Mai 8 1.52

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.

XXIII. Bd. 15. April 1903. № 8.

Inhalt: **Noll**, Beobachtungen und Betrachtungen über embryonale Substanz. — **Wasmann**, Zur näheren Kenntnis des echten Gastverhältnisses (Symphilie) bei den Ameisen- und Termitengästen (Schluss). — **Félix Plateau**: Observations sur le phénomène de la Constance chez quelques Hymenoptères. — **M. v. Lenhossék**, Das Problem der geschlechtsbestimmenden Ursachen. — **Giard, A.** Caenomorphisme et Caenodynamisme.

Beobachtungen und Betrachtungen über embryonale Substanz.

Von F. Noll.

I.

Bevor die neuen Beobachtungen mitgeteilt werden, die den Anlass zu den nachfolgenden Betrachtungen und Erörterungen über embryonale Substanz bieten, wird es nötig sein, zunächst einmal festzustellen, was unter „embryonaler Substanz“ im folgenden verstanden werden soll. In der neueren biologischen Litteratur wird davon nämlich in recht verschiedenem Sinne gesprochen, je nachdem der Begriff rein empirisch gefasst, oder aber mit hypothetischen Vorstellungen mehr oder weniger verquickt wird.

Musste das mikroskopische Bild embryonaler Zellen, ihre Füllung mit einem eigenartig beschaffenen, dichten und noch wenig differenzierten Plasma, der Besitz relativ großer und zahlreicher Zellkerne, schon der deskriptiven und rein empirischen Betrachtung den besonderen Charakter embryonaler Gewebe im Vergleich mit fertig ausgebildeten somatischen Elementen offenbaren, so brachte es die Natur des Gegenstandes mit sich, dass die seit den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts so zahlreich entstandenen Versuche die Erblichkeit hypothetisch zu erklären, sich im besonderen der embryonalen Zellen und Gewebe bemächtigten. So wurden die embryonalen Zellen unter anderem Träger und Sammelstellen der Darwin'schen „gemmules“, der Galton'schen „stirps“, der Els-

berg-Haeckel'schen „Plastidule“ und anderer ähnlicher hypothetischer Gebilde. Ihre Bedeutung schien anderen Autoren bedingt durch den vollen Gehalt an „Keimplasma“ (Ahnenplasma) im Weismann'schen Sinne oder durch das „Idioplasma“ Nägelis[1]). Die auf zoologischem Gebiete zumal von O. Hertwig, an pflanzlichen Objekten von Strasburger gemachten Entdeckungen über die Rolle des Zellkerns bei den Befruchtungsvorgängen ließ dann die Zellkerne als die eigentlichen Träger der „Erbmasse“ in den embryonalen Gebilden in den Vordergrund rücken. Die Kerne wurden die „Magazine“ des Nägeli'schen Idioplasmas, die nach Haberlandt[2]) zudem den Orten spezifischer Wachstumsvorgänge genähert sein mussten, um die nur auf kurze Entfernung wirksamen Schwingungen des Idioplasmas übertragen zu können. Auch de Vries konzentrierte demgemäß seine hypothetischen „Pangene“ in den Kernen, aus denen sie nur elektiv zur Ausbildung der somatischen Merkmale in den Zellraum austreten und aktiviert werden sollten. Auch das Keimplasma Weismann's mit seinen Biophoren, Determinanten, Iden und Idanten wurde demgemäß in den Kernen enthalten gedacht. Spekulative Betrachtungen, die auf dem Reichtum der Kerne an mikroskopisch sichtbarem Chromatin oder an chemisch nachweisbarem Nucleïn fußten, wollten in diesen Inhaltsbestandsteilen dann wieder die eigentlich wirksamen Elemente der Kernsubstanz erblicken. Die relative Größe, die Gestalt und die dichte Beschaffenheit der Kerne im embryonalen Plasma, ihre relative Anhäufung daselbst und ihre besondere Lagerung in den fortwachsenden Schlauchspitzen von Siphoneen und Pilzen schienen ihre besondere Bedeutung an den Orten morphogener Thätigkeit beredt genug zu bestätigen.

Es ist historisch interessant und charakteristisch für die Denkweise und Tendenz jener Entwickelungsperiode der Biologie, dass die namhaftesten Forscher die Rätsel der Gestaltungsvorgänge durch die Annahme irgend eines, dem embryonalen Plasma beigegebenen stofflichen Bestandteils zu lösen suchten und lösen zu können glaubten, ohne dass auch nur ein ernsthafter Versuch unternommen worden wäre zu erklären, wie die bloße Anwesenheit rein materieller Beimischungen eine maßgebende Gewalt über die

1) Eine vollständige historische Uebersicht über die zahlreichen Vererbungs- und Gestaltungshypothesen liegt nicht in der Aufgabe dieser Betrachtungen. Der Hinweis auf einige typische Beispiele ist nur dazu bestimmt, das Gesagte zu erläutern und zu illustrieren. Auch in der weiteren Darstellung ist die Litteratur, zumal die reichhaltige zoologische und anatomische, nur unter diesem Gesichtspunkte citiert, da eine auch nur einigermaßen umfassende und würdigende litterarische Behandlung alles dessen, was über embryonale Substanz und Zugehöriges geschrieben und gesagt worden ist, wohl einen Band dieser Zeitschrift für sich füllen würde.

2) G. Haberlandt, Ueber die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena, Gustav Fischer, 1887.

ganze komplizierte Entwickelung eines Organismus gewinnen könne bezw. gewinnen müsse.

Das klassische Kalkül, auf das man sich mit Vorliebe berief, wenn es galt die dominierende Bedeutung einer prozentual äußerst geringen Beimengung des Plasmas als über allen Zweifel sicher erscheinen zu lassen, war der Hinweis Nägeli's auf den oft enormen Volumunterschied zwischen Ei- und Spermazelle und die trotzdem festzustellende Gleichwertigkeit beider in der Beeinflussung der Eigenschaften des Nachkommen. In etwa gleichem Sinne konnte auch die Argumentation Weismann's herangezogen werden, der auf die verschiedenartige Bethätigung der Eizelle, einerseits in der Bildung ihrer Eihüllen u. dergl., andererseits in der Bildung des Embryos, hinwies, um die Existenz eines omnipotenten „Keimplasmas" neben einem spezialisierten „ovogenen" Plasma innerhalb der Eizelle darzuthun.

