

# 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.**

**1. Mai 1903.**

*№* **9.**

---

Inhalt: Noll, Beobachtungen und Betrachtungen über embryonale Substanz (Fortsetzung). — Weinberg, Zur Schädelkunde der Liven. — Hering, Sprachliche Trennung der Physiologie von der Psychologie.

---

## Beobachtungen und Betrachtungen über embryonale Substanz.

Von **F. Noll**.

(Fortsetzung.)

Die Bedeutung der die Gestaltbildung beeinflussenden Substanzen wird aber sofort auf das ihnen zukommende bescheidene Maß zurücktreten bei der Ueberlegung, dass sie in dem Organismus doch jederzeit nur als auslösende Reize und nicht selbstherrlich und aus sich heraus bestimmend zur Geltung kommen und dass das, was als „ihre“ Wirkung erscheint, im Grunde genommen nichts anderes ist als die Wirkung des gesamten Dominantensystems, das so eingerichtet war, der betreffenden Substanz selbst den Charakter einer sich organisch einfügenden Dominante zu verleihen und seine Konstellation dadurch so umzuschalten, dass dies oder jenes Lebensgetriebe in andere Bahnen gelenkt wird. Die Bedeutung dieser ausschlaggebenden Substanzen wäre demnach keine andere und keine größere als die gewisser dynamischer nichtstofflicher Reize, wie z. B. die des Lichtes, der Schwerkraft, der Erwärmung, der Erschütterung und Reibung. Auch diese dynamischen Reize vermögen ja metamorphotisch zu wirken, wie es die Photomorphosen, die Barymorphosen<sup>1)</sup> und andere Erscheinungen zweifellos lehren.

---

1) Sachs' Mechanomorphosen und Phylogenie, Flora 1894 und Sachs' Physiol. Notizen, herausgegeben von K. Göbel, S. 94ff.

Die Ohnmacht eines solch „maßgebenden“ Stoffes an sich und die ausschlaggebende Bedeutung der Dominanten-Konstellation springt sofort in die Augen, wenn der Versuch gemacht wird seine Kraft einem anderen Dominantensystem gegenüber zu erproben, d. h. wenn man ihn auf eine andere Pflanze, oder auf ein anderes Organ derselben Pflanze, oder auch auf ein anderes Entwicklungsstadium desselben Organs einwirken lässt. Seine unter diesen Umständen offenbare Wirkungslosigkeit lässt dann auf das klarste hervorgehen, dass dem Stoff an sich nicht schlechthin formbestimmende Eigenschaften zugesprochen werden dürfen. Bringt ihm das Dominantensystem nicht eine Konstellation entgegen, derart, dass er als Anfangs-, End- oder Mittelglied in das Triebwerk hineinpasst, dann vermag er darin auch nicht organisatorisch mitzuwirken.

Insofern das Dominantensystem aber von einzelnen bestimmten Stoffen als solchen, auf deren Einfügung es abgestimmt ist<sup>1)</sup> und auf die es demgemäß reagiert, maßgebend beeinflusst wird, vermögen dieselben — sei es, dass sie von außen kommen oder im eigenen oder elterlichen Stoffwechsel gebildet werden —, in den ganzen Bedingungskomplex der Gestaltungs- wie der anderen Lebensvorgänge mitbestimmend einzugreifen; sie bilden dann einen wesentlichen Bestandteil der Dominanten. Da Bildung und Bestehen dieser „Stoffdominanten“, möglicherweise in bedingenden Beziehungen zu irgend welchen anderen stofflichen Bestandteilen des Protoplasmas stehen, so darf grundsätzlich keiner dieser Stoffe von der eventuellen Mitarbeit und Mitwirkung in dem embryonalen Plasma ausgeschlossen werden. Wenn im folgenden von der „embryonalen Substanz“ die Rede ist, so ist darunter demgemäß, auch von diesem Gesichtspunkte aus, das embryonale Plasma als Ganzes mit allen seinen Stoffen, allen seinen gröberen und feineren Organisationsverhältnissen, seinen gröberen und feineren Dominanten, zu begreifen. Einen besonderen Bestandteil einseitig herauszugreifen, oder gar hinein zu hypothetisieren, der für sich alles das leisten soll, was man dem Ganzen nicht zutrauen will, hat keine logische, ja kaum eine methodische Berechtigung, — wenn auch unsere ganze, in den Spekulationen und Sophismen antiker Philosophie geschulte und befangene Denkungsweise zu einer solchen „Erklärung“ neigt und sie wissenschaftlich verhältnismäßig zu hoch bewerteth.

In dem Bestreben reale komplizierte Verhältnisse und Vorgänge durch Einführung eines erdachten Einfachen (eines Idioplasmas

1) Für bestimmte Stoffe, die in der Rolle von Reizen Bedeutung für die Ökologie haben, ist die Aufnahme in das maßgebende Dominantensystem wohl ebenso vorgesehen wie die Aufnahme dynamischer Reize mit Hilfe besonderer Perzeptionsvorrichtungen.

u. dergl.) oder beschränkender Abstraktionen einer Erklärung zugänglich zu machen, hat man das Verständnis der Wirklichkeit aber oft weit mehr erschwert als gefördert und an Stelle einer Erklärung des verwickelten Thatbestandes nur seine Verhüllung erreicht.

Selbst methodisch sind solche, nicht auf dem Range brauchbarer Arbeitshypothesen stehende Vorstellungen nicht unbedenklich und verhängnisvoll<sup>1)</sup>, indem sie unwillkürlich auch die Fragestellung beeinflussen.

Man pflegt allgemein, in Wort und Schrift, seine Verwunderung darüber auszudrücken, dass aus der Eizelle einer Linde wieder ein Lindenbaum, aus der des Ahorns wieder — und zwar bis in das kleinste Detail seiner Histologie — ein Ahorn wird, während es doch viel wunderbarer sein würde, wenn aus dem Ei des Ahorns eine andere Pflanze oder gar ein Tier hervorgehen würde. Man hat sich eben daran gewöhnt in der Eizelle, gemäß dem mikroskopischen Bilde und hypothetischer Vorstellungen, ein an sich neutrales einfaches Plasmaklumpchen zu sehen (Nährplasma Nägeli's im Gegensatz zum Idioplasma), dem die Fähigkeit zur Linde zu werden, erst durch Linden-Idioplasma, Linden-Erbmasse oder -Pangene, bezw. vom Kern ausgehende, weil in diesem übertragene Determinanten und Anlagen aufgeprägt werden müsse.

Indem man philosophierend die Abstraktion der Merkmale des fertigen Organismus zu präexistierenden, präformierten „Anlagen“ materialisierte<sup>2)</sup> und in die Eizelle bezw. den Eikern verlegte, glaubte man eine Art Infektion des neutralen bezw. generisch indeterminierten Eizellenplasmas mit jenen Merkmalsträgern sich vorstellen zu müssen, bevor man ihre gewohnte Entwicklung<sup>3)</sup> für möglich und denkbar hielt.

