

läufige Samenanlagen, deren Nabelstrang also nicht mit der Samenanlage verwachsen war; der Anhang der letzteren bildete einen abwärts gebogenen hakenförmigen Fortsatz zwischen ihr und dem Nabelstrange. (Vgl. den Holzschnitt).

Blumenau, Brazil, 3. August 1892.

60. E. Crato, Beitrag zur Kenntniss der Protoplasmastructur.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 20. September 1892.

Angeregt durch BÜTSCHLI's neueste Schrift „Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892“ sei es gestattet, die bei Untersuchung der Physoden gesammelten Erfahrungen über die Structur des Protoplasmas zu veröffentlichen.

Die Resultate meiner eigenen Studien, welche, wie besonders hervorgehoben werden mag, nur an lebendem Material ausgeführt sind und hier nur durch zwei Beispiele gestützt werden sollen, lassen sich in Folgendem zusammenfassen: In hoch differenzirten Zellen, wie sie bereits die Phaeophyceen und Chlorophyceen besitzen, haben wir, wo wir die Plasmaanordnung zweifellos erkennen können, ein wabig gebautes Protoplasma im Sinne BÜTSCHLI's. Es erscheint also nach den Untersuchungen BÜTSCHLI's nicht ungerechtfertigt, da, wo wir in Folge der Kleinheit des Objectes nur netzförmig verbundene Fäden erkennen, ein Plasmawabenwerk anzunehmen. Andererseits aber dürfen wir uns nicht verhehlen, dass es unzweifelhaft Plasmafäden giebt, wie z. B. die Cilien der Schwärmsporen, und lassen sich oft z. B. in *Urtica*-haaren gewisse, circa $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{5}$ μ starke, die Zelle quer durchziehende Plasmafäden kaum anders deuten als wie Fäden. Es scheint demnach neben dem sicher wabenförmigen Protoplasma fädiges vorzukommen, wofür ich auch die feineren Fäden der Sphacelariaceenzellen gehalten habe.

Wenn wir jetzt der Einfachheit wegen nur das wabenförmige Protoplasma in's Auge fassen, so ergiebt sich weiter, dass das Protoplasma nur aus den schaumförmig angeordneten Lamellen besteht, die überall zwischen den Lamellen befindliche Flüssigkeit ist als Zellsaft anzusehen. Es fällt somit die sogenannte Plasmazwischensubstanz oder

das Enchylema im Sinne BÜTSCHLI's weg. Alle wesentlichen Bestandtheile der Zelle, wie der Zellkern, die Chromatophoren und die Physoden befinden sich in den Protoplasma-Lamellen oder -Fäden, dieselben mehr oder weniger stark auftreibend, während der Zellsaft, wie erwähnt, die von verschiedenen Plasmalamellen gebildeten Hohlräume ausfüllt.

Ebenso einfache als instructive Bilder für diese Verhältnisse liefern uns die Protoplasmakörper der braunen Algen, von denen hier, um einer späteren zusammenhängenden Arbeit nicht weiter vorzugreifen, nur die hauptsächlichsten Verhältnisse an *Giraudia sphacelarioides* beschrieben werden mögen, zumal wir bei dieser Pflanze die Entwicklung des Protoplasmas einer Anzahl von Zellen aus einer ursprünglichen Zelle besonders gut verfolgen können.

Bei *Giraudia sphacelarioides* finden wir in der Nähe der Basis eine Anzahl schmaler Zellen, welche durch intercalares Wachstum gebildet werden und deren Wände zur Längsachse des Fadens senkrecht stehen. Jede dieser Zellen theilt sich später durch eine Anzahl zur Längsrichtung des Fadens parallel gerichteter Wände in die normal entwickelten vegetativen Zellen eines *Giraudia*-Fadens, wobei ein erhebliches Längenwachsthum stattfindet. Nebenstehende Figur möge eine Skizze darstellen. Aus *a* entsteht also durch Ausbildung von Längswänden und dabei stattfindendem Längenwachsthum ein Zellcomplex *b*.



Bei näherer Untersuchung des Protoplasmas der Zelle *a* zeigt sich, dass dieselbe einen wabigen Bau besitzt, wovon man sich mit Hülfe der Mikrometerschraube leicht überzeugen kann (s. Fig. 1). Bei der einzelnen Einstellung erscheint allerdings das Plasma, wie nicht anders zu erwarten, aus einem ziemlich regelmässig angeordneten Netzwerk von Fünf- und Sechsecken. In der That wird aber die junge Zelle von sehr zarten Plasmawänden schaumförmig durchsetzt. Die einzelnen Hohlräume zwischen den Plasmawänden sind annähernd gleich gross und von Zellsaft erfüllt, so dass letzterer in einer Anzahl von gleich grossen Kammern oder Zellsaftvacuolen sich befindet. Bei eingehenderer Betrachtung einer einzelnen Plasmawand ergibt sich, dass dieselbe, abgesehen von den Physoden, aus einer optisch vollkommen homogenen Masse besteht (wenigstens für unsere jetzigen Hilfsmittel) und im Durchschnitt kaum $\frac{1}{10} \mu$ breit ist. Im Innern dieser zarten Plasmalamellen befinden sich, abgesehen von dem Zellkern, die

Physoden und die Chromatophoren. Durch beide werden die Plasmaplatten mehr oder weniger stark aufgetrieben und beide bewegen sich in den Platten umher, was für eine Gleichwerthigkeit der einzelnen Platten spricht, zumal ein und dieselbe Physode oft durch eine Anzahl derselben hindurchgleitet.

Die Bildung der oben erwähnten Zelllängswände findet in folgender Weise statt: Nachdem nach Theilung des Kernes die beiden neuen Kerne in die entgegengesetzten Zelltheile gewandert sind und die Physoden und Chromatophoren gewissermassen um sich versammelt haben, fängt das zwischen den beiden Kernen wabig angeordnete Plasma an einen Theil seiner im Winkel aufeinander stehenden Platten in eine Ebene zu verschieben, wodurch die Zelle in zwei Hälften getheilt wird (vgl. Fig. 2). Es entsteht so zunächst eine aus homogenem Plasma gebildete Scheidewand. Nach dieser gleiten dann die Physoden hin, um voraussichtlich die nöthigen Baustoffe zur Zellwandbildung herbeizuführen, und nach nicht zu langer Zeit scheidet sich innerhalb der Protoplasmaplatte die Celluloseschicht aus. Auf beiden Seiten dieser neugebildeten Celluloseplatte bleibt in Folge dessen ein Theil des Plasmas erhalten und bildet den Wandbeleg der Tochterzelle, welcher den übrigen Plasmawabenwänden der Zelle völlig gleichsteht. Dass diese feinen Plasmaplatten nach dem Zellsaft respective der Zellwand zu, abgesehen von einem Spannungshäutchen, eine Art Plasmahaut haben können, erscheint theoretisch zwar möglich, ich aber halte die bei vielen braunen als auch grünen Algen noch nicht $\frac{1}{10}$ μ dicken Plasmaplatten für homogen. Auf die eben beschriebene Weise bilden sich allmählich noch eine Anzahl Längswände aus, während das Segment inzwischen bedeutend in die Länge wächst.

Nun findet bei der Bildung des ganzen Zellcomplexes aus der ursprünglichen Zelle keine Bildung von Plasmaplatten mehr statt, sondern die in der Urmutterzelle vorhandenen Plasmaplatten wachsen nur weiter aus. Es ist somit einleuchtend, dass für jede Tochterzelle nur einige wenige Wabenwände übrig bleiben, und finden wir in Folge dessen in einer ausgewachsenen *Giraudia*-Zelle ausser dem Wandbeleg nur einige die Zelle durchsetzende Plasmaplatten. Fig. 1—5 geben die Entwicklung des Protoplasmas in verschiedenen Stadien wieder. Die Chromatophoren befinden sich in den älteren Zellen meist in dem Wandbeleg, während wir sie in früheren Stadien auch häufig in den Plasmalamellen des inneren Zelltheiles antreffen. Die Physoden hingegen gleiten in allen Plasmawänden umher.

Bei dem Wachsthum der Zelle muss nun, da eine Neubildung von Plasmawänden nicht mehr stattfindet, eine Vergrösserung der Zellsaft-räume (Vacuolen) stattfinden. Dieselben waren, wie wir Anfangs sahen, alle gleich gross und gleichwerthig. In älteren Zellen aber sehen wir meist eine oder mehrere, im letzteren Falle gewöhnlich symmetrisch

angeordnete Zellsafräume besonders gross entwickelt, während die anderen ihre Grösse nicht wesentlich verändert haben, aber ebenso gut Zellsafräume darstellen, wie die grossen Waben.

Es ergibt sich mithin, dass wir in den Zellen von *Giraudia sphacelarioides* ein aus einer homogenen Substanz bestehendes, sehr primitives Protoplasma wabenwerk haben. Die das Protoplasma darstellenden Wabenwände sind äusserst zart und enthalten den Kern, die Chromatophoren und die Physoden eingelagert, während die zwischen den verschiedenen Wabenwänden befindlichen Räume, gleichviel von welcher Grösse, mit Zellsaft erfüllt sind.

An diesen einfachen Verhältnissen zeigt sich auch der fundamentale Unterschied zwischen den Zellsaftvacuolen und den Physoden. Obgleich der Augenschein allein sofort lehrt, dass hier verschiedene Organe vorliegen, haben beide doch das Wesentliche gemein, dass sie mit Flüssigkeit erfüllte Räume im Protoplasma innerhalb des Zellleibes sind. Während aber die Zellsaftvacuolen durch die Protoplasma lamellen vollständig von einander und von dem sie nicht direct umgebenden Protoplasma völlig getrennt sind, was besonders schön bei den Algen mit ruhendem Plasma zu sehen ist, wo z. B. der Zellsaft einer auf der linken Zellseite befindlichen Vacuole nie mit einer Protoplasma lamelle von der rechten Zellseite in Berührung kommt, sind die Physoden die Organe, welche in den Protoplasma lamellen in allen Richtungen umhergleiten, gleichviel, ob von der rechten Zellseite nach der linken oder von dem Zellcentrum nach der Peripherie. Sie können so auf die denkbar günstigste Weise den chemischen Ausgleich und den Transport von Baustoffen in dem Protoplasma selbst besorgen. Bei näherer Untersuchung zeigt sich auch die entsprechende Thatsache, dass der Inhalt der Physoden in der einzelnen Zelle keineswegs ein constanter ist, obgleich die betreffenden Physoden in ihrem äusseren Verhalten, wie Umhergleiten und Formveränderungen etc., sich vollständig gleichen. Die Physoden sind jedenfalls neben dem Kern und den Chromatophoren zu wesentlichen Organen der Zelle zu rechnen, während dem Zellsaft nur eine secundäre Bedeutung zuzukommen scheint, obgleich auch er nie fehlen wird.

Ganz anlogie Verhältnisse an einer grösseren Anzahl von Algen weiter auszuführen ist, wie bereits erwähnt, einer besonderen Arbeit vorbehalten; doch dürfte der Hinweis auf das verbreitete Vorkommen dieser einfachen Verhältnisse nicht überflüssig erscheinen. Desgleichen mag hier noch die interessante Thatsache erwähnt werden, dass in allen Physoden, die die zur chemischen Untersuchung nöthige Grösse besaßen, sich sehr leicht oxydirbare Stoffe nachweisen liessen.

Einen auf den ersten Eindruck anders beschaffenen Bau scheinen viele Zellen höherer Pflanzen zu haben. Diese scheinbar complicirteren Fälle bieten jedoch, auf die oben erwähnten einfachen Ver-

hältnisse zurückgeführt, keinerlei Schwierigkeiten. Das Protoplasma ist nur in der Regel kleinmaschiger angelegt, als bei den erwähnten Algen, aber die einzelnen Protoplasmalamellen enthalten ganz ebenso wie die Plasmalamellen der braunen und anderen Algen den Kern, die Chromatophoren und die Physoden eingelagert, während der Zellsaft sich ebenfalls in den von den Plasmaplatten gebildeten Räumen befindet. Die Physoden gleiten hier in eben derselben unabhängigen Weise in den Plasmalamellen umher. Als Unterschied könnte angeführt werden, dass im Verhältniss zu den Braunalgen eine oder eine Anzahl der ursprünglichen kleinen Vacuolen ganz besonders gross entwickelt wird. Diese Bevorzugung einzelner Zellsaftvacuolen ist im Princip jedoch schon bei den Braunalgen vorhanden, und finden wir in sehr jungen Zellen, wie z. B. am Vegetationspunkt von *Elodea canadensis*, neben dem grossen Zellkern das kleinmaschige Protoplasma vollkommen gleichmässig vertheilt (vergl. Fig. 9). Erst im Laufe der Weiterentwicklung wachsen eine oder wenige der kleinen Zellsafträume besonders an.

Zu einer eingehenderen Beschreibung des Plasmas mögen die Haare von *Urtica pilulifera* herangezogen werden. Beobachtet wurden hauptsächlich die Brennhaare von jungen Pflanzen, da die Untersuchungen im Frühjahr angestellt wurden. Eine Nachuntersuchung nach dem Erscheinen des BÜTSCHLI'schen Werkes an älterem Material führte zu denselben Resultaten.

Darnach erscheint das Protoplasma zunächst als ein zusammenhängendes Netzwerk sehr feiner, homogener Fäden (vergl. Fig. 7). Die Knotenpunkte des Netzes treten, abgesehen davon, wo sich etwa eine Physode darin befindet, keineswegs besonders hervor, und ist an denselben eine Anschwellung nicht zu bemerken. Die einzelnen Fädchen des Netzwerkes führen bei dem Aneinanderhingleiten eine schwach oscillirende Bewegung aus. Sie liegen bei *Urtica* einerseits der Zellwand in wechselnd starker Schicht an, anderentheils durchziehen sie zu dünneren oder dickeren Strängen vereinigt den Saft-raum. In Folge des fast beständigen Dahinfließens des ganzen Plasmnetzwerkes einerseits und den dabei stattfindenden Verschiebungen der einzelnen Fädchen resp. Lamellen (s. u.) andererseits, kommt der fortwährende Wechsel in der Dicke des Fäden- oder Wabenwerkes zu Stande.

Ob es sich hier um einen wabigen Plasmabau oder um ein aus feinen Fäden bestehendes körperliches Netzwerk handelt, lässt sich durch die Anschauung allein sehr schwer entscheiden. Wir finden nicht selten von den die Zelle durchkreuzenden Plasmasträngen seitlich so feine, nur einem einzelnen Faden des Plasmagerüstes entsprechende Fädchen abzweigen, dass man nicht umhin kann, das Vorhandensein von Protoplasmafäden anzunehmen. Auch die Cilien der Schwärm-

sporen würden hierzu zu rechnen sein. Andererseits finden wir jedoch Stellen, welche vollkommen einer schaumförmigen Anordnung des Protoplasmas entsprechen. Es ist dies besonders gut an den seitlich aus den Plasmasträngen hervorquellenden Plasmamassen zu sehen. Fig. 8 giebt ein Bild einer solchen seitlichen Hervorwölbung wieder.

Wenn wir jetzt einen einzelnen Protoplasmastrang näher in's Auge fassen, so ergibt sich, dass in dem strömend erscheinenden Theile die einzelnen homogenen Fädchen respective zarten Wabenwände vorwiegend parallel gerichtet sind. Doch lässt sich auch hier bereits oft das netzartige Verbundensein der einzelnen Fäden constatiren. Sehr schön beobachtet man dies aber an den Stellen, wo die Protoplasma-bewegung in's Stocken geräth. An solchen Stellen tritt uns ein mehr oder weniger regelmässiges Netzwerk vollkommen deutlich entgegen. Nach kurzer Zeit gleitet dann meist das Netzwerk wieder weiter und hat bald seine frühere längsfädige Structur wieder angenommen. Die Grössenverhältnisse lassen sich bei dem strömenden Plasma im Durchschnitt dahin abgeben, dass der Breite nach gemessen auf 3 μ fünf Plasmafädchen mit der normal dazu gehörenden Zwischensubstanz (Zellsaft) kommen.

Dass diese Plasmafädchen oder wohl richtiger Plasmalamellen eines solchen Plasmastranges vollkommen den unzweifelhaften Plasmalamellen der Algen entsprechen geht am besten aus dem Vorkommen und Verhalten der Physoden in ihnen hervor. Wir finden die Physoden hier ebenfalls als stärker lichtbrechende, das Plasma mehr oder weniger auftreibende Gebilde, welche bisher mit als Mikrosomen bezeichnet wurden. Bei starken Vergrösserungen kann man jedoch ihre Bläschen-natur oft erkennen. Diese kleinen Bläschen, welche auch hier eine verschiedene Grösse besitzen, gleiten ebenfalls genau wie bei den Braunalgen ununterbrochen in dem Protoplasma umher. Besonders schön tritt diese von dem Protoplasma unabhängige Bewegung an den Stellen zu Tage, wo die Protoplasma-bewegung stockt, was z. B. in der Nähe des Kernes stattfindet. Es zeigt sich da vollkommen deutlich, dass die einzelnen Physoden lebhaft in dem ruhenden Protoplasma umhergleiten und dabei jede beliebige Richtung einschlagen können. Hierbei tritt uns hin und wieder die Erscheinung entgegen, als ob eine Physode plötzlich durch eine Masche hindurch nach dem benachbarten Plasmafaden hinglitte, was aber nur als ein Beleg für die wabenförmige Structur angesehen werden kann, denn die Physode gleitet einfach in der horizontal liegenden Wabenwand, welche wir wegen ihrer Feinheit nicht sehen können, hin. Diese scheinbar active Bewegung der Physoden ist auch in dem strömenden Plasma fast immer anzutreffen und ist schon mehrfach auf diese Eigenschaft hingewiesen worden (vergl. BÜTSCHLI S. 204 u. f.).

Ebenso wie die Plasmastränge verhält sich der der Zellwand an-

liegende Theil des Protoplasmas. Auch in diesem gleiten die Physoden in der beschriebenen Weise umher.

Wenn nun auch in den Haaren von *Urtica* die wabenförmige Anordnung des Protoplasmas nicht so unzweifelhaft zu Tage tritt, wie bei einem grossen Theil der Algen, so sprechen doch verschiedene Thatsachen dafür, dass der wabenförmige Aufbau des Protoplasmas der häufigere und, wie es scheint, auch der ursprünglichere ist. Auf alle Fälle aber finden wir, dass das Protoplasma einer Zelle aus einem zusammenhängenden waben- oder netzförmigen Gerüstwerk besteht.

Botanisches Institut in Kiel.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach lebendem Material gezeichnet. Die Chromatophoren sind grau gehalten.

Fig. 1—6. *Giraudia sphacelarioides*. Fig. 1—5 (1200 mal vergrössert) stellt die Entwicklung eines Zellcomplexes (Fig. 5) aus einer Urmutterzelle (Fig. 1) dar. Die Urmutterzelle ist nicht selten noch schmaler. In Fig. 2—4 und zum Theil 5 sind nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Protoplasmalamellen unter Hinweglassung der übrigen Zeileinschlüsse gezeichnet. Fig. 1 und zum Theil 5 stellen dagegen Abbildungen von lebenden Zellen bei ebenfalls hoher Einstellung gezeichnet dar. Ausser den grau gezeichneten Chromatophoren sind noch Physoden (*ph*) theils im Wandbeleg, theils in den vom Wandbeleg nach dem Zellinnern zugehenden Plasmalamellen vorhanden. Der Zellkern ist erst bei tieferer Einstellung zu sehen. An verschiedenen Chromatophoren sitzen in Fig. 5 noch jene als Phaeophyceenstärke bezeichneten Gebilde *s* meist seitlich an. Fig. 6 (2200 mal vergrössert) zeigt den Scheitel eines sehr jungen Pflänzchens von oben gesehen. Auch bei tieferer Einstellung ist eine ganz entsprechende Anordnung der Protoplasmalamellen vorhanden.

Fig. 7 u. 8. *Urtica pilulifera* (3300 mal vergrössert). In Fig. 7 ist ein kleiner Theil Protoplasma eines Brennhaares wiedergegeben. Es sind die Anfänge eines dickeren und eines dünneren Plasmastranges, welche beide von dem den Kern umgebenden Plasma ausgehen, gezeichnet. Bei letzterem ist die Bewegung in's Stocken gerathen; in Folge dessen erscheint es mehr gleichmässig netzförmig, während in dem stärkeren Plasmastrange, in welchem sich das Plasma in Bewegung befand, eine mehr längsfibrilläre Structur hervortritt. Fig. 8 zeigt eine grössere seitliche Hervorwölbung eines solchen Plasmastranges, wobei besonders die schaumförmige Structur des Plasmas zu Tage tritt. In beiden Figuren treten uns die Physoden als die die einzelnen Plasmalamellen mehr oder weniger auftreibenden Gebilde entgegen. In verschiedenen Fällen liegen sie scheinbar im Innern der Masche; in Wirklichkeit aber werden sie in einer horizontal liegenden Plasmalamelle liegen. Sowohl das Innere der einzelnen kleinen Waben als auch die die ganzen Plasmastränge umgebende Flüssigkeit ist als Zellsaft anzusehen. Derselbe besteht in Wirklichkeit aus einer wasserklaren Lösung.

- Fig. 9. *Elodea canadensis* (3200 mal vergrössert). Eine Zelle des Vegetationspunktes. Ausser dem angedeuteten, sehr grossen Kerne ist nur das Plasmawerk der einen Zellhälfte gezeichnet, da das Uebrige demselben entsprach. Auch hier ist die schaumförmige Anordnung des Plasmas erkennbar. Die kleinen Zellsafräume sind hier noch alle annähernd gleich gross.

61. F. Heydrich: Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Kaiser-Wilhelms-Land (Deutsch-Neu-Guinea).

Mit Tafel XXIV—XXVI.

Eingegangen am 20. September 1892.

Im Frühjahr 1891 erhielt ich durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Capitän SCHNEIDER einige bei Hatzfeldhafen auf Deutsch-Neu-Guinea gesammelte, in Seesalz conservirte Meeresalgen. Dieselben hatten nicht nur (wie z. B. *Halymenia lacerata* Sond.) die Farbe vorzüglich erhalten, sondern sie liessen auch in Bezug auf ihre morphologische Beschaffenheit nichts in ihrem Erhaltungszustande zu wünschen übrig. Ueberdies war das Material mit vollstem Verständniss gesammelt, weshalb ich es nicht unterlassen kann, auch an dieser Stelle dem genannten Herrn meinen besten Dank auszusprechen. Bei der Bearbeitung des Materiales standen mir mit ihrem bewährten Rathe die Herren BERTHOLD, HENNINGS, KUCKUCK, MAGNUS, CARL MÜLLER, REINBOLD, REINKE, Graf SOLMS und WARBURG wiederholt in uneigennützigster Weise zur Seite, wofür ich ihnen zu aufrichtigem Danke verpflichtet bin.

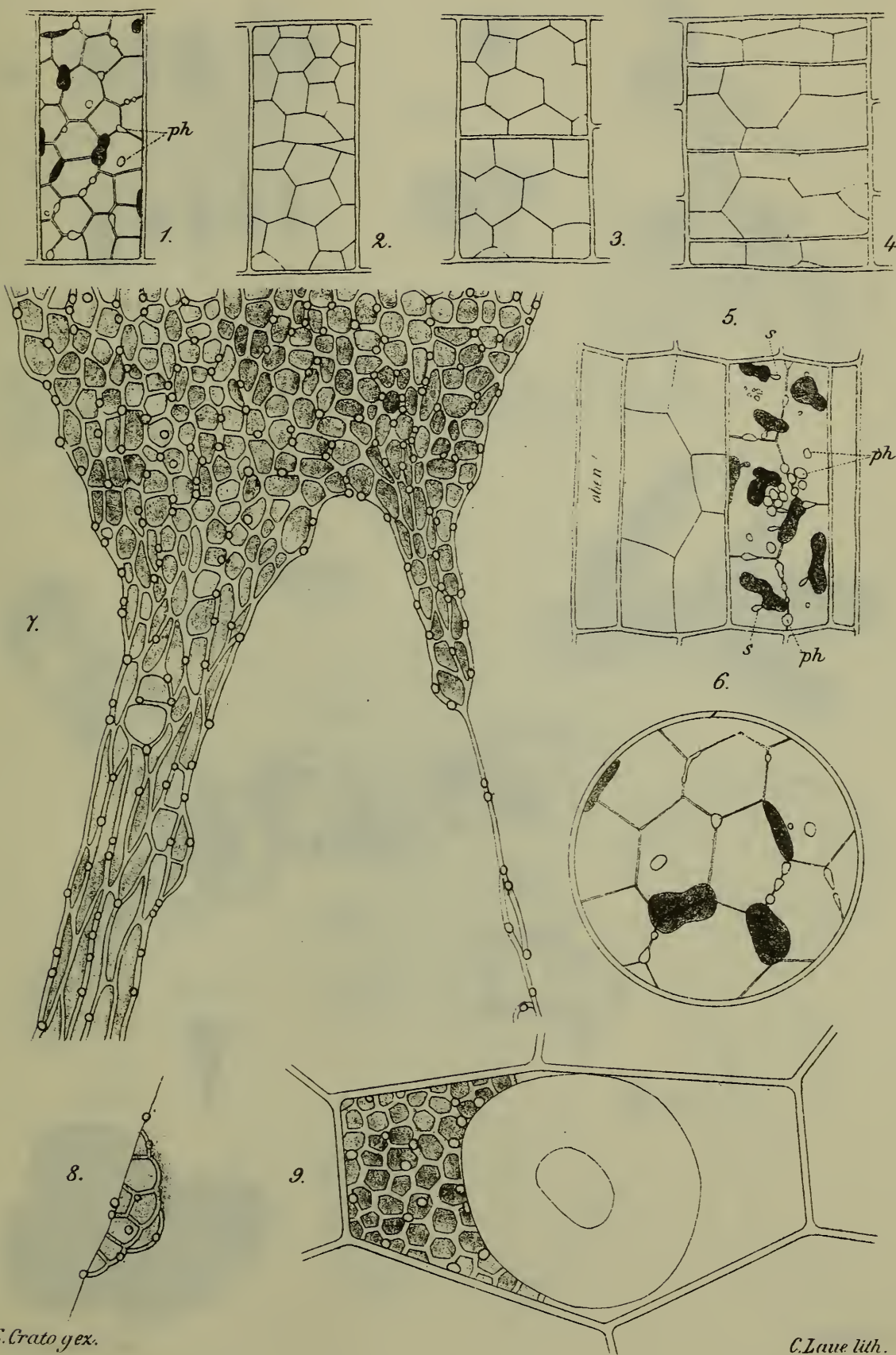
Im Nachfolgenden gebe ich eine Uebersicht über die von mir untersuchten Formen, unter welchen ich die bisher unbekannten einer genaueren Beschreibung unterwerfen werde. Bei den übrigen bekannten Formen wird eine kurze Litteraturangabe und die Mittheilung ihres Standortes genügen.

Cyanophyceae.

Lyngbya Ag.

L. majuscula (Dillw.) Harv.

Conferva majuscula Dillw. Brit. Conf. Suppl.



E. Cratogeomys.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Crato Ernst

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der Protoplasmastructur. 451-458](#)