VERSUCH

EINER

ENTWICKELUNGS-GESCHICHTE

DER

TORFMOOSE

(SPHAGNUM)

UND EINER

MONOGRAPHIE

DER IN EUROPA VORKOMMENDEN ARTEN DIESER GATTUNG

VON

Dr W. PH. SCHIMPER

Prof. d. Naturg., Conservat. d. naturhist. Museums zu Strassburg, corr. Mitgl. d. franz. Acad. d. Wissensch., d. Acad. des sciences et belles-lettres zu Toulouse, d. Société philomat. zu Paris, d. Soc. bot. de France, d. Soc. d'hist. nat. zu Cherbourg, Montbéliard, Neufchâtel en Suisse, d. Schweiz. Naturf. Gesellsch., d. Niederländ. u. d. Regensburg. bot. Gesellsch., d. Schlesisch. Naturf. Gesellsch., der Gesellschaften zu Madrid, Freiburg, Frankfurt, Mainz, Prag, d. geol. Reichsanst. zu Wien, u. s. w.

(MIT 27 KUPFERTAFELN.)

Mo. Bot. Garden,
1897.

STUTTGART

E. SCHWEIZERBART'S VERLAGSHANDLUNG

1858

DEM SCHARFSINNIGEN ERFORSCHER DER PFLANZENWELT

Dr ALEXANDER BRAUN,

PROFES. DER BOTAN. UND MITGLIED DER K. ACAD. DER WISSENSCH. ZU BERLIN, U. S. W.

Widmet dieses kleine Denkmal

Treuester Freundschaft und innigster Verehrung

DER VERFASSER.

VORWORT.

Es gibt kaum unter den kryptogamischen Gewächsen eine Gattung, welche in dem Grade die Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich gezogen hätte, wie die Gattung *Sphagnum*. Die abnorme Struktur dieser Moose, die grosse Zierlichkeit ihres Zellgewebes, die Entdekkung der Spermatozoiden, welche zuerst in den Antheridien derselben gemacht wurde, ihre eigenthümliche Vegetationsweise und der Einfluss, welchen sie bei gewissen geologischen Bildungen ausüben, haben sie seit einer langen Reihe von Jahren zum Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gemacht, nicht nur von Seite der Systematiker, sondern auch, und ganz besonders, von der der Phytotomen und Morphologen und selbst der Geologen. Und unerachtet dessen ist die Naturgeschichte dieser merkwürdigen Pflanzen bis jetzt noch auf eine äusserst unvollstændige Weise in ihrem Zusammenhang bekannt.

Ich selbst fühlte mich von jeher ganz besonders zu diesen wundervoll organisirten Gewächsen hingezogen, und war oft, im Laufe meiner bryologischen Studien, im Begriff eine monographische Bearbeitung derselben vorzunehmen; allein beim Anblick der zahlreichen, immer neuen Formen, die sich mir bei meinen vielen Wanderungen in den Torfmooren, den Lieblingstandorten dieser Moose, darboten, und der zugleich geringen Anzahl der Grundtypen, die wieder theilweise in einander überzugehen schienen, hielt ich es für nothwendig, zuerst die *Bryologia europæa* zum Abschluss zu bringen, und dann erst die Bearbeitung der Sphagnen, die doch nicht, wie wir später sehen werden, zu den eigentlichen Laubmoosen gehören, vorzunehmen. Diess ist auch die Ursache, warum diese Monographie, welche zugleich, wo möglich, eine vollstændige Entwickelungsgeschichte dieser Pflanzen enthalten sollte, nicht in die Reihe der mehr die systematischen Charaktere behandelnden Monographien der *Bryologia europæa* aufgenommen worden ist. Es war vor allen Dingen nothwendig auszumitteln, welchen Platz die Sphagnen in der Reihe der Moose überhaupt einnehmen, und dazu war es nöthig, ihre ganze Entwickelungsgeschichte von der Spore an, im Vergleich mit derjenigen der ächten Laubmoose, zu verfolgen.

Zahlreiche Keimungsversuche, von denen einige vollkommen gelungen sind, und die gleichzeitige Entdeckung des Erd-Prothalliums dieser Moose durch W. Hofmeister, bestätigten meine schon längst gehegte Ansicht, dass die Sphagnen von den Laubmoosen beinahe ebenso sehr abweichen wie die Lebermoose, und also wenigstens wie diese eine eigene Klasse bilden müssen. Dazu kömmt noch die abweichende Struktur des Stengels, der Blätter, der Blüthe, der Frucht, und die ganz eigenthümliche Architektonik der Pflanze selbst, so dass es nicht nur eine Inconsequenz, sondern selbst ein Verstoss gegen die Gesetze der Systematik wäre, wenn man diese Pflanzen, welche mit den Laubmoosen

kaum die äussere Form der Frucht gemein haben, in eine und dieselbe Klasse mit diesen zusammenbringen wollte.

Was nun die scheinbar so schwer aufzufindenden und festzustellenden Art-Unterschiede betrifft, so zeigte es sich, bei während mehrerer Jahre fortgesetzter Kultur in Glaskästen beinahe aller europäischer Arten, dass fast alle von den verschiedenen Autoren mehr auf den äusseren Habitus als auf bestimmte Merkmale, und gleichsam aus Instinkt, gegründeten *species*, sich als solche feststellen lassen; nur wenige zeigten sich als unhaltbar, und nur zwei aus den vielen Formen, die mir vorgekommen sind, konnten als neue Grundtypen aufgestellt werden, *Sph. Lindbergii* und *auriculatum*, nachdem mir für die Aufstellung einer dritten, sehr ausgezeichneten, immer mit *Sph. acutifolium* verwechselten Art, *Sph. fimbriatum*, mein scharfsichtiger Freund W. Wilson zuvorgekommen war.

Durch den Umstand, dass es mir möglich geworden war, die Sphagnen unter meinen Augen jahrelang lebend zu erhalten und selbst aus den Sporen zu ziehen, konnte ich ihre Vegetationserscheinungen Schritt vor Schritt verfolgen und alle meine Untersuchungen auf lebenden Exemplaren machen. Dessen ungeachtet hat diese Arbeit nicht die Vollständigkeit erlangt, die ich gehofft hatte ihr geben zu können, und es bleibt einer geschickteren Hand als der meinigen vorbehalten, das Dunkel zu lichten, welches noch einige Theile der Entwickelungsgeschichte, besonders der Elementar-Organe, umhüllt.

Es muss daher diese Abhandlung nur als ein erster Versuch angesehen werden, in welchem der Verfasser das wenige Neue, welches er selbst gefunden, mit dem vielfach zerstreuten Bekannten in ein Ganzes zusammenzubringen suchte, um wenigstens die erste Grundlage zu einer vollständigen Biographie dieser merkwürdigen Pflanzengruppe zu legen. Möge der Versuch in diesem Sinne also mit Nachsicht beurtheilt werden!

Schliesslich bemerke ich noch, dass diese Monographie schon vor Jahresfrist in den *Mémoires des savants étrangers de l'Institut de France* (*Académie des sciences*), unter dem Titel *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Sphaignes*, erschienen ist. Die deutsche Bearbeitung, welche drei Tafeln, und zwei Species, *Sph. Lindbergii* und *Sph. Mülleri*, mehr enthält als die französische, wurde durch, von mir unabhängige Umstände, bis auf diesen Tag verzögert.

Strassburg, im Januar 1858.

W. Ph. Schimper.

ERSTER THEIL.

GESCHICHTLICHES.

Einige der in die Gattung *Sphagnum* gehörigen Moose waren schon den ältesten Botanikern bekannt, und Abbildung und Beschreibung des *Muscus palustris* in den *Icones* von LOBELIUS lassen keinen Zweifel über den Pflanzen-Typus übrig, welchen dieser gründliche Beobachter vor sich hatte.

DILLENIUS war der erste, welcher den bei PLINIUS überhaupt, wie *Sphacos* und *Bryum*, ein Moos oder eine Flechte bedeutenden Namen *Sphagnum*, als Gattungs-Namen aufnahm, jedoch nicht in dem engeren Sinne wie derselbe jetzt angewandt wird, sondern für alle Moose, deren Haube ihm, wegen ihrer Kleinheit oder Unvollkommenheit, unbekannt geblieben war, was natürlich die fremdartigsten Formen zusammenbrachte. Der Verfasser der klassischen *Historia Muscorum* spricht sich in Bezug auf sein neu gegründetes *genus* in folgender Weise aus: « Ex his Plinii synonymis elegi Sphagni nomen, ad designandum Musci genus capsulas uniformes proferentis, quæ capsulæ ab aliis differunt, quod nudæ sint, seu calyptra destitutæ, pedicellis quasi nullis et adeo brevibus insidentes, ut eis prorsus carere visæ et inde *Musci apocarpi* antehac dictæ fuerint hujus generis species.» Mit diesem Gattungscharakter ist es nicht auffallend unter DILLEN's Sphagnen Arten aus den Gattungen *Phascum*, *Grimmia*, *Diphyscium*, *Cryphæa* und *Neckera* zu treffen. Zwei ächte Sphagnen sind jedoch an der Spitze des *genus* mit Meisterhand gezeichnet und beschrieben: *Sphagnum palustre molle deflexum squamis cymbiformibus*, augenscheinlich unser *Sph. cymbifolium*, und *Sphagnum palustre molle deflexum squamis capillaceis*, von welchem die Abbildung sich auf unser *Sph. acutifolium*, die Beschreibung aber theilweise auf diese Art und theilweise auf *Sph. cuspidatum* bezieht, welches vom Verfasser als *var. fluitans* B erwähnt wird.

LINNÉ schloss in seinen *Species Plant.* von DILLEN's *Sphagnum* alle fremden Elemente aus, mit Ausnahme jedoch der *Cryphæa heteromalla*, welche er *Sph. repens* nannte, nahm aber nur eine Art, mit dem Namen *Sphagnum palustre* α et β, an. In der *Flora lapponica* sind unter *Sphagnum* noch DILLEN's *Sph. caulibus ramosis*, *foliis undique imbricatis capsulas obtegentibus*, unsere *Grimmia apocarpa*, und dessen *Sph. nodosum hirsutum et incanum*, unsere *Hedwigia ciliata*, beide ebenfalls als α et β, aufgeführt.

EHRHART hat endlich im Jahr 1780 die Gattung *Sphagnum* so begründet, wie sie jetzt noch besteht; derselbe stellte die von DILLEN unterschiedenen drei Hauptformen als Arten unter den Namen von *Sph. capillifolium* (unser *Sph. acutifolium*), *cymbifolium et cuspidatum* auf (*Hannover. Magazin*, 1780, et *Plant. crypt. Linnæi exsiccat. Hannov.*, 1785).

HEDWIG charakterisirt im Jahr 1782 unsere Pflanzen auf folgende Weise: CAPS: *Peri-*

stoma nudum. Masc. Flos *de ramulorum superiorum extremitate clavæformis: folliculi intra ejus foliol. alas, filamento succulento cincti* (Hedw., *Fundam.*, II, p. 86), Dieser grosse Bryologe hat zuerst die männlichen Blüthen bei diesen Moosen beobachtet, und die Abbildungen, welche derselbe von der Organisation der Frucht gibt, lassen kaum etwas zu wünschen übrig. Derselbe hat ebenfalls das Zellnetz der Blätter richtig dargestellt, ohne jedoch seine wahre Natur erkannt zu haben (*ibid.*, I). Hedwig nimmt die zwei Dillen'schen Arten an, beschreibt dieselben aber nicht näher; in seinen *Stirpes crypt.* übergeht er die *Sphagna* ganz mit Stillschweigen.

Bridel behält in seiner *Muscologia recentiorum*, 1797, die Hedwig'sche Gattungs-Definition bei, und sucht sie nur durch folgenden, auf unrichtiger Beobachtung gegründeten Charakter zu vervollständigen: *Thecæ pedunculus vaginulæ nulli insertus.* Der Verfasser führt in diesem Werke 8 Arten auf, von welchen er 4 mit Zweifel in der Gattung unterbringt, welche in der That auch aus derselben gestrichen werden müssen. Die 4 ächten *Sphagnen*, welche Bridel beschreibt, sind: *Sph. cymbifolium*, *capillifolium*, *magellanicum* und *condensatum;* von diesen gehören nur die beiden ersten der europäischen Flora an und entsprechen den zwei Dillen'schen Arten. *Sph. javense* ist ein *Leucobryum*, *Sph. vermiculare* ist *Cryphæa heteromalla*, *Sph. alpinum* und *simplicissimum* konnten bis jetzt noch auf keine der bekannten Moos-Arten bezogen werden, sind aber bestimmt hier an ihrer unrechten Stelle. *Sph. alpinum* soll *Dicran. elongatum* sein.

In dem ersten Supplement zu der *Muscologia recentiorum* vervollständigt Bridel den Gattungscharakter auf folgende Weise: *Thecæ orