt ihre Beurteilung ab von der Bedeutung, welche man dem Worte „adaptive“ gibt. Aber wie man es auch fassen mag, ob im Lamarck'schen oder im Darwin'schen Sinne, stets stoßen wir bei Betrachtung der Anpassungserscheinungen auf das Problem: sind die Gestaltungsmerkmale lediglich fixierte Anpassungsmerkmale, oder haben wir zu unterscheiden zwischen Organisations- und Anpassungsmerkmalen? Zwei Gründe sind es wohl, welche zu der Annahme geführt haben, dass Organisations- und Anpassungsmerkmale zusammenfallen. Einmal die glänzenden Erfolge, welche die Forschung nach der funktionellen Bedeutung der Gestaltungsverhältnisse sowohl bei den Blüten als bei den Vegetationsorganen

in den letzten Jahrzehnten gehabt hat. Es zeigte sich, dass Gestaltungsverhältnisse, denen man früher keinerlei funktionelle Bedeutung zuschrieb, eine solche dennoch haben. Und wenn man keine fand, blieb ja immer noch die Möglichkeit anzunehmen, dass betreffende Strukturverhältnisse früher einmal als Anpassung nützlich gewesen. Es ist aber klar, dass wir uns damit der Gefahr nähern, etwas, was erst zu beweisen wäre, als bewiesen vorauszusetzen. In Wirklichkeit scheint mir die morphologische Vergleichung sowohl als das Experiment zu zeigen, dass die Unterscheidung zwischen Organisations- und Anpassungsmerkmalen eine berechnete ist, und dass die Meinung, der Scott Ausdruck gegeben hat, zustande gekommen ist, unter der Annahme, dass die spezifischen Merkmale entstanden seien durch Anhäufung nützlicher fluktuierender Variationen bewirkt durch Überleben des Passendsten. Nun sehen wir aber in zahlreichen Fällen, dass spezifische Merkmale nicht adaptiv sind. Verfolgen wir z. B. die systematische Gliederung der Liliifloren, so sehen wir, dass die einzelnen Gruppen derselben sich namentlich dadurch unterscheiden, ob der Fruchtknoten oberständig oder unterständig ist, und später zu einer Kapsel oder einer Beere wird, und wenn Kapsel Früchte vorhanden sind, ob diese sich loculicid oder septucid öffnen. Von diesen Merkmalen könnte man allenfalls die Frage, ob Beerenfrucht oder Kapsel frucht mit der Frage dann mit Anpassung im Zusammenhang bringen, wenn sich nachweisen ließe, dass die beerenfrüchtigen Liliifloren vorzugsweise in Gegenden vorkommen, oder entstanden seien, wo viele Vögel sich vorfinden, welche die Beeren verzehren und so die Samen verbreiten. Eine solche Beziehung lässt sich aber derzeit nicht nachweisen, und wer würde wohl die Frage, ob eine Kapsel sich septucid wie bei den Colehicanen oder loculicid (wie bei den Liliaceen) öffnet als eine, die mit Anpassung in Beziehung steht, betrachten wollen? Die Öffnungsweise ist bedingt durch den Fruchtbau der Colehiceen und der Liliaceen, für die Ausstreuung der Samen aber ist es offenbar ganz gleichgültig, wie die Kapseln sich öffnen. Sollen wir annehmen, dass es in der Vergangenheit anders war?

Auch hier hat sich gezeigt, dass wir am weitesten kommen, wenn wir ausgehen von der Beobachtung der uns umgebenden Pflanzen, nicht aber von theoretischen Voraussetzungen und weitgehenden phylogenetischen Hypothesen. Die von de Vries mit so glänzendem Erfolge vertretene Mutationstheorie ist das Resultat solcher geduldig und schrittweise sich mit der jetzt lebenden Pflanzenwelt beschäftigenden Beobachtungen. Sie zeigen uns, dass spezifische Merkmale nicht durch Häufung kleiner nützlicher Variationen, sondern sprungweise entstehen, und mit direkter Anpassung nichts zu tun haben. Solche, die im Kampfe ums Dasein unvorteil-

haft sind, werden ausgejätet. Aber die Selektion kann auf die Entstehung der spezifischen oder Organisationsmerkmale als solche nicht einwirken und das macht uns verständlich, warum — menschlich gesprochen — ein und dieselbe Aufgabe auf so verschiedene Weise gelöst werden kann.