Die Sachlage gewinnt ein anderes Ansehen, wenn man sich daran gewöhnt, das Ei einer Linde oder eines Ahorns bereits als eine junge Linde bezw. als einen jungen Ahorn zu betrachten, die

1) Um damit kein Missverständnis hervorzurufen will ich hinzufügen, dass ich den Wert der Hypothese, da wo sie am Platz ist, gebührend zu schätzen weiß (Jahrb. für wiss. Bot., 34. Bd. 1900, S. 457). Der Hypothesen, die mit dem exakten Erfahrungsschatz harmonieren, kann wohl die Wissenschaft als solche (das Wissen), nicht aber die Forschung entraten, wenn sie nicht planlos vorgehen will. Die Forschung ist im Gegensatz zur Wissenschaft, zum Besitz, ein Ringen und jeder Kämpfer oder Spieler wird seinen Operationen eine Hypothese über die ihm unbekanntem Absichten und Mittel des Gegners zu Grunde legen müssen, wenn er erfolgreich sein will.

2) Auch das Idioplasma ist nach Nägeli's mechanisch-physiolog. Theorie der Abstammung (München-Leipzig 1884, S. 26) gewissermaßen das mikrokosmische Abbild des makrokosmischen Individuums.

3) Der Ausdruck „Entwicklung“ trägt in sich derart den Stempel präformistischer Anschauungen, dass er in epigenetischem Sinne durchaus zu vermeiden wäre, wenn der ursprüngliche Sinn noch wörtlich genommen würde.

in Bezug auf wahrnehmbare Organisationen noch außerordentlich rudimentär<sup>1)</sup> erscheinen, die aber, bei der Regeneration dieser wahrnehmbaren Organisationen während der Entwicklung, sich unzweifelhaft als rudimentäre junge Linde oder junger Ahorn erweisen<sup>2)</sup>. Niemand nimmt Anstand eine Keimpflanze der Linde oder des Ahorns bereits als junge Linde oder als jungen Ahorn zu bezeichnen, obwohl ihre Keimblätter durchaus keine Ähnlichkeit mit den Blättern eines Linden- oder Ahornbaums verraten und auch die Mehrzahl aller Merkmale noch fehlt, die für den späteren Baum charakteristisch sind. Wir erkennen trotzdem in jenem Keimpflänzchen die junge Linde an, nur weil uns die Erfahrung lehrt, dass es sich dazu ausgestaltet. Gleichfalls ist es nichts anders als die Erfahrung, welche uns lehrt, dass aus der Eizelle die Linde hervorgeht und wir haben deshalb genau das gleiche Recht bezw. die gleiche wissenschaftliche Pflicht jene Eizelle, ebensogut wie diesen Keimling, als junge Linde anzusprechen. Der Keimling ist in seiner Weise freilich schon so weit sichtbar organisiert und ausgestaltet, dass er nach einmaliger Erfahrung jederzeit wieder als junge Linde sofort erkannt wird, während die Spezies-Organisation der Eizelle unserer Wahrnehmung entgeht, derart, dass ein Ei dem andern gleicht.

Wäre jene intimere Organisation wahrnehmbar, oder auch nur in einzelnen charakteristischen Punkten wahrnehmbar<sup>3)</sup>, so würden wir in der äußerlich äußerst rudimentären Eizelle ebensogut die junge Linde anerkennen wie in dem, zu einem guten Teil ebenfalls noch rudimentären Keimling oder Embryo. Die Eizelle stellt eben nur das erste und primitivste Ausbildungsstadium, wie der Keimling ein mittleres und der alte Baum ein Endstadium, in dem Formenkreis der Linde dar.

Der aus dem Alltagsleben herüber genommene Begriff „Ei“ ist, sofern er etwas Besonderes, zum fertigen Organismus wie zum Embryo Gegensätzliches bezeichnet, zwar morphologisch berechtigt, entwicklungsgeschichtlich aber gefährlich, weil in der oben angedeuteten Weise zu Sondervorstellungen irreleitend. Entwicklungsgeschichtlich ist das befruchtete Echiniden-Ei schon eine junge Echinide wie irgend ein mehr oder weniger rudimentäres Embryonen- oder Larvenstadium. Oder ließe sich vielleicht ein Zeit-

1) rudimentum = der erste Anfang, Versuch.

2) Es ist hierbei nebensächlich, und nur im Hinblick und im Interesse der sexuellen, digenen Fortpflanzung von Bedeutung, dass die Eizelle auf den Stimulus der Befruchtung für ihre Weiterentwicklung angewiesen ist und dass ihre selbstständige parthenogenetische Entwicklung nicht allgemeiner beobachtet wird.

3) Nach Boveri (Ueber die Polarität des Seeigel-Eies. Verh. med.-phys. Ges. Würzburg, N. F. Bd. 34, 1901, S. 161) ist z. B. ein junger *Strongylocentrotus* im Eizustande durch einen Pigmentring bereits von einem *Sphaerechinus* zu unterscheiden.

punkt oder ein Entwicklungsgrad angeben auf dem das Individuum erst anfangs zu existieren? Würde sich das Ei für gewöhnlich ohne die Entwicklungspause unmittelbar und parthenogenetisch weiter entwickeln, so wäre der Begriff des „Eies“ wohl überhaupt nicht entstanden und man hätte wohl statt dessen nie anders als vom einzelligen „Embryo“ gesprochen.

Man könnte diese ganze Auseinandersetzung und diese kritischen Definitions-Betrachtungen als eine überflüssige Wortspielerei verwerfen, wenn nicht eben in diesen verschiedenen Auffassungen sich verschiedene grundsätzliche Anschauungen und biologische Ausgangspunkte verbürgen<sup>1)</sup>, die für das Verständnis der Erscheinungen keineswegs ganz gleichgültig sind. Es ist nicht dasselbe, wenn man sagt, das Ei ist bereits der junge Organismus, es ist bereits ein, wenn auch sehr primitiver Embryo, — oder aber das Ei wird erst zum Embryo bzw. zum jungen Organismus einer Species, denn in der zuletzt genannten Ausdrucksweise liegt die Quelle zu allen jenen mannichfaltigen Vererbungshypothesen der letzten 50 Jahre, die, wie erwähnt, auf eine Art Infektion des Eies mit elterlichen Erbstoffen hinauslaufen.

Wenn die Eizelle einer Linde bereits eine junge Linde ist, so braucht es eben keines Idioplasmas, keines Keimplasmas, keiner Pangene und keiner Erbmasse, um sie zur Ausbildung einer Linde erst zu befähigen und geschickt zu machen; die Eizelle in ihrer Totalität ist dann Erbmasse.

Es wird nach dem Vorausgegangenen wohl keinem Widerspruch mehr begegnen, wenn im folgenden als embryonale Substanz, sei es der Sexualzellen, sei es der Vegetationspunkte, abgesehen von allem hypothetischen Beiwerk, das jugendliche, bereits streng spezifisch (artlich) determinierte, aber für unsere Wahrnehmung noch mehr oder weniger rudimentäre, morphologisch unvollkommen differenzierte Plasma oder Gewebe in seiner Totalität angesprochen wird. Es ist die lebendige Substanz des Organismus im spezifischen Jugendzustand vor oder bei beginnender morphologischer Differenzierung, die ihrerseits den somatischen Zustand einleitet. Embryonales und somatisches Plasma werden als verschiedene Zustände betrachtet, die miteinander wechseln können<sup>2)</sup>, indem auch der somatische Zustand in den embryonalen übergehen kann, — wenn er auch natürlich nicht so regelmäßig und, als morphologisch differenzierter Zustand, in den undifferenzierten nicht so glatt übergeht wie umgekehrt und naturgemäß der embryonale, noch undifferenzierte Zustand in den differenzierten, somatischen. Die grundsätzliche Forderung einer Kontinuität der embryonalen Substanz

1) Vgl. die Ausführungen S 281 ff.

2) Konform den Auffassungen Reinke's und Göbel's.

fällt damit, wie schon oben erwähnt, von selbst fort. Auch liegt keine Veranlassung vor, die somatisch differenzierten Protoblasten, etwa einer Spirogyra, als „embryonal“ zu bezeichnen oder ein komplettes Keimplasma als Gemeingteil dieser Protoblasten anzunehmen, nur weil sie, sich teilend, den Vegetationskörper ergänzen. Wir konstatieren bei Spirogyra, wie auch bei anderen ähnlich sich verhaltenden Pflanzen (Bakterien, Desmidiaceen, Diatomaceen), lediglich, dass auch somatisch differenzierte Zellen sich unter Umständen teilen und vermehren können, was übrigens auch bei höheren Pflanzen der Fall ist und bei dem postembryonalen Wachstum, zumal der Blätter und Früchte, gar nichts Seltenes ist.

Dem embryonalen Zustand des Plasmas sind, der Natur der Sache nach, zeitliche oder räumliche Grenzen gesetzt; sofern er neben dem somatischen besteht, kommt eine gewisse Arbeitsteilung zum Ausdruck wie in der ontogenetischen Entwicklung hochdifferenzierter Pflanzen, so auch auf den verschiedenen hohen Differenzierungsstufen systematischer Gruppen. Die Arbeitsteilung, die Trennung in verschieden aussehendes und funktionierendes, embryonales und somatisches Plasma kann daher mehr oder weniger ausgebildet oder aber überhaupt nicht durchgeführt sein. Besonders in der Reihe der Algen sind dafür lehrreiche Beispiele in allen Abstufungen zu finden. Es ist auch verständlich, dass da, wo bei autotropher Ernährung diese Arbeitsteilung morphologisch nicht durchgeführt ist, die somatische Differenzierung, die zu selbständigem Dasein befähigt, im Charakter vorherrschen muss (Konjugaten, Diatomaceen etc.) während bei metatropen und paratropen Organismen (Bakterien etc.) im großen und ganzen der embryonale Charakter des Plasmas dabei mehr betont bleiben kann<sup>1)</sup>, — worauf später in anderem Zusammenhang noch einmal zurückgekommen werden wird.

In embryonalem Zustande tritt das Plasma der Konjugaten nicht räumlich, sondern zeitlich differenziert auf bei der Bildung der Sporen, räumlich gesondert vornehmlich bei Pflanzen (wie auch im Tierreich bei gewissen Hydroidpolypenstöcken), die ein sogenanntes „Spitzenwachstum“ besitzen. Charakteristisch für das, was man gewöhnlich als Spitzen-„Wachstum“ zu bezeichnen pflegt, sind gerade die embryonalen Neubildungsvorgänge, die den Pflanzenkörper durch Schaffung neuer Organe bereichern und ergänzen, wobei das Wachstum, bei höheren Pflanzen wenigstens, keineswegs hier lokalisiert ist, sondern meist mehr oder weniger hinter der eigentlichen embryonalen Region seine größten Werte erreicht. Nur bei gewissen niederen Pflanzen und einzelnen Teilen höherer Pflanzen (Wurzelhaaren, Pollenschläuchen) fällt das Wachstum mit der

1) womit zugleich eine raschere und bedeutendere Vermehrung verknüpft ist.

Neubildungsregion z. T. völlig zusammen, findet also thatsächlich ein echtes Spitzenwachstum statt. Bei dem, was man im allgemeinen Spitzenwachstum nennt, kommt es aber; zumal bei höheren Pflanzen, nicht so sehr auf das Wachstum, die Größenzunahme, als vielmehr auf die embryonalen Neubildungen an. Dieser an der Spitze der Zweige und Wurzeln stetig oder periodisch sich abspielende Gestaltungsprozess mag deshalb hier den Neubildungsprozessen am Ei bzw. am Fötus, auch durch die Bezeichnung, als Akrogenese', näher angegliedert werden<sup>1)</sup>.

Bei vielen Pflanzen setzt die Akrogenese die fötale Ontogenese unmittelbar fort, indem ein Rest der embryonalen Substanz der Eizelle als Vegetationspunkt morphogen tätig bleibt. Besonders deutlich tritt dieses Verhältnis bei den Gefäßkryptogamen zu tage, wie beispielsweise bei den Farnen. Hier bleiben bei der Segmentierung der Eizelle polar sich gegenüberstehende Reste der letzteren als Scheitelzellen des Stammes und der Wurzel dauernd in embryonalem Zustande und morphogener Thätigkeit, ganz ähnlich wie bei den „offenen“ Gefäßbündeln der Koniferen und Dikotylen Reste des Prokambiums embryonal als Kambium erhalten bleiben, während bei den „geschlossenen“ Gefäßbündeln der Monokotylen das embryonale Gewebe restlos in somatischem aufgeht. Im Gegensatz zu den meist in sich geschlossenen tierischen Embryonen träfe man wohl eine wesentliche Differenz der Organisation, wenn man die Embryonen der akrogenetisch sich ergänzenden Pflanzen auch gleichsam als noch „offene“ bezeichnen würde<sup>2)</sup>, deren embryonale Substanz in der fötalen Entwicklung nicht verbraucht wird und deren Entwicklung erst während ihrer somatischen Selbständigkeit, bei Annuellen oder Biennen mit der Bildung von Blüte und Frucht, ihren Abschluss findet. — Wo die Akrogenese die Embryogenese unmittelbar fortsetzt, ist zwar die Kontinuität der embryonalen Substanz praktisch verwirklicht, aber sie ist keine grundsätzliche biologische Notwendigkeit.

Auf die von Göbel hervorgehobene Verschiedenheit der embryonalen Substanz der Vegetationspunkte und der der Eizellen und die dementsprechenden besonderen Leistungen der Onto- und Akrogenese wird erst an anderer Stelle näher eingegangen werden können.

Bei den höchst differenzierten Formen der Pflanzenwelt treten bekanntlich außer den embryonalen Herden für die Akrogenese noch embryonale Zonen für den interkalaren Zuwachs einzelner Organe, so von Blättern, Stengelteilen u. dgl., auf. Das Kambium,

---

1) Abgesehen davon, dass dieser Ausdruck die Sachlage treffender kennzeichnet als der andere und dadurch an sich einen methodischen Vorteil bietet, auf den ich in der folgenden Darstellung nicht gern verzichten möchte, schließt er auch Missverständnisse in Nichtbotanikerkreisen sicher aus, was seine Einführung hier entschuldigen mag.

2) Wie ich eben nachträglich bei Driesch finde (Neue Antworten und neue Fragen der Entwicklungsphysiologie, S.A. aus den Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Merkel und Bonnet Wiesbaden 1902 S. 937) bezeichnete dieser Autor die Hydroidstöcke wie auch die Kormophyten bereits vor 9 Jahren als „offene Formen“ (Driesch, Analytische Theorie der organischen Entwicklung, Leipzig 1894, S. 105 ff.). Als charakteristisch für die „offenen Formen“ wird hier (S. 107) angegeben: „Die Teile entstehen hier nacheinander, nicht auseinander, um mit diesem, zwar nicht ganz korrekten, Ausdruck das Wesentliche der Differenz zu kennzeichnen.“

das den Zuwachs in radialer Richtung vermittelt und dessen interfascikuläre Segmente deutlich aus somatischen Parenchymzellen hervorgehen, sowie das in Stengeln zumeist aus somatischen Kollenchymzellen hervorgehende Phellogen<sup>1)</sup>, dienen ebenfalls interkalarem Zuwachs des Pflanzenkörpers, können aber, wie bekannt, unter Umständen, wie bei Verstümmelungen, (mit Ausnahme des spezialisierten Phellogens), leichter als bereits somatisch differenzierte Gewebe zur Bildung adventiver Vegetationspunkte übergehen.

Es mag hier besonders, weil für die später dargelegte Auffassung bedeutsam, hervorgehoben werden, dass in allen diesen Fällen, sei es, dass es sich um Neubildung von Organen oder aber bloß um interkalaren Zuwachs oder auch nur um Bildung schützender absterbender Korklagen handelt, der histologische Charakter des embryonalen Plasmas und der embryonalen Gewebe im wesentlichen ganz der gleiche ist<sup>2)</sup>. Dichtes Gefüge des Protoplasmas, dem größere Plasma-Einschlüsse noch fehlen oder nur in rudimentärem Zustande zukommen, und der Reichtum an keineswegs rudimentären, relativ großen wohlausgebildeten Zellkernen, die dicht zusammengelagert, neben dem erwähnten Fehlen der Vakuolen und ergastischer Gebilde<sup>3)</sup>, in zellulären Pflanzen vornehmlich die Kleinheit der embryonalen Zellen bedingen.

## II.

Die Beobachtungen, die nun mitgeteilt und diskutiert werden sollen, wurden an marinen Siphoneen, vornehmlich an *Bryopsis muscosa* Lamour. gemacht, die, weil sie im Aquarium leicht kultivierbar ist und dabei gegen experimentelle Eingriffe wenig empfindlich sich zeigt, s. Z. auch als besonders geeignetes Objekt für die Umkehrversuche sich erwiesen hatte<sup>4)</sup>.

Wie andere Siphoneen, so bildet auch die genannte *Bryopsis*

1) das bei der Borkebildung sogar aus sehr alten somatischen Elementen der sekundären Rinde sich bildet.

2) Die histologischen Besonderheiten der embryonalen Zellen wurden bisher meist einseitig in Beziehung zur Neubildung von Organen gebracht; wenn sie sich in gleicher Weise bei der Bildung alsbald absterbender Korkhäutchen finden, denen nicht die Summe von Anlagen zu übertragen ist wie jugendlichen Organen, so spricht das also kaum für jene früheren Deutungen.

3) „Ergastische Gebilde“ bei A. Meyer (Bot. Ztg. 1896 Heft 11 und 12) u. A. v. Kölliker (Die Energiden von v. Sachs im Lichte der Gewebelehre der Tiere. Verh. Phys.-med. Gesellsch. Würzburg 1897 S. 20).

4) Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg, Bd. III, 1888, S. 466. Hier auch (S. 469) eine etwas schematisierte Abbildg., die übrigens auch in O. Hertwigs „Zellen und Gewebe“ Bd. II S. 131 und in Pfeffer's Pflanzenphysiologie 2 Aufl. II. 1. Hälfte, 1901, S. 189 zu finden ist.

einzellige<sup>1)</sup> oder doch ursprünglich<sup>2)</sup> einzellige, aber trotzdem stattiiche Vegetationskörper. Aus dem im Substrate ausgebreiteten Wurzelsystem erheben sich schlanke, orthotrope Stämmchen, an denen seitlich, meist in zwei gegenüber stehende Reihen geordnet, plagiotrope Fiedersprosse mit begrenztem Längenwachstum stehen. Es kommt zuweilen vor, dass sich diese Fiedersprosse auch selbst noch einmal mehr oder weniger reichlich verzweigen. In den somatischen Teilen bekleidet das Plasma in dünner Schicht die Membran, so dass zumeist nur eine Lage der mehr oder weniger länglichen Chlorophyllkörper und der sehr kleinen runden Kerne Platz findet. Seltener, und zwar meist an stark beleuchteten Standorten, findet man die Chlorophyllkörper stellenweise übereinander geschoben und die Pflänzchen dadurch von schwärzlich-olivengrüner Färbung.

Am Stammscheitel geht die dünne Lage somatischen Plasmas über in eine dichte Ansammlung embryonalen Plasmas von grauweißlicher bis milchweißer Farbe, in dessen körniger Masse sehr zahlreiche Kerne, aber keine Chlorophyllkörper, auch nicht in Form von Leukoplasten, Aufnahme gefunden haben. Aehnliche, nur schwächere Kappen embryonalen Plasmas finden sich auch an den Spitzen der noch wachsenden Fiedersprosse, während die Spitzen der dünnen Wurzel- bzw. Stolonenschläuche<sup>3)</sup> meist mit sehr dichten Pfropfen solchen Plasmas erfüllt sind. Im Stämmchen und im Wurzelsystem vermittelt das embryonale Plasma die stetige Akrogenese; in den Fiedersprossen verliert sich die Ansammlung mit dem Abschluss des Wachstums, geht aber unter Umständen, unter denen die Fiedersprosse zu selbständigen Individuen auswachsen, ebenfalls in „unbegrenzte“ akrogetische Thätigkeit über.

Bereits im Winter 1886/87 hatte ich in Neapel gelegentlich der Beobachtungen, welche die maßgebende Bedeutung der Hautschicht für die Perzeption der Außenwelt-Reize sowie für die Ausführung der Orientierungsbewegungen und gewisser Gestaltungsvorgänge erwiesen<sup>4)</sup>, feststellen können, dass das embryonale Plasma

---

1) Die von Sachs als nicht cellulär bezeichneten, aus einer Vielheit von Energiden bestehend gedachten Siphoneen sind meines Erachtens als einzellig, ihr Inhalt als eine einzige vielkernige Energide zu betrachten, insofern nur eine Hautschicht vorhanden ist. (Ueber die Umkehrversuche mit *Bryopsis* nebst Bemerkungen über Zellen und Energiden. Ber. d. deutsch. Botan. Ges. Bd. 18, 1900, S. 444.)

2) Nachträglich kann der Zusammenhang des Protoplasmas einzelner Glieder mit dem des ganzen Vegetationskörpers durch lokale Membranverdickungen mehr oder weniger oder ganz unterbrochen werden.

3) Ueber die Umkehrversuche etc. l. c. S. 446.

4) Naturwissenschaftl. Rundschau 1888 Nr. 4 und 5. Heterogene Induktion S. 53 und Sinnesleben der Pflanzen S. 54.

am Scheitel der Siphoneen nicht, wie allgemein behauptet und angenommen wird, sich in relativer Ruhe befindet, sondern in steter, wenn auch langsamer Bewegung an der allgemeinen Beweglichkeit und der Wanderung des Plasmas im Siphoneenkörper teilnimmt. Bei der großen prinzipiellen Bedeutung, welche dieser Beobachtung zukommen musste und bei den weitgehenden Konsequenzen, die sich bezüglich der Rolle der Zellkerne an den Neubildungsherden sowie anderer dabei bisher für wesentlich gehaltener Faktoren daran knüpften, wurden die Versuche täglich wiederholt und kontrolliert. Die langsamen, aber sehr deutlichen Verschiebungen der Zellkerne und sonstiger sichtbarer Einschlüsse und Ungleichheiten des embryonalen Plasmas wurden unter den größten Vorsichtsmaßregeln und an möglichst zahlreichen Objekten, sowohl mit Hilfe des Zeichenapparates als auch der Mikrometerskala, immer von neuem wieder festgestellt und gemessen. Es zeigte sich, dass sie um so lebhafter waren, je substanzärmer, also je dünner die embryonale Ansammlung an der Spitze entwickelt war. Am raschesten vollzog sich daher die Wanderung unter dem Scheitel in plasmaarmen Pflanzen, wie sie in schwacher Beleuchtung erhalten werden.

Wenn aber auch kein Zweifel an der Thatsache der langsamen Wanderung des Scheitelplasmas bestehen blieb, so schien mir andererseits die Fortdauer des völlig normalen Zustandes während der Beobachtungszeit nicht in gleicher Weise sichergestellt. Es deuteten zwar alle Nebenumstände und Feststellungen auf die Fortdauer desselben und auf normales Fortschreiten des Wachstums während der Beobachtung hin; es war aber immerhin bei den mir zu Gebote stehenden Hilfsmitteln<sup>1)</sup> eine Täuschung, wenn zwar sehr unwahrscheinlich, so doch nicht völlig aus dem Bereiche der Möglichkeit ausgeschlossen. So konnte ich mich zu einer Publikation und theoretischen Diskussion der Beobachtungen nicht entschließen und begnügte mich mit der gelegentlichen Erwähnung derselben in anderen Arbeiten<sup>2)</sup>.

Die Gelegenheit, die Beobachtungen noch einmal unter Anwendung völlig zuverlässiger Methoden und Kontrollmittel zu wiederholen, ließ länger als erwünscht auf sich warten und bot sich erst nach Fertigstellung des neu errichteten pflanzenphysiologischen Versuchshauses an der Landwirtschaftlichen Akademie Bonn-Poppelsdorf. Das Siphoneen-Material, das die Zoologische Station

---

1) Die Beobachtungen fielen in die letzte Zeit meines Aufenthaltes an der Zoologischen Station; ein Wunsch nach Beschaffung weiterer Beobachtungsmittel, den die Direktion, wie stets, in der liberalsten und lebenswürdigsten Weise erfüllt haben würde, wurde deshalb meinerseits nicht mehr geäußert.

2) So am ausführlichsten in der naturwiss. Rundschau 1888. Nr. 5. S. 59.

in Neapel mir gütigst übersandte<sup>1)</sup>, wurde in großen kubischen Glasgefäßen (Akkumulatorenbecken der Hagener Akkumulatoren-Werke) in natürlichem Seewasser (geliefert von der Biolog. Anstalt auf Helgoland) im Glashaus kultiviert. Unter Beobachtung der erforderlichen Kulturbedingungen<sup>2)</sup> entwickelten sich die Algen bald außerordentlich üppig, so dass in kurzer Zeit das beste, weil bereits an künstliche Kulturbedingungen gewöhnte Pflanzenmaterial in Fülle zur Verfügung stand. Andere, kleinere Aquarien, denen Plätze mit geschwächer Lichtintensität angewiesen waren, wurden mit Ablegern dieser Mutterstöcke bepflanzt, und aus diesen das geeignete Material für die Beobachtungen entnommen. Zu diesem Zwecke wurden einzelne Büschel in eine flache Schale mit Seewasser gebracht und mittels raschen Schnittes einer scharfen Nickelscheere die Stämmchen von dem Rhizoidensystem abgetrennt, worauf erstere 18—24 Stunden zur Ausheilung der Wunde in Ruhe sich selbst überlassen blieben. Mittlerweile wurden die Beobachtungsgefäße hergerichtet. Da es darauf ankam, den Vegetations-scheiteln der vollkommen ungestört weiter wachsenden Pflänzchen mit starken Vergrößerungen möglichst nahe kommen zu können, mußte für die Behälter sehr dünnes, reines und ebengeschliffenes Glas von gleichmäßiger optischer Beschaffenheit gefordert werden. Solche fanden sich unter einer Auswahl Absorptions-Küvetten<sup>3)</sup> für spektroskopische Beobachtungen in genügendem Maße vor. Es handelte sich sodann darum, die Versuchspflänzchen möglichst nahe der einen Glaswand anzusiedeln und sie zu veranlassen möglichst nahe und parallel derselben weiterzuwachsen.

Die halb mit Seewasser gefüllten Küvetten wurden zu diesem Zweck zunächst mit einer Lage feinen ausgewaschenen Rheinsandes beschickt und dann so schräg gestellt, dass der Sand auf die nach unten gerichtete hintere Glaswand in schräger Böschung überfiel. Nun wurde die Küvette vorsichtig, unter möglichster Vermeidung von Erschütterungen, aufgerichtet und um ein wenig nach vorne übergeneigt, derart, dass die Böschung des Sandes sich nur wenig verflachte und noch möglichst steil nach hinten aufsteigend erhalten blieb. Aus den flachen Schalen wurden dann die geeignetsten Stämmchen, um sie nicht berühren zu müssen, in eine Glasröhre vorsichtig eingesogen, die Glasröhre an die Vorderwand der Küvette eingeführt und dort ruhig gehalten bis das Versuchsobjekt durch seine eigene Schwere, mit dem basalen Ende vorwärts, auf der

1) Die Algen kamen, in nasses Filtrierpapier und Stanniol verpackt und als Warenprobe versandt, stets gesund und lebenskräftig in Bonn an.

2) Vgl. Noll, Ueber die Kultur von Meeresalgen in Aquarien, Flora 1892, S. 281. Oltmanns, Ueber die Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen. Jahrb. f. wiss. Bot., 23 Bd., 1892, Heft 3 und Flora 1895, S. 1.

3) Geliefert von der Firma Geissler Nachf. in Bonn.

Vorderwand in die Sandfurche langsam hinabgeglitten war. Auf diese Weise wurden 6—8 Versuchspflänzchen in gleichen Abständen neben einander eingeführt, vermittelt eines langen, oben kugelig abgeschmolzenen Glasfadens behutsam gerade gerichtet und dann die Küvette vorsichtig weiter nach vorne übergeneigt, bis dass der Sand von der Böschung langsam in die vordere Furche überrollte und die basalen Enden der Stämmchen begrub und fixierte. Durch vorsichtiges Klopfen an die Behälter konnte dieser Erfolg beliebig beschleunigt und verstärkt werden. Die Stämmchen saßen nun in geordneten Reihen dicht an der Glaswand der nunmehr mit Seewasser weiter aufgefüllten Behälter und es musste nur noch dafür gesorgt werden, dass sie weiterwachsend ihre günstige Lage nicht änderten. Zu diesem Behufe wurden die Küvetten in die feuchte Kammer des Versuchshauses gebracht, deren Vorder- und Oberwände aus Glas bestehen, deren Rückwände durch berieselte Bimssteinbekleidung, und deren Boden durch Sphagnum-Rasen nass erhalten werden. Die Beleuchtung wurde durch Lichtschirme so reguliert, dass das schräg (von oben und etwas von vorne) einfallende Licht auf einen geraden Wuchs der heliotropischen Stämmchen, parallel der Glaswand, hinwirken musste. Die Sandschicht wurde dabei durch Sphagnum-Polster ringsum verdunkelt, damit die Ausbildung der Rhizoiden nicht gehemmt wurde. Unter diesen Umständen waren die Versuchspflänzchen bald in lebhaftester Weiterentwicklung begriffen und für die Beobachtung geeignet. Einige Zeit vor Beginn derselben wurden die Küvetten erschütterungsfrei aufgestellt<sup>1)</sup> bzw. in mehrere massive Stative zugleich erschütterungsfrei eingespannt. Mittelst eines Leitz'schen Horizontal-Mikroskops (Okular 1 oder 3, Objektiv 6 oder 7), wurde dann der Vegetationsscheitel eines *Bryopsis*-Stämmchens eingestellt. Als Marken für die Zuwachsgrößen waren kleine organische oder anorganische Detritus-Partikelchen oder kleine an der Glaswand unbeweglich festsitzende Organismen, teils auch kleine Schrammen und dergleichen Kennzeichen im Glase selbst, genugsam vorhanden, um die Anbringung einer künstlichen Skala überflüssig zu machen. Jedem Versuchsobjekt wurde ein ganzer Beobachtungstag speziell gewidmet; einzelne derselben kamen an mehreren Tagen zur Beobachtung, sodass im ganzen an 20 Beobachtungstagen 15 Versuchspflanzen eingehend untersucht wurden.

Vier bis fünf Stunden lang wurden die Objekte anhaltend betrachtet und je nach der Geschwindigkeit der Bewegung alle fünf bis alle zehn Minuten gezeichnet. In der übrigen Zeit des Be-

1) Der feste Zementboden des Versuchshauses liegt ebener Erde, weit ab von der Straße, im Garten; einzelne massive, auf solide fundierten Steinpfählern ruhende, mit dicken Glasplatten abgedeckte Steintische ermöglichen die erschütterungsfreie Beobachtung selbst bei stärkster Vergrößerung.

obachtungstages wurde die jedesmalige Veränderung des mikroskopischen Bildes in größeren Zeiträumen (viertel- bis halbstündlich) festgestellt und zeichnerisch kontrolliert. Um sichtbare Anhaltspunkte in der Masse des embryonalen Plasmas ist man dabei selten verlegen. Neben den Kernen, die als kleine, helle, lichtbrechende Körperchen dem geübten und an sie gewöhnten Auge nicht entgehen, sind es eingeschwemmte Chlorophyllkörper, zusammengeballte Massen etwas abweichender Konsistenz und andere mikroskopisch erkennbare Ungleichheiten bezw. Einschlüsse, welche durch ihre Ortsveränderungen die Bewegungsvorgänge unschwer verfolgen lassen. Mit Hilfe dieser distinkten Merkzeichen ließ sich nun, ebenso wie s. Zt. in Neapel, die Bewegung des embryonalen Plasmas jeder Zeit wieder, auch bei unzweifelhafter Fortdauer der gewohnten Kulturbedingungen und bei ungestörter Akrogenese, feststellen. Von besonderem Interesse ist dabei die Thatsache, dass die Verschiebungen nicht nur innerhalb des embryonalen Plasmas stattfinden, sondern dass Teile dieses Plasmas sowohl in die somatischen Parteen abfließen, als auch aus diesen rekrutiert werden. Diese Vorgänge lassen sich bei verhältnismäßig dünnen embryonalen Kappen leichter verfolgen als bei dickeren. Es wurde ja oben bereits erwähnt, dass die Bewegungen in substanzarmen Kappen bei weitem lebhafter vor sich gehen als in dichtgefüllten Spitzen; in den dichten Pfropfen, welche die Scheitel voll beleuchteter *Bryopsis*-Pflänzchen streckenweise ausfüllen, die bei gedrungenem Wuchse von Plasma strotzen, ist demgemäß die Bewegung eine sehr träge<sup>1</sup>).

In den Scheiteln von Pflänzchen, die in gedämpftem Lichte bei spärlichem Plasmagehalt rasch in die Länge wachsen, spielen sich die Verschiebungen aber oft so rasch ab, dass das aufgezeichnete mikroskopische Bild nach 5 Minuten bereits ein ganz anderes ist und nur durch ständige Beobachtung der Uebergang aus einer in die andere Konstellation zu vermitteln ist. Man gewinnt dabei sehr bald den Eindruck, dass bei der Wanderung der Ersatz aus den somatischen Teilen den Uebergang aus der embryonalen Masse in die somatischen Teile überwiegt, ein Eindruck, der in eingehenderen Schätzungen, Messungen und Zählungen seine exakte Bestätigung findet. Dies ist bei dem überwiegenden Plasmaverbrauch während der Akrogenese ja auch erklärlich, eigentlich selbstverständlich.

Das „Embryonalwerden“ der in den Stammscheitel übertretenden somatischen Plasmaströme erfolgt, soweit die sichtbaren Ver-

1) Sucht man mit Berthold (Protoplasma-Mechanik S. 122) und anderen Autoren den Sitz der treibenden Kräfte der Plasmabewegung an der Grenze des Zellsaftes, wo die Bewegung auch stets am lebhaftesten ist, so ist die mitgeteilte Erscheinung durchaus verständlich.

änderungen allein in Betracht gezogen werden, sehr einfach. Das somatische Plasma, von mehr wasserheller durchsichtiger Konsistenz, arm an körnigen Einschlüssen und augenscheinlich sehr wasserreich, schließt neben zahlreichen kleinen Kernen die großen Chlorophyllkörper ein, wobei letztere oft als kleine Höcker nach dem Zellsafte zu vorragen. Die Kerne schwimmen zwischen den Chlorophyllkörpern, wobei die der Membran zugekehrte Fläche der Chloroplasten meist tiefer eintaucht in die Plasmamasse, sich der Membran also mehr nähert als die Kerne<sup>1)</sup>.

Mit dem Embryonalwerden ist nun eine sichtbare Umlagerung verknüpft, die augenscheinlich mit Aenderungen des Wassergehaltes zusammenhängt oder doch wenigstens dadurch leicht erklärt werden könnte. Diese Annahme mag deshalb der nachfolgenden kurzen Schilderung, in Ermangelung einer besseren Einsicht, zu grunde gelegt werden.

Mit dem Eintritt in die Spitze verändert sich das Aussehen des somatischen Plasmas, indem es in gleichem Maße dichter (stärker lichtbrechend) und körniger wird; in gleicher Weise scheinen die Kerne wasserärmer und stärker lichtbrechend zu werden<sup>2)</sup>, während die Chloroplasten nicht in gleicher Weise beeinflusst werden, sondern unverändert ihre Dichte beibehalten und deshalb aus der dichteren Masse (wie Holzstücke aus dem Wasser) ausgestoßen werden. Sie bleiben an der freien Oberfläche der embryonalen Masse „schwimmend“ zurück, während die Kerne mit in dieselbe hineingenommen werden; die embryonale Kappe ist daher kernhaltig aber chlorophyllfrei.

Die körnige Trübung des ziemlich wasserhellen somatischen Plasmas beim Embryonalwerden hat nichts Auffallendes oder Exzeptionelles an sich, wenn man an die raschen Uebergänge des hyalinen in den körnigen Zustand, und des umgekehrten Vorganges, bei dem Plasma der Amöben denkt. Hier werden beispielsweise die Pseudopodien bei dem Einziehen rasch trüb wie auch bei den polaren Guttulinen das hyaline Vorderende sich körnig trübt, wenn die Richtung der Polarität sich ändert<sup>3)</sup>. Derartige Trübungen treten unter Umständen bei Amöben, Rhizopoden unter dem Auge des Beobachters sehr rasch, fast momentan auf. Auch die Umlagerungen der plasmatischen Inhaltkörper, wie sie an der Vegetationsspitze der *Bryopsis* auftreten, sind keine

1) Bei *Valonia* sind die Kerne über den Chloroplasten gelagert, zwischen diesen und dem Zellsafte. (Schmitz, Bau der Zellen d. Siphonocladiaecen. Sitzber. d. Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde, Bonn, 5. Mai 1879.)

2) Dasselbe giebt Fr. Schwarz (Die morphol. und chem. Zusammensetzung des Protoplasmas. Cohns Beiträge z. Biologie d. Pflanzen, V. Bd., S. 80) für die Kerne in den Vegetationspunkten der höheren Pflanzen an.

3) Vgl. Berthold, Protoplasma-Mechanik 1886. S. 98, 114 und 193.

Seltenheit, besonders nicht bei Algen. Berthold bezeichnete sie als „Inversionen“ und führte eine ganze Reihe dieser Fälle an<sup>1)</sup>, die zumal mit der embryonalen bzw. somatischen Veränderung des Plasmas zusammenzuhängen pflegen. Auch bei Schmitz finden sich zahlreiche Beobachtungen über Inversionen mitgeteilt<sup>2)</sup>. So treten u. a. bei der Bildung der Syngameten bei *Vaucheria* die Kerne durch die Schicht der Chloroplasten nach außen, wo sie mit den Cilien in Verbindung treten; nach dem Festsetzen der Schwärmer konnte Schmitz am lebenden Material, zusammengehend mit der „Dehnung“ der Schwärmer<sup>3)</sup> wieder die Umstellung der Inhaltskörper in die frühere Anordnung verfolgen, worauf die Keimung beginnt. Nimmt man an, was mit den optischen Eigenschaften, der Beweglichkeit und der Konsistenz in bester Uebereinstimmung steht, dass mit der größeren Nähe an der Zellmembran das Plasma an Dichtigkeit zunimmt, dass es aber, je näher dem Zellsafte, um so wasserreicher und um so weniger dicht wird, so lassen sich auch in diesen Fällen die Umlagerungen aus der Veränderung des spezifischen Gewichtes schon teilweise rein physikalisch verstehen. Die mehr oder weniger weit reichende Mitwirkung aktiver, vitaler Kräfte (Taxieen etc.) soll damit natürlich nicht in Abrede gestellt werden<sup>4)</sup>, wobei die Entscheidung über die maßgebenden Ursachen in jedem einzelnen Falle der speziellen Untersuchung anheimfallen müsste.

1) Berthold l. c. S. 10 ff. S. 267. Berthold teilt an letztgenannter Stelle mit, dass da, wo Plasmaansammlungen in wachsenden Scheiteln sich finden, die Farbkörper darin fehlen oder weitab davon unmittelbar am Zellsafte liegen, während die Kerne nach der Wand zu verschoben sind. Bei den Scheitelzellen von *Griffithia* die mit Plasma ganz ausgefüllt sind, liegen die Farbkörper im Zentrum, das farblose Plasma mit den Kernen nach der Peripherie zu. Von besonderem Interesse ist die Feststellung, dass auch an der interkalaren Zuwachszone bei *Griffithia* das Plasma inverse Lagerung aufweist.

2) Schmitz, Ueber die Zellkerne der Thallophyten. Sitzber. Niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde. Bonn 4. Aug. 1879. Bau der Zellen der Siphonocladaceen l. c., Zellkerne der Thallophyten l. c. 7. Juni 1880.

3) Also doch wohl einer Wasseraufnahme?

4) Bei den Orientierungsbewegungen der Chloroplasten gegenüber Lichtreizen liegen wohl ganz unzweifelhaft derartige vitale Wirkungen vor, über deren Zustandekommen man sich freilich noch keine Vorstellung zu bilden vermag. Merkwürdige Beobachtungen, die ich seinerzeit in Neapel machen konnte, zusammen mit einzelnen, allerdings auch anders zu deutenden histologischen Befunden und Abbildungen (vergl. Swingle, Zur Kenntnis d. Kern- und Zellteilung bei den Sphacelariaceen [in Strasburger Cytologische Studien aus dem Bonner Bot. Institut. Jahrb. f. wiss. Bot. 30. Bd. 1897 Heft 2 u. 3] Tafel XV, XVI, auch einzelne Bilder auf Strasburger's Tafeln XVII und XVIII, ebenda) scheinen fast darauf hinzudeuten, dass die Farbkörper einem besonderen Stroma innerhalb des Cytoplasmas eingebettet sind, dessen Bewegungen von denen des Cytoplasmas unter Umständen unabhängig erfolgen und die einheitlichen Orientierungsbewegungen der Chloroplasten bewirken, so auch bei manchen Siphoneen (*Caulerpa*) ihr Nichteintreten in Rhizoide, trotz der in diese eintretenden Strömungen von Cytoplasma.

Die direkte Beobachtung der Inversionsvorgänge am Stammscheitel der *Bryopsis* macht, in diesem Falle wenigstens, die Mitwirkung vitaler Faktoren aber höchst unwahrscheinlich und spricht, bei allen dabei beobachteten Zufälligkeiten und Unregelmäßigkeiten, für die ausschlaggebende Bedeutung von Dichtigkeitsänderungen. So sieht man nicht selten einzelne, besonders kleinere Chloroplasten, in die embryonale Masse durch träge Wirbelströme mehr oder weniger tief mit hineingerissen werden oder ganz oder teilweise untertauchen und dann wieder an die Oberfläche empor kommen.

Die umgekehrten Vorgänge, verbunden mit Wasseraufnahme, wird man bei dem Somatischwerden des embryonalen Plasmas anzunehmen haben.

Das Embryonalwerden und die Anhäufung des embryonalen Plasmas an dem Stammscheitel gehen augenscheinlich unter dem Einfluss von Reizen vor sich, die von dem fortwachsenden Scheitel selbst ausgeübt werden. Dass die Anhäufung nicht der Ausdruck von mechanischen Stauungsvorgängen der einlaufenden und zu Richtungsänderungen gezwungenen Plasmaströme an den kuppelförmigen Scheiteln der zylindrischen Zellröhren ist, beweist der Umstand, dass in ausgewachsenen bezw. nicht mehr akrogenetisch thätigen Scheiteln derartige Ansammlungen nicht zu finden sind; die Plasmaströme passieren die Stelle hier ohne solche Stauung.

### III.

Im Anschluss an die Beschreibung der wesentlichsten Vorgänge, die sich am Scheitel der *Bryopsis*, in ähnlicher Weise aber auch an den Vegetationsscheiteln anderer Siphoneen beobachten lassen, wären nun die Folgerungen zu diskutieren, die aus den mitgeteilten Thatsachen zu ziehen sind. Dabei wird sich zeigen, dass die aus der Organisation cellulärer, pflanzlicher wie thierischer, Organismen hergeleiteten Auffassungen einer nicht unwesentlichen Revision unterzogen werden müssen. Der zellige Bau bringt notwendig Verhältnisse mit sich, von denen man häufig nicht wissen kann, ob sie von wesentlicher oder von nebensächlicher Bedeutung für die Lebenserscheinungen sind. Es wurde von mir deshalb bei früheren Gelegenheiten wiederholt auf die grundsätzliche Bedeutung hingewiesen, die dem physiologischen Studium nichtcellulärer Pflanzen, die bei abweichender anatomischer Organisation analoge Lebenserscheinungen darbieten, in dieser Beziehung zukommt. Die andere Grundlage für die Beurteilung, die hier gegeben ist, bietet dem Biologen etwa dieselben Vorteile, wie dem Astronomen ein zweiter Beobachtungspunkt für die Gewinnung der Parallaxe: Eine Beobachtungsbasis allein gestattet nur die Richtung, die Linie anzugeben, auf welcher der gesuchte Ort des Himmelskörpers

zu finden ist. Jede auf dieser Grundlage gemachte, auch noch so wahrscheinliche Annahme über den wahren Ort bleibt aber von zweifelhaftem Werte und kann sich jederzeit als falsch herausstellen, wenn es gelingt von einem anderen, möglichst differenten Standort aus den Schnittpunkt zweier konvergierender Richtungslinien und damit die wirkliche Lage zu finden. Eine solche differente Beobachtungsbasis bieten für physiologisch-morphologische Forschungen gerade die Nichtcellulären, im besondern die großen, morphologisch hochdifferenzierten Gestalten der Siphoneen; ihre Existenz erlaubt uns, wenigstens bezüglich mancher Lebenserscheinungen, gleichsam eine Art biologischer Parallaxe festzustellen.

In den Pflanzen mit zelliger Struktur, also bei der großen Mehrzahl aller Gewächse, ist das embryonale Plasma an den Vegetationspunkten samt den bereits fertig ausgebildeten großen Kernen und den noch rudimentären Chromoplasten unbeweglich festgebannt und es war nichts natürlicher, als dass man die maßgebende Bedeutung für die Entwicklungsvorgänge am Gipfel dem dort befindlichen embryonalen Plasma zuschrieb, wobei man die Rolle der Kerne oder hypothetischer substantieller Bestandteile des Plasmas für besonders bedeutungsvoll ansah. Die Stetigkeit der Entwicklungsvorgänge harmonierte durchaus mit der Stetigkeit der dort residierenden embryonalen Substanz, der man das Privileg der morphogenen Befähigung ja so weit zugestand, dass man sogar ihre Kontinuität forderte, um die Kontinuität der Entwicklung, und damit des Lebens überhaupt, zu begreifen. Auch dem embryonalen Plasma unter dem fortwachsenden Scheitel der Nichtzellulären wurde von allen Beobachtern bisher, im Gegensatz zu der mehr augenfälligen Beweglichkeit des somatischen Plasmas, und jedenfalls nach Befunden an plasmareichen Objekten, die Bewegung als ganz selbstverständlich und unvereinbar mit den überlieferten Vorstellungen<sup>1)</sup> abgesprochen. Umgekehrt trugen dann wieder diese Angaben dazu bei, die bestehenden, von cellulären Organismen abgeleiteten Vorstellungen zu stützen und zu befestigen.

(Fortsetzung folgt.)

## Zur Schädelkunde der Liven.

Von Richard Weinberg, Dorpat.

Schon vor einer Reihe von Jahren hatten wir das Glück, Fragen der Livenanthropologie zu studieren und vor allem ihre

1) So sagt Reinke, meines Wissens der einzige Autor, der die Beweglichkeit des Scheitelplasmas in Erwägung zieht (*Caulerpa*, I. c. S. 95), im Anschluss an Janse's Untersuchungen über die Plasmaströmungen in *Caulerpa prolifera*: „Wäre nur strömendes Protoplasma in den Vegetationspunkten von *Caulerpa* bis in die äußerste Kalotte der Spitze hinein vorhanden, so würden unsere Vorstellungen vom Entwicklungsprozesse, die zur Zeit ohnehin schematisch genug sind, ausserordentlich erschwert, dann würde anscheinend jede Lokalisation der Bildungsvorgänge aufgehoben sein.“

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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 u<sup>u</sup>ber embryonale Substanz. 321-337](#)