Das Kalkül Nägeli's wird man aber schwerlich als zwingend anerkennen dürfen, wenn man sich erinnert, dass physiologische Vorgänge und Reaktionen, die sich doch zumeist als Reizerscheinungen präsentieren, fast niemals als Funktion der „Masse" im Sinne der Statik und Mechanik eintreten, sondern als Auslösungsvorgänge das Ergebnis eines komplizierteren Bedingungskomplexes sind. Allein schon der Hinblick auf die Enzymwirkungen, die katalytischen Prozesse, die sich selbst in unorganisierten Substraten abspielen und bei welchen die Masse an sich keine oder doch keine wesentliche Rolle spielt, dürfte genügen die Zulässigkeit der auf statisch-mechanischer Denkweise[1]) beruhenden Schlussfolgerung Nägelis auf physiologischem Gebiete zu beanstanden. Damit fällt aber auch ganz von selbst der Beweis für die Notwendigkeit der Annahme eines Idioplasmas oder irgend einer, diesem analogen, dominierenden Beimischung des Eiplasmas in sich zusammen. Weismann's Schlussfolgerung wird man aber entgegen halten können, daß die Eizelle als solche vor Abscheidung der Eihüllen noch anders und auf andere Reize reagiert als nach der Abscheidung derselben auf die spezifischen Entwickelungsreize. Andernfalls müßte man konsequenter Weise doch auch für die so verschiedenartigen Reaktionen des fertigen, zumal des einzelligen Organismus verschiedene Plasmen fordern.

Die merkwürdigen materialistischen, ja man möchte sagen ultra-materialistischen Hypothesen, die einem geringen oder verschwindend geringen materiellen Bestandteil der embryonalen Zelle (z. B. einzelnen Molekülen und Molekülgruppen) Fähigkeiten zuschrieben, die man dem Ganzen, der embryonalen Zelle, als an-

1) Nägeli bezeichnet bekanntlich mit Vorliebe seine Hypothese als „mechanisch-physiologische" Theorie der Abstammung. Seine Spekulationen sind demgemäß alle auf mehr oder weniger mechanischer Grundlage aufgebaut.

erkannt hoch und kompliziert organisiertem Gebilde, nicht zutraute, sind aber auch heutigen Tages noch keineswegs ein überwundener Standpunkt. Wenn auch keine einzige der oben kurz berührten Vererbungshypothesen, — deren geistvolle Durchführung und Begründung oft der größten Bewunderung würdig sind, — in der von ihrem Autor ausgedachten Form allgemein angenommen oder als zwingend anerkannt wurde, so hat sich doch die fast allen gemeinsame Grundanschauung in die biologischen Darstellungen tief eingewurzelt, derart, dass man jenen hypothetischen stofflichen Beimengungen des Protoplasmas unter dem Namen der „Erbmasse" des „Keimplasmas" oder der „Anlagen" noch heute in den meisten Schriften (zumal denen botanischen Inhalts), die sich mit Gestaltungs- bezw. Vererbungsproblemen beschäftigen, allgemein begegnet. Besonders die „Anlagen" spielen in neuerer Zeit eine ebenso große, wie mystische Rolle. Dabei wird es dem Leser häufig, ja in den meisten Fällen, überlassen, ob er sich die „Analage" in präformistischem oder in epigenetischem Sinne, ob er sie in materieller oder in dynamischer Wirksamkeit sich vorstellen will: So wenig näher definiert wie er in der neueren Litteratur oft gebraucht wird, besitzt der Begriff der „Anlagen" geradezu einen Proteuscharakter an Vieldeutigkeit; er sagt, je nachdem, alles und damit nichts. Im Grunde genommen wurzelt der Begriff der „Anlage" aber in präformistischen Vorstellungen. Was während der Entwickelung an der embryonalen Substanz erst zum Vorschein kommt, will man dadurch „erklären", dass man es sich schon vorher unsichtbar hineindenkt, wenn auch nicht mehr als Fertiges und nur noch en miniature, wie die ersten Evolutionisten es noch unwiderlegt thun konnten, so doch unsichtbar in einem irgendwie präformierten Etwas —, eben in einer „Anlage".

In der embryonalen Substanz unsichtbar versteckte „Anlagen" werden in der modernen botanischen Litteratur so allgemein angenommen und vorausgesetzt, daß man fast glauben sollte, ihnen liege eine unvermeidliche logische Forderung für das Verständnis und die Erklärung der sichtbaren Entwickelungsvorgänge zu Grunde. Man wird aber in dieser Beziehung ausreichenden Grund zur Skepsis haben dürfen, wenn man an die Form- und Eigenschaftsänderungen denkt, welche eine so verhältnismäßig einfache chemische Verbindung und physikalisch homogene Materie wie das Wasser unter verschiedenen Umständen zeigt. Die 0,06 g[1]), die frei durch die Luft fallend, oder in Flüssigkeiten vom selben spezifischen Gewichte schwimmend, die charakteristischen Tropfengestalten annehmen, wandeln sich am winterlichen Fenster in vielgestaltige Eisblumen, an den Spitzen der Zweige in zierlichen Rauhreif und

1) Die Arzneimittellehre rechnet auf 1 g aqua destillata 16 Tropfen.

am winterlichen Himmel in die leichten Krystallgerüste der Schneeflocken um. Sie gehen als massive Hagelkörner prasselnd zur Erde nieder, verschwinden unter den wärmenden Strahlen der Sonne als unsichtbares Gas, um in kühleren Luftschichten, in unzählige Nebeltröpfchen verteilt, frei in der Luft zu schweben. Die Ueberzeugung, dass man es hier jederzeit lediglich mit Wasser, mit der Elementarverbindung H_2O zu thun hat, schließt da jeden hypothetischen Gedanken an „Anlagen", an beigemischte formbestimmende Materien, die unter bestimmten Umständen in Wirksamkeit träten, d. h. zur „Entfaltung" kämen, ein für allemal aus. Es sind jeweilige Eigenschaften, die der Substanz gar nicht unter allen Umständen immanent sind, sondern erst unter gegebenen Verhältnissen zur Geltung kommen. Ein Wassertropfen trägt bei $+ 20^0$ C gar nicht die „Anlage" in sich, er hat gar nicht die Fähigkeit zu krystallisieren; diese entwickelt sich erst bei einer Abkühlung auf oder unter 0^0. Noch weniger wird man dem Wasserdampf in der Siedehitze „Anlagen" zu krystallisieren zuschreiben wollen. Wenn man aber bei einer verhältnismäßig so einfach konstituierten anorganischen und homogenen Substanz für das Verständnis der Vielgestaltigkeit in der Erscheinungsform ohne hypothetische „Anlagen" und formbestimmende Substanzen auskommt und auskommen muss, so ist ihre Herbeiziehung zur Erklärung der Gestaltungsvorgänge einer so komplizierten inhomogenen, organischen und organisierten Materie, wie des Protoplasmas, wohl erst recht kein notwendiges Postulat. Daran wird grundsätzlich festzuhalten sein, selbst bei voller Würdigung der Thatsache, dass beigemischte bezw. gelöste Fremdkörper die Formbildungen, auch der anorganischen Materie, in gewissen Richtungen zu modifizieren vermögen[1]). Treten doch auch schon chemische Elemente, wie u. a. der Phosphor, in allotropen Modifikationen (als weißer, roter und metallischer Phosphor) in verschiedenen Erscheinungsformen und Eigenschaften auf und ist in der Befähigung zur Polymerisation und zur Verbindung mit Krystallwasser auch anorganischer Materie schon die Möglichkeit zur Veränderung ihrer Erscheinungsform gewährt, ohne dass es beigemischter spezifischer Formbildner bedürfte. Man wird also auch dem, zu solchen und anderen Zustandsänderungen wohl unzweifelhaft befähigten Plasma an sich schon die Fähigkeit zugestehen können, seine Speziescharaktere unter dem Einfluss innerer und äußerer Bedingungskomplexe, auch ohne das Zuthun spezifischer formbestimmender Beigaben, in die Erscheinung treten zu lassen.

Aber wenn demnach die Entwickelung der Organismen die Beimischung von besonderen formbildenden Materien oder die

1) Ueber die besonderen Bedingungen, die einen Stoff im Organismus formbeeinflussend werden lassen, vergl. weiter unten.

Existenz immanenter und persistierender Anlagen im embryonalen Plasma auch nicht gebieterisch fordert, so schließt sie andererseits ihre Mitwirkung doch auch nicht von vornherein kategorisch aus. Bei dem durchaus hypothetischen Charakter ihrer Annahme, für die man sich auf keine empirischen Nachweise berufen kann, ist es natürlich auch schwierig Kriterien thatsächlicher Art für oder gegen ihre Mitwirkung zu finden. Immerhin lassen sich aber einige Anhaltspunkte und Ueberlegungen heranziehen, die ihre prinzipielle Mitwirkung und Existenz durchaus fraglich erscheinen lassen. Gleichgiltig, ob man sich die gesondert präexistierenden „Anlagen" materiell oder strukturell vorstellt, trifft für sie der rechnerische Einwand Nägeli's gegen die Darwin'schen gemmules zu, der in dem Nachweis gipfelt, dass der Raum einer embryonalen Zelle, zumal einer Spermazelle, auch bei weitem nicht ausreicht, um alle unterzubringen, auch wenn sie auf den kleinsten zulässigen Raum, auf die Größe eines Moleküls, beschränkt gedacht werden könnten. Eine andere Schwierigkeit stellen die Missbildungen der Annahme präexistierender Anlagen entgegen, denn sämtliche möglichen Missbildungen müssten dann als präexistierende Anlagen ebenfalls, und zwar neben den normalen, im embryonalen Plasma enthalten sein und auf ihre gelegentliche „Entfaltung" warten. Die konsequente Ueberlegung der Vorgänge auf pathologischem Gebiete dürfte also noch wirksamer als derjenigen des normalen Geschehens die Annahme gesondert präexistierender substantieller oder struktureller Anlagen ad absurdum führen. Selbst auf dem Gebiete der Regeneration, das mit dem der Embryogenese, welches die Hypothese der Anlagen vor allem zeitigte, am nächsten verwandt ist, lassen sich gewichtige Einwände gegen die hypothetischen Anlagen geltend machen. Schon vor 20 Jahren hat Ed. Pflüger[1]) mit allem Nachdruck darauf hingewiesen, daß bei der Regeneration eines amputierten Gliedes die Neubildung nicht aus präexistierenden Keimen entstanden gedacht werden könne. Was aber für präexistierende „Keime" gilt, bleibt ebenso maßgebend wenn man statt dessen „Anlagen" setzt, die im embryonalen Plasma lokalisiert gewesen sein und in der Schaffung des normalen Gliedes aufgegangen, „entfaltet", sein sollen.

Wenn in den folgenden Ausführungen von „embryonaler Substanz", von „embryonalem Plasma" die Rede ist, so sind wir also wohl berechtigt dabei von der Präexistenz gesondert gedachter, präformistischer „Anlagen" abzusehen und den embryonalen Zellen als solchen, in ihrer Totalität, die Macht zuzugestehen, die mor-

1) Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung etc. des Embryos. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. XXXII 1883. S. 65 der S.-A.: „Wenn immer gerade das ersetzt wird, was verloren ging, so ist es klar, dass das wieder neu erzeugte Glied nicht aus einem präexistierenden Keim des Gliedes entstand."

phologischen, histologischen und physiologischen Differenzierungen aus sich selbst heraus, bezw. unter Mitwirkung bestimmter Bedingungskomplexe zu entwickeln[1]) und von Fall zu Fall rein epigenetisch, aus bestimmten Zustandsänderungen der gegebenen Materie, erst auszubilden, wie auch das Wasser die Fähigkeit, die „Anlage" zu krystallisieren erst unter gewissen Zustandsänderungen, und unter einem Bedingungskomplex gewinnt und ausführt, in dem Temperaturen unter Null von wesentlichster Bedeutung sind.

In diesem ursprünglichen, rein empirischen, von spekulativen Zuthaten freien Sinne wurde die embryonale Substanz bereits von einzelnen Forschern angesehen. Es geschah dies zumal von Sachs, aber wenn auch anfänglich mit allem Nachdruck, so doch nur zeitweise und nicht konsequent. Es gewährt ein ganz besonderes historisch-psychologisches Interesse, die Wandlung der Anschauungen zu verfolgen, die gerade dieser Forscher von der rein empirischen Auffassung der embryonalen Substanz bis zur rein hypothetischen, allerdings nur unter dem Zwange anderer Hypothesen, durchgemacht hat. So betonte Sachs[2]) im Gegensatz zu Weismann's Hypothese von einem, dem somatischen Plasma beigemischten „Keimplasma" und im Gegensatze zu Nägeli's „Idioplasma" als einer Abstraktion, einem metaphysischen Begriff, zunächst, dass die embryonale Substanz, wie er sie auffasse, „ein Ding sei, was jeder mit dem Mikroskop Vertraute jederzeit direkt sehen könne[3]), es sei eben die eigenartige Gewebemasse, aus welcher die jüngsten Embryonen und ihre empirisch nachweisbaren Abkömmlinge, die Vegetationspunkte, bestehen . . ." „das kleinzellige Gewebe mit relativ großen Zellkernen und dem relativ reichen Nucleïngehalt". Diese Definition hatte aber, in ihrer versuchten Verknüpfung mit der Sachs'schen Lehre von der Kontinuität der embryonalen Substanz, verschiedene schwache Seiten: Wie weit reicht erstens das embryonale Plasma in dem jungen Organ und an welchem Punkte beginnt das somatische? Besteht das embryonale Gewebe der Gefäßkryptogamen nur aus der Scheitelzelle oder aus dieser und Segmenten? Und wieviel Segmente, die doch ganz oder teilweise wieder zu Scheitelzellen der Seitenorgane werden können, gehören dazu? Wenn es aber keine prinzipielle scharfe Grenze zwischen embryonalem und soma-

---

1) O. Hertwig's Biogenesis räumt zwar äußeren und inneren Einwirkungen eine bestimmende Rolle in der ontogenetischen Entwickelung ein, seine Artzelle erscheint aber dabei doch beherrscht von dem in ihrem Kern gesondert gedachten Idioplasma.

2) Sachs, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie, 2. Aufl. 1887. S. 834—35 und Naturwiss. Rundschau 1886. Nr. 5 S. 33. Ges. Abhandl. 2. Bd. S. 1230.

3) Die hier durch gesperrten Druck hervorgehobenen Worte sind bei Sachs nicht äußerlich betont.

tischem Gewebe giebt, wo bleibt da die, der Kontinuitätslehre doch zu Grunde liegende und sie bedingende Annahme eines wesentlichen Unterschieds zwischen ihnen?

Es waren aber nicht die hier angedeuteten Ueberlegungen und Schwierigkeiten, die Sachs bewogen haben die oben citierte empirische Definition der embryonalen Substanz thatsächlich wieder aufzugeben, sondern die Erscheinungen der Regeneration und der echten Adventivbildungen überhaupt. Wenn es auch in vielen Fällen nur ruhende Herde embryonaler Gewebe (sog. schlafende Knospen), die „Organreserven" Göbels[1]) sind, die sich von thätigen Vegetationspunkten direkt ableitend, bei ihrem späteren Erwachen zur Weiterentwickelung als „adventiv" erscheinen, so entstehen doch in nicht seltenen Fällen zweifellos neue Vegetationspunkte, neue Herde embryonaler Substanz aus bereits somatisch differenziertem Gewebe[2]). Von einer Kontinuität der mikroskopisch sichtbaren embryonalen Substanz kann in solchen Fällen, auf die auch Weismann[3]) hingewiesen hatte, keine Rede sein und so kommt Sachs zu der Schlussfolgerung: „Es muss also in der Pflanze unter Umständen an gewissen Punkten des Dauergewebes embryonale Substanz, unabhängig von vorhandenen Vegetationspunkten, entstehen, die geeignet ist, neue Vegetationspunkte zu erzeugen"[4]). In Anlehnung an seine Hypothese von Stoff und Form schließt Sachs dann weiter, dass es sich dabei nicht einfach um das Plasma an sich, auch nicht um die mikrochemisch nachweisbaren Stoffe wie Kohlehydrate, Eiweißstoffe und Fette handeln könne, dass es sich vielleicht um „sehr kleine Quantitäten noch unbekannter Substanz" handelt, welche erst ihrerseits jene plastischen Substanzen zur Ansammlung an bestimmten Punkten, nämlich in den Vegetationspunkten, veranlassen[5]). Die besonders qualifizierte chemische Verbindung, durch welche die besondere Natur der Vegetationspunkte im Gegensatz zu den älteren, schon entwickelten Organen bestimmt wird, ist aber nach Sachs' Ueberzeugung das Nucleïn bezw. die Nucleïne, denn für die verschiedenen Organformen nimmt Sachs ja spezifisch verschiedene formbildende Substanzen als Beimischung des Plasmas an. So giebt es für ihn Spross- und Wurzel-Nucleïn und beide denkt er sich in der Weise voneinander abweichend, wie etwa die Rechtsweinsäure von der Linksweinsäure oder wie rechtsdrehenden von linksdrehendem Zucker[6]). Sachs

1) Göbel, Ueber Regeneration im Pflanzenreich. Biol. Centralbl. 1902. S. 387.

2) Betreffs Adventivbildungen vgl. Göbel l. c. S. 388.

3) Weismann, Zur Annahme einer Kontinuität des Keimplasmas. Ber. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. I. 1886 S. 89.

4) Sachs, Ges. Abhandl. l. c. S. 1226.

5) Ges. Abhandl. 2. Bd. S. 1227.

6) l. c. S. 1229—30.

ist an der Hand dieser Ueberlegungen und der benutzten Hilfsvorstellungen thatsächlich zu den Anschauungen jener zahlreichen Biologen übergegangen, die in sehr geringen Mengen beigemischter Substanzen das bestimmende Moment der morphogenen Vorgänge erblickten. Ob man jene materia rectrix „Anlagen“ oder „Keimplasma“ „Idioplasma“ oder „Nuclein“ nennt, kommt in der betreffenden Hypothese auf dasselbe hinaus und es macht in dieser Beziehung keinen Unterschied, dass die Nucleïne wirklich nachweisbare Kernstoffe sind. Trotz anfänglicher nachdrücklicher Betonung des sichtbaren plasmatischen und cellulären Charakters seiner embryonalen Substanz im Gegensatz zu dem hypothetisch geforderten unsichtbaren Keimplasma und Idioplasma, sah sich Sachs schließlich doch —, allerdings erst unter dem Drucke seiner Hypothese von der Kontinuität der embryonalen Substanz und seiner Hypothese von Stoff und Form — zu ganz ähnlichen Annahmen wie Weismann gedrängt, ein Zeichen dafür, wie tief der zu formbedingenden Beimengungen hinführende Gedankengang im Raisonnement der damaligen biologischen Anschauungen sich eingelebt hatte.

Sachs unterschied dann später scharf zwischen „embryonalem Gewebe“ und „embryonaler Substanz“. In seinem wissenschaftlichen Nachlass[1]) finden sich u. a. einige Blätter mit Notizen in Form kurzer Leitsätze als Vormerke bezw. als Disposition zu einer für die „Flora“ bestimmten Notiz XI (X) mit der Ueberschrift: „Die Bedeutung der Vegetationspunkte und der embryonalen Substanz für die Gestaltungsprozesse im Pflanzenreich.“ Auf die Wiedergabe derjenigen Sätze, die sich behufs einer übersichtlichen Darstellung auf Bekanntes oder auf früher Publiziertes beziehen, kann hier füglich verzichtet werden; es sollen nur die Sätze wiedergegeben werden, welche als neu die strenge Unterscheidung zwischen embryonalem Gewebe und embryonaler Substanz hervorheben.

. . . „Aeußerlichkeiten:

a) Embryonale Substanz bei Pflanzen ohne Vegetationspunkte.

b) Sonderung in embryonale Gewebe und Vegetationspunkte“.

1) Leider ist es mir nicht möglich gewesen aus dem Nachlasse eine dem Andenken meines verehrten Lehrers würdige Publikation zusammenzustellen. Neben einigen noch von Sachs publizierten, oder aber unvollendeten und jedenfalls absichtlich zurückgehaltenen und bei Seite gelegten Aufzeichnungen älteren Datums, mit deren Publikation den Absichten des Verf. jedenfalls nicht gedient wäre, finden sich nur Blätter mit Notizen, Bemerkungen und Auszügen zu den von Sachs projektierten „Prinzipien der organischen Gestaltung“ und einigen Ansätzen zu deren Ausarbeitung. Da der wesentliche Inhalt dieser Blätter noch von Sachs selbst in den Physiologischen Notizen der „Flora“ publiziert wurde, könnte die Bearbeitung und Publikation des in jenen Blättern enthaltenen reichen Materials von meiner Hand dagegen nur weit zurückstehen. Gern ergreife ich aber hier die Gelegenheit Sachs' leider auch nur aphoristisch hinterlassene Anschauungen über embryonale Substanz der Oeffentlichkeit zuzuführen.

„Woran erkennt man embryonales Gewebe?
Fähigkeit:
a) neue Gestaltung einzuleiten mit oder ohne Individuenbildung.
b) Unterschied von embryonaler Substanz und embryonalem Gewebe.
c) Größe und Masse der Kerne im embryonalen Gewebe."

„Pflanzen ohne Vegetationspunkte sind im allgemeinen einzellige Pflanzen, vor allem die Konjugaten (inkl. Bazillen); auch die Fäden dieser Pflanzen haben keine Basis und keine Spitze, also auch keinen Vegetationspunkt, weil jede Zelle der anderen gleicht und da jede fortpflanzungsfähig ist, muss jede auch embryonale Substanz*[1]) enthalten".

„Was embryonales Gewebe ist, sieht man; was embryonale Substanz ist, sieht man nicht unmittelbar, man muss ihre Existenz aus den Wachstumsvorgängen folgern*". „Bei Kryptogamen, Moosen zumal, kann jede Zelle embryonale Substanz enthalten, auch mitten im somatischen Gewebe*".

„Embryonales Gewebe wächst als Ganzes, daher Leitlinien; somatisches Gewebe wird durch selbständiges Wachstum der Zellen gebildet; diese sterben."

„Bedeutung der Vegetationspunkte als morphologische Thatkraft." ...

Es ist von besonderem Interesse, dass in diesem Entwurf, der vermutlich aus dem Jahre 1896, vielleicht auch aus dem Anfang des Jahres 1897 stammt[2]), von der Rolle des Nucleïns nicht mehr die Rede ist. Das Wort Nucleïn kommt in dem ganzen Entwurf auch nicht einmal mehr vor. Die „embryonale Substanz" ist völlig hypothetisch geworden, ein unbestimmtes Etwas, das man im Gegensatz zu embryonalen Geweben nicht sieht, dessen Vorhandensein sich nur aus den beobachteten Wachstumsvorgängen folgern lässt. Dementsprechend findet sich auf dem Sachs'schen Entwurf neben der Ueberschrift der Vermerk: Einleitung historisch... Keine Definition*.

Wenn auch Sachs eine bestimmte Begriffsdefinition für embryonale Substanz vermied, so deutet doch seine Annahme, dass dieselbe sich nicht nur in embryonalem Gewebe, sondern bei gewissen Pflanzen sich auch in somatischem vorfinde, und das Beispiel der Konjugaten und Bakterien darauf hin, dass Sachs eine Substanz im Sinne hatte, welche die Teilungsfähigkeit bezw. die Fort-

1) Die * bezeichnen auch in der Folge nur hier, nicht auch im Original, äußerlich hervorgehobene Stellen.
2) Datiert ist er nicht.

pflanzung bedingt oder als eine Art Enzym die Teilung katalytisch in die Wege leitet.

Mit der hinterlassenen Auffassung Sachs' stimmt diejenige, die Pfeffer in seiner Pflanzenphysiologie [1]) vertritt, nahezu überein, wenn er (S. 205) betont, dass der embryonale Charakter nicht mit Sicherheit aus dem mikroskopischen Bilde, sondern (S. 178) nur aus der Reproduktionsthätigkeit beurteilt werden könne, dass er nachweislich manchen Zellen zukomme, die das Aussehen von somatischen Zellen angenommen haben. „So lange aber die Zelle (auch die somatische) aus sich, sei es direkt oder erst nach Vorarbeiten und Ueberwindung von Hemmnissen und Schwierigkeiten den Gesamtorganismus zu erzeugen vermag, ist potentiell die Gesamtbefähigung, also das gesamte unerlässliche Idioplasma (Keimplasma, Erbmasse) in ihr vorhanden" (S. 176). Wie Pfeffer die Ausdrücke „Keimplasma", „Erbmasse", „Idioplasma" verstanden haben will, darüber ist bei der vergleichenden Lektüre der Kapitel, in denen er auf die embryonalen Zellen und Gewebe zurückkommt, nicht leicht ins Klare zu kommen. So spricht Pfeffer S. 176 vom Keimplasma einmal als dem „allseitig befähigten Protoplasten", dagegen S. 179 von allseitig befähigten Zellen, in denen der Protoplast und in diesem* das Idioplasma (Erbmasse, Keimplasma) je nach Umständen modifiziert werden. Im nächsten Satze spricht sich Pfeffer aber bestimmt gegen die dualistische Ansicht von Weismann aus, die zwei besondere Plasmamassen annimmt, von denen die eine speziell die Erbmasse zu erhalten, die andere das Wachstum und die übrigen vegetativen Leistungen zu vollbringen hat. S. 169 ist dagegen wieder die Rede von einer reparablen Verschiebung des „eigentlichen Keimplasmas" in bis zu einem gewissen Grade bereits einseitig ausgebildeten Zellen. Weiter spricht Pfeffer dann auch noch von der „fortbildungsfähigen, d. h. der embryonalen Substanz des Keimplasmas", so S. 5: „In allen Fällen aber folgt aus der empirischen Erfahrung, dass jedes Lebewesen von Seinesgleichen abstammt, dass die Kontinuität der fortbildungsfähigen, d. h. der embryonalen Substanz des Keimplasmas für die Erhaltung des Lebendigen unerlässlich ist, oder mit anderen Worten ausgedrückt, dass die konsekutiven Generationen durch die embryonale Substanz zu einem einheitlichen, sich rhytmisch wiederholenden Lebensprozess verknüpft sind" [2]).

An wieder anderen Stellen (u. a. S. 6) ist statt von embryonaler Substanz vom „embryonalen Zustand" des Protoplasten die Rede.

Die Verschiedenheit der herangezogenen, unvermittelt wechseln-

1) W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Zweite Aufl. 2. Bd. Erste Hälfte. 1901.

2) Auch auf S. 287 wird noch einmal die Kontinuität der embryonalen Substanz als die unerläßliche Voraussetzung für die Erhaltung der Art betont.

den Vorstellungen und Auffassungen lässt wohl nur den Schluss zu, dass Pfeffer es für seine Darstellung nicht als erforderlich ansah, eine bestimmte Entscheidung in dieser theoretischen Frage zu treffen.

Bezüglich der praktischen Anwendung und Vergebung der Begriffe „embryonal" und „somatisch" ist für Pfeffer die Reproduktionsfähigkeit allein ausschlaggebend, und so nennt er embryonal alle Zellen, die zur Reproduktion (normaler oder anormaler Weise) befähigt sind und somatisch alle diejenigen, von denen eine solche Fähigkeit bisher unter keinen Umständen bekannt wurde. Unter besonderen Verhältnissen könnten sich immerhin auch diese, heute als somatisch bezeichneten Zellen noch als embryonal herausstellen. Für Pfeffer besteht, der Definition gemäß, der ganze große Vegetationskörper einer Caulerpa aus embryonalem Plasma; ebenso besitzt der ganze Protoplast einer reichverzweigten *Vaucheria* oder einer *Mucorinee* in allen seinen Teilen embryonalen Charakter. Aber auch eine *Marchantia* gehört, ebenso wie ein *Bacillus* u. a. zu seinen „Asomatophyten", da nach Vöchting's bekannten Untersuchungen[1]) jede Zelle dieses Lebermooses die Fähigkeit zu totaler Regeneration bezw. Reproduktion behält. Wenn aber jeder Thalluszelle von *Marchantia*, jeder Zone einer *Caulerpa* oder eines *Mucor* der embryonale Zustand zuerkannt wird, dann entsteht die Schwierigkeit, dass zwischen den morphogen thätigen embryonalen Vegetationspunkten dieser Pflanzen und ihren ausgewachsenen, somatisch thätigen Teilen der thatsächlich vorhandene Gegensatz in der Bezeichnung nicht zum Ausdrucke gelangt. Andernteils ergiebt sich bei der konsequenten Durchführung jener Definition ein Widerspruch mit der von Pfeffer an anderer Stelle (S. 4) gegebenen, wonach somatisch gleichbedeutend mit ausgewachsen, embryonal mit wachstumsthätig ist. Auch können die ausgewachsenen Thallusteile jener Pflanzen nicht mehr als „indifferente, neutrale Anlagen" gelten, als welche die embryonalen (S. 170/171) gekennzeichnet werden, sie präsentieren sich vielmehr, der daselbst gegebenen Definition gemäß, als solche, denen ein bestimmter Charakter aufgedrängt ist, die charakterisiert und bestimmt determiniert sind, was als maßgebend für postembryonale, somatische Teile angeführt wird.

Wenngleich auch der Grundsatz, alles das embryonal zu nennen, was die Totalbefähigung zur Reproduktion bewahrt, formell einwandfrei ist, so stößt doch der Versuch seiner praktischen Durchführung an konkreten Beispielen, wie man sieht, alsbald auf erhebliche Schwierigkeiten.

1) H. Vöchting, Ueber die Regeneration der Marchantieen. Jahrb. f. wiss. Bot. XVI. Bd. 1885, S. 367 ff.

Diese Schwierigkeiten verschwinden, wenn man nicht darauf besteht zu sagen die ausgewachsenen Teile einer *Marchantia* oder einer *Caulerpa* sind embryonal, sondern, der unbefangenen Wahrnehmung folgend, sagt, sie sind zwar somatisch, aber befähigt unter bestimmten Umständen, bei geeignet verändertem Bedingungskomplex, wieder embryonal zu werden. Diese Befähigung käme dann manchen Pflanzen mehr, anderen weniger zu; sie wäre in den mannigfaltigsten Abstufungen im Pflanzenreich verwirklicht. In diesem Sinne fassen u. a. Göbel und Reinke die Beziehungen zwischen embryonalen und somatischen Teilen des Pflanzenkörpers auf, Beziehungen, die danach nicht in fixen potentiellen Gegensätzen, sondern in wandelbaren funktionellen Modifikationen ihren Ausdruck finden. Es ist aber klar, dass damit die viel erörterte und fast durchweg anerkannte Forderung einer Kontinuität der embryonalen Substanz ihre grundsätzliche Bedeutung verliert und an ihre Stelle die selbstverständliche Forderung der Kontinuität der lebendigen Substanz tritt.

Göbel hat seine diesbezügliche Auffassung in seiner Arbeit über „Regeneration im Pflanzenreich“ [1]) (S. 486) in einige Sätze, wie folgt, zusammengefasst:

1. Die Zellen des embryonalen Gewebes sind alle „äquipotentiell“ oder gleichartig, sie werden erst allmählich voneinander verschieden.

2. Die „somatischen Zellen“ sind embryonale Zellen, die gewissermaßen inkrustiert [2]) sind, d. h. es ist zu dem in den embryonalen Zellen vorhandenen noch etwas gekommen, das ihnen ihren charakteristischen Stempel aufdrückt. Die „Inkrustation“ kann aber bei vielen Pflanzen, namentlich wenn sie nicht zu weit fortgeschritten ist, wieder aufgelöst werden, die Zelle wird dann wieder embryonal.

3. Auch das embryonale Gewebe selbst aber erfährt im Verlaufe der Entwickelung dadurch, dass es von den älteren Teilen her beeinflusst wird, eine Veränderung, es reagiert infolgedessen bei älteren Pflanzen meist anders als bei jüngeren.

4. Daraus folgt, dass auch das „Dauergewebe“ bei Keimpflanzen (das sich ja vom embryonalen Gewebe ableitet) ein anderes ist als später, das in ihm vorhandene „Keimplasma“ ist ja von der durch die anderen Organe bei älteren Pflanzen erfolgenden Beeinflussung noch frei, es ist die „Inkrustation“ noch eine geringere, die Rückkehr zum embryonalen Gewebe eine leichtere.

---

1) Göbel, Biolog. Centralbl. Bd. XXII, 1902, S. 385, 417, 481.

2) Göbel betont in einer Anmerkung dazu, dass dieser Ausdruck natürlich nur bildlich gemeint sei; am meisten entspräche er der Wirklichkeit, wenn, wie Crüger (Bot. Ztg. 1860, S. 370) beschreibt, Zellen mit schon verdickter Zellwand, wenn sie durch Verwundung zur Rückkehr in den embryonalen Zustand veranlasst werden, die Verdickungsschichten wieder auflösen.

Die auch schon von Hensen[1]) zur bildlichen Erläuterung herangezogene Vorstellung der nachträglichen „Inkrustation“ des embryonalen Plasmas lässt das letztere einfach als das ursprünglichere erscheinen, und zwar in seiner Totalität als das „Keimplasma“ in seiner ursprünglichen Reinheit, zu dem während des Somatischwerdens „etwas hinzukommt“, während bei dem Wiederembryonalwerden etwas weggenommen (die „Inkrustation“ aufgelöst) wird. Es ist das ein bemerkenswerter Gegensatz gegenüber den erwähnten früheren Auffassungen, die sich gerade im embryonalen Plasma gewisse Beimischungen und Zusätze enthalten und angehäuft dachten, um dessen besondere Eigenschaften gegenüber dem somatischen Plasma verständlich erscheinen zu lassen. Bei Göbel ist also im Grunde genommen jedes Plasma Keimplasma, das, nachdem es sich unter Umständen nur der somatischen Inkrustation entledigt hat, wieder zu embryonaler Thätigkeit zurückkehren kann, denn nur in diesem embryonalen Zustande ist es zu morphogener Thätigkeit befähigt[2]).

Reinke hat bereits in seiner Bearbeitung der Gattung *Caulerpa*[3]) mit aller Bestimmtheit darauf hingewiesen, dass bei dieser Siphonee das somatische Plasma fast mit derselben Häufigkeit und Leichtigkeit in embryonales sich zurückverwandle, wie embryonales in somatisches übergehe. Er betonte (S. 92), dass der Vorgang rhythmischer Diskontinuität, wie er bei der regenerativen Fortpflanzung der *Caulerpa* in der Verwandlung und Rückverwandlung beider Arten von Protoplasma sich vollziehe, unvereinbar sei mit der Lehre von der Kontinuität der embryonalen Substanz. An jeder Stelle des somatisch differenzierten Protoplasten können, auf den Reiz der Zerstückelung hin, echte adventive Vegetationspunkte durch Embryonalwerden des somatischen Plasmas entstehen: „Potentia wohnt also die Fähigkeit, sämtliche Organe der betreffenden Art hervorzubringen in jedem Teil des Zellenleibes einer *Caulerpa*. Im Prinzip fehlt in der Organisation von *Caulerpa* jede Lokalisation der gestaltbildenden Fähigkeit. Dadurch vermindert sich sehr der Gegensatz von embryonalem und somatischem Plasma. Es stehen nicht nur die Vegetationspunkte unter der

1) Hensen (Physiol. d. Zeugung in Hermann's Handbuch der Physiologie Leipzig 1881) erwähnt, dass bei der Befruchtung „durch die Kontraktion Schlacken inkrustierender Materie entfernt, zu lockere Mischungen dadurch inniger gemacht“ werden. Auch Sachs spricht in seinen hinterlassenen Notizen von einer durch verschiedene Abscheidungen bewirkten „Reinigung“ der Sexualzellen vor dem Uebergang in den reifen embryonalen Zustand.

2) Auf die in den Sätzen 3 und 4 erwähnten Eigenschaftsänderungen der embryonalen Substanz kann erst weiter unten näher eingegangen werden.

3) J. Reinke, Ueber *Caulerpa*. Ein Beitrag zur Biologie der Meeresorganismen. Wiss. Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Unters. d. deutschen Meere etc. Abtlg. Kiel. Neue Folge, Bd. 5, Heft 1, Kiel 1899.

Herrschaft des spezifischen Vererbungsimpulses, sondern auch jede beliebige Stelle eines alten Blattes oder Rhizoms. Die hier als Adventivbildung entstandenen neuen Vegetationspunkte bilden keine unmittelbare Fortsetzung des embryonalen Plasmas der Mutterpflanze, das in deren Vegetationspunkten gegeben ist, sondern sind durch den auslösenden Reiz aus dem somatischen Plasma erzeugt worden[1]."

Stimmt Göbel mit Reinke bezüglich der Wechselbeziehungen zwischen dem embryonalen und somatischen Zustande des Plasmas überein, so nimmt Reinke insofern eine von allen früher genannten Forschern durchaus abweichende Stellung in der Frage ein, als er die spezifischen Eigenschaften und Fähigkeiten der embryonalen bezw. somatischen Teile in der Hauptsache nicht auf stoffliche, sondern auf dynamische Grundlagen zurückführt. Es sind aber keine Energieen in physikalischem Sinne, welche hier maßgebend sind, sondern „Kräfte zweiter Hand", Einwirkungen bezw. Einrichtungen, welche die entwickelte oder von außen aufgenommene Energie in gewisse Bahnen lenken und so zu bestimmten Leistungen zwingen. Diese, das Walten der Energieen beherrschenden und in den Dienst des Lebens zwingenden Faktoren, die uns zwar im einzelnen unbekannt sind, deren Vorhandensein aber wohl über allem Zweifel feststeht, nennt Reinke Dominanten. Von ihnen hängt sowohl die spezifische Art jeder Reizreaktion wie auch die Selbstregulation des Organismus ab. Die im Protoplasma gegebenen Dominanten bedingen nach Reinke nicht nur die besondere Bethätigung des embryonalen im Gegensatz zu dem somatischen Plasma, sondern sind durch ihre ontogenetisch oder phylogenetisch entwickelten Besonderheiten auch ausschlaggebend für die charakteristischen Verschiedenheiten der Individuen, Arten, Gattungen etc. untereinander; dies sind sie nach Reinke in einem Maße, dass beispielsweise die verschiedenen Arten von *Caulerpa* auf Grund ihrer Speziesdominanten vielleicht „trotz möglicher chemischer Identität der sie zusammensetzenden chemischen Verbindungen* gesondert existieren"[2]).

Die im Geiste früherer Anschauungen durchweg dominierenden stofflichen Ursachen und Verschiedenheiten haben bei Reinke ihre maßgebende Bedeutung total eingebüßt und sind gegenüber den Dominanten[3]) zu ganz nebensächlicher Bedeutung, zu sekundären Erscheinungen herabgesetzt worden, denn die stoffliche Verschiedenheit erscheint erst als Folge verschiedener Dominanten-Thätigkeit.

---

1) Reinke l. c. S. 85.

2) Ueber *Caulerpa* S. 92.

3) Die sich Reinke, wie erwähnt, als Kräfte zweiter Hand, als dynamische Faktoren vorstellt.

Göbel gibt über den Ursprung seiner Inkrustationsmaterie und über den Grund, dass diese nur die somatischen, nicht auch die embryonalen Gewebe inkrustiert, keine weitere Erklärung; er hält sich ausschließlich an die Beobachtungsthatsache der stofflichen bezw. histologischen Verschiedenheit; seine Auffassung steht somit, bei der bloßen Betonung des empirischen Befundes, in keinem kausalen Gegensatz zu Reinke, wie es bei den früheren Stoffhypothesen der Fall ist. Die Reinke'sche Dominantenlehre dringt insofern nur tiefer in das Problem ein, als sie die stoffliche Verschiedenheit des embryonalen und somatischen Plasmas auf die Dominanten desselben zurückführt.

Gegenüber der früher üblichen einseitigen Betonung des rein materiellen Faktors, der stofflichen Verschiedenheit, lässt sich, wie mir scheint, auch eine ganze Reihe von Thatsachen geltend machen, welche den Dominanten die ausschlaggebende Bedeutung zuspricht. Es sei nur auf deren zwei, allgemeineren Charakters, hier verwiesen: Die große Uebereinstimmung analoger bezw. homologer[1]) Organisationen bei den verschiedensten Pflanzen-Gattungen -Familien, -Ordnungen und -Reihen einerseits, und die außerordentliche morphologische und funktionelle Verschiedenheit unter den Gliedern eines und desselben Pflanzenindividuums. Blatt- und Stammorgane, auch Wurzeln der allerverschiedensten Pflanzen weisen im wesentlichen analogen Bau und Funktionen, oft eine bis zum Verwechseln ähnliche Gestalt, bei unzweifelhaft großer Verschiedenheit der stofflichen Grundlage auf. Wenn andrerseits das Plasma eines und desselben Individuums (bei den „Nichtcellulären" also einer und derselben Zelle) hier Wurzeln, dort Blätter oder Sexualorgane formt und spezifisch belebt, so zeigt sich darin trotz gleicher stofflich-plasmatischer Grundlage die Möglichkeit einer außerordentlichen morphologischen und physiologischen Verschiedenheit. Denn dass trotz sekundärer stofflicher Verschiedenheiten, wie des Chlorophylls und seiner Erzeugnisse in den Blättern, der Farbstoffe und Düfte der Blüten, der Ausscheidungen der Wurzeln u. dergl., das Plasma aller dieser Organe im wesentlichen dasselbe geblieben, beweist doch der Umstand, dass aus Adventivbildungen an Blättern, Wurzeln und Stengeln die gleichen Nachkommen gebildet werden

---

1) Vgl. dazu O. Hertwig, Zelle und Gewebe II, 1898, S. 274 und Experiment. Entwickelungsgeschichte, Einleitung. J. Sachs über habituellen Parallelismus etc. in Phylogenetische Aphorismen und über innere Gestaltungsursachen oder Automorphosen. Flora 1896 und Physiol. Notizen v. J. Sachs, herausgegeben v. K. Göbel, Marburg 1898, S. 144ff. E. Strasburger über phytotypische, pantypische Homologien etc. in: Ein Beitrag zur Kenntnis von Ceratophyllum submersum und phylogenetische Erörterungen. Jahrb. f. wiss. Bot., 37. Bd., 1902, S. 522ff. J. Reinke, Studien zur vgl. Entwickelungsgeschichte der Laminariaceen, Kiel 1903, S. 50.

wie aus den Sexualorganen der Blüten[1]). So finden sich also bei gleichem Plasma, gleicher lebendiger Materie, die verschiedensten Organisationsfähigkeiten, wie bei verschiedenartigstem Plasma eine wesentlich gleiche Organisation verwirklicht. Der Organismus vermag also mit gleichem Material Verschiedenes oder mit verschiedenem Material Gleiches bezw. Aehnliches zu stande zu bringen, so wie es uns z. B. möglich ist aus gleichem Material, etwa aus Eisen oder aus Messing, Maschinen mit verschiedenartigen Leistungen, oder aber aus verschiedenartigen Stoffen gleichartige Maschinen herzustellen. Uhren können aus Messing, Stahl, Platin, Holz, Glas, Elfenbein, Ebonit, Eis, oder einem beliebigen anderen verfügbaren, unter den gegebenen Umständen geeigneten Material gebaut werden; wenn nur ihre „Dominanten" gleich sind, werden sie trotz größtmöglicher Verschiedenheit ihrer stofflichen Grundlage neben einer identischen Form einen vollkommen identischen Gang aufweisen. Die Notwendigkeit „geeignetes" Material zu verwenden deutet aber schon bei Maschinen genugsam darauf hin, dass die stoffliche Unterlage doch nicht etwa ganz gleichgültig ist. Im Lebensgetriebe der Organismen, das zu der stofflichen Beschaffenheit der Umgebung wie der des eigenen Körpers in den mannigfaltigsten und intimsten Beziehungen steht, hat dieselbe schon aus regulatorischen und ökologischen neben physiologischen Gründen natürlich eine viel weitergehende Bedeutung; man denke allein an die Unentbehrlichkeit einzelner und an die Entbehrlichkeit anderer Nährstoffe, an Chemotropismus bezw. Chemotaxis auslösende und an die, das Wachstum, die Fortpflanzung[2]) oder Deformationen beeinflussenden Stoffe. Derartige auffällige Einwirkungen, welche die An- und Abwesenheit, oder auch der Konzentrationsgrad mancher Substanzen mit sich bringen und auf das Lebensgetriebe unter Umständen auszuüben vermögen, trugen jedenfalls die Hauptschuld an der einseitigen Ueberschätzung der „Stoffe" als solcher, wie sie schließlich auch als „substantia ex machina" in den mannigfaltigsten Vererbungs- und Gestaltungshypothesen uns begegneten.

(Fortsetzung folgt.)

1) Dasselbe zeigt sich bei tierischen Regenerationen, wie beispielsweise in der bekannten Neubildung der Linse aus dem Irisrande junger Tritonen u. dergl.

2) Vgl. dazu besonders Klebs, Biol. Centralbl. 1889, S. 609 ff. und: Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen, Jena 1896. Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 32, S. 1, Bd. 33. S. 71, Bd. 35, S. 1, sowie die Angaben von Loeb, Winkler u. a. über Parthenogenetische Entwickelung stimulierende Reize. Bezügl. kritischer Bemerkungen über formbildende Stoffe, vgl. man auch Vöchting Physiologie der Knollengewächse, Jahrb. f. wiss. Bot., 1899, Bd. 34, S. 1 ff. (S. 106, 137). Driesch, Neue Antworten und neue Fragen der Entwickelungsphysiologie. Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgesch. v. Merkel und Bonnet, XI. Bd. 1901. Wiesbaden 1902, S. 872 und die dort citierte Litteratur.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Noll Fritz

Artikel/Article: Beobachtungen und Betrachtungen uÌˆber embryonale Substanz. 281-297