Die de Vries'sche Mutationstheorie beschränkt sich auf das, was der Beobachtung heutzutage bis jetzt allein zugänglich ist, auf die Entstehung der sogenannten „kleinen Arten.“ Wie aber die Gliederung des Pflanzenreiches in große Gruppen zustande gekommen ist, wie es kommt, dass einzelne „Archetypen“ eine so mächtige Entwicklung erreicht haben, andere ausgestorben oder zurückgeblieben sind, das ist ein weiteres Problem, dessen Lösung wir nicht so bald erwarten dürfen, für das aber die nähere Kenntnis der Faktoren, welche die Einzelentwicklung von der Eizelle bis zur Fruchtbildung regulieren, eine der fundamentalen Voraussetzung bildet. Die Pflanzen sind für derartige Untersuchungen ganz besonders geeignet, da sie einerseits durch den Besitz von Vegetationspunkten auch im späteren Lebensalter noch mit embryonalen Gewebe versehen, andererseits in ihrer Formgestaltung mehr den Einflüssen der Außenwelt ausgesetzt sind, als die meisten Tiere.

Als ein besonders wichtiges Hilfsmittel für das kausale Stadium der Entwicklung hat sich die Untersuchung der Erscheinungen erwiesen, welche wir als Regeneration der Neubildung infolge von Verletzungen bezeichnen. Die Fragen: was geht eigentlich vor sich, wenn eine embryonale Zelle zur Dauerzelle wird, die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Pflanzenorgane, welche wir als Korrelation bezeichnen, ferner das Problem der Polarität treten bei den Regenerationserscheinungen besonders klar hervor. Doch kann ich hier nur Probleme andeuten, nicht aber ausführen, welche Schritte schon zu ihrer Lösung geschehen sind. Ein weites Feld liegt hier noch vor uns. Um so mehr muss es verwundern, dass von den zahllosen botanischen Arbeiten, welche alljährlich erscheinen, wohl nicht mehr, als etwa ein Dutzend sich mit dem Entwicklungsproblem beschäftigen.

Fasse ich diese Ausführungen kurz zusammen, so sollten sie zeigen, dass die Morphologie, welche ursprünglich einen Teil der Systematik bildete, dann zur selbständigen Disziplin heranwuchs, nur dann neues Leben erhalten wird, wenn sie diese Sonderstellung aufgibt. Denn diese ist nur historisch, nicht aber sachlich berechtigt.

Die früheren Morphologen würden gesagt haben, dass die Morphologie ebensowenig mit der Physiologie wie mit der Anatomie der Pflanzen zu tun haben, die man in der Zeit, wo die systematische Botanik vorherrschte, auch zur Physiologie zählte.

Denn Physiologie war damals alles, was nicht Systematik war. Jetzt hieße es Eulen nach Athen tragen, wenn wir die Bedeutung der Zellenlehre für die Morphologie hervorheben wollten. Für die Beurteilung des Generationswechsels, der Vererbung und anderer für die Morphologie fundamental wichtiger Erscheinungen ist die Zellenlehre von grundlegender Bedeutung geworden. Dasselbe aber gilt in noch höherem Grade für den Zusammenhang zwischen Morphologie und Physiologie, denn alle anderen Disziplinen der beschreibenden Naturwissenschaften sind doch nur vorläufige Orientierungsversuche, die schließlich zur experimentellen Fragestellung, zur Physiologie führen, ja man könnte geradezu sagen: Morphologisch ist das, was sich physiologisch noch nicht verstehen lässt. Die Trennung der einzelnen Disziplinen der Botanik voneinander ist nicht ein in der Natur der Sache gelegene, sondern nur ein vorläufiges Hilfsmittel, um uns in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zunächst zu orientieren. Die Schranken zwischen diesen Disziplinen müssen also bei weiterem Fortschritt naturgemäß fallen. Die Bedeutung phylogenetischer Fragestellung soll nicht geleugnet werden, aber die Resultate, welche sie gezeitigt hat, gleichen doch vielfach mehr den Produkten dichterisch schaffender Phantasie als denen exakter, z. B. mit sicheren Beweisen arbeitender Forschung. Mag uns die Erkenntnis der geschichtlichen Entwicklung der Pflanzenformen als Ideal vorschweben, wir werden uns ihm nur nähern, wenn wir die alten Probleme der Morphologie nicht mehr allein mit der alten Methode, der vergleichenden, sondern experimentell in Angriff nehmen, und wenn wir als Grundproblem der Morphologie nicht die phylogenetische Entwicklung, sondern das Wesen der Entwicklung überhaupt betrachten. Selbst wenn uns die phylogenetischen Zusammenhänge klar vor Augen lägen, könnten wir uns nicht mit der einfachen Feststellung derselben begnügen, sondern müssten uns fragen, wodurch sie bedingt sind. Diese Frage aber würde uns sofort wieder zur Gegenwart zu dem Problem der Einzelentwicklung zurückführen. Denn es gibt auch für die Naturwissenschaft kaum ein tiefsinnigeres Wort als das Goethe's, „was nicht mehr entsteht, können wir uns als entstehend nicht denken. Das Entstandene begreifen wir nicht . . .“ Es handelt sich also für die moderne Morphologie zunächst darum, die Faktoren näher kennen zu lernen, vor denen jetzt das Entstehen der Gestaltungsverhältnisse abhängt. Es ist ein noch zu wenig erkanntes Verdienst Wilhelm Hofmeister's, den die meisten nur als vergleichenden Morphologen kennen, auf diese Aufgabe, für welche nur spärliche Vorarbeiten, namentlich einzelne wichtige Versuche des genialen Th. Knight vorlagen, hingewiesen zu haben, noch ehe in der Zoologie die Richtung auftauchte, die unter dem wenig glücklich gewählten

Namen „Entwicklungsmechanik“ in wesentlichen dieselben Ziele verfolgt, wie die kausale Morphologie in der Botanik.

Als Motto von Hofmeister's „allgemeiner Morphologie“ könnte man den Satz betrachten, „es ist ein Bedürfnis des menschlichen Geistes, eine Vorstellung sich zu bilden über die Bedingungen der Formgestaltung wachsender Organismen im allgemeinen.“ Das ist zugleich das Grundproblem der heutigen Pflanzenmorphologie. Die vergleichende Betrachtung mit Einschluss namentlich der besonders wichtigen Entwicklungsgeschichte liefert uns wertvolle Vorarbeiten zur Inangriffnahme des Problems, vor allem aber auch für die experimentelle Fragestellung.

Dass auch die Zoologen das Bedürfnis gefühlt haben, neben der vergleichend-morphologischen Betrachtung neue Wege einzuschlagen, zeigt aufs Neue, dass für alle Organismen die Probleme im wesentlichen dieselben sind. Entwicklung sei also unser Lösungswort, nicht nur als Problem, sondern auch für die Methoden, mit denen wir uns seiner Lösung zu nähern suchen. [81]

Über die Sekretion in der weiblichen Gonade bei Hydrachniden.

Von Dr. Karel Thon (Prag).

Aus dem zoologischen Institut der Universität in München.

In einer im Jahre 1897 erschienenen, wenig bekannten Arbeit¹⁾ beschrieb Balbiani einen interessanten Fall von sekretorischer Fähigkeit des Epithels der weiblichen Arachnidengonade. Er fand, dass die Höhlen des weiblichen Geschlechtsapparates bei einer großen Anzahl unserer Spinnen zur Zeit der Eiproduktion mit einer großen Menge merkwürdiger Kügelchen gefüllt waren. Diese Kügelchen werden von allen Epithelzellen des Ovariums außer denjenigen, welche zur Follikelbildung dienen, in das Innere der Gonade sezerniert, füllen den ganzen Raum und gesellen sich zu den Eiern, wenn diese aus dem Stroma in den inneren Raum eindringen. Die Kügelchen schlagen sich dann an der äußeren Eihülle nieder, und werden bei der Eiablage ausgestoßen. Sie sind es, welche den Eiern das bekannte sammetartige Aussehen verleihen, was auch den älteren Autoren bekannt war. „Ces globules ont tous les caractères chimiques, de la fibroïne qui forme la partie essentielle de la soie des Bombycides et des Araignées; ils sont produits par les cellules épithéliales qui tapissent toute la surface interne de l'appareil femelle, l'ovaire, les oviductes et l'utérus, mais principalement par celles du premier de ces organes. — — Les globules soyeux sont des corpuscules solides, de taille très inégale, formés

1) Balbiani: Contribution a l'étude des sécrétions épithéliales dans l'appareil femelle des Arachnides. Archives d'anatomie microscopique. T. I, 1897.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Goebel Karl [Eberhard] Immanuel

Artikel/Article: [Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie. 65-83](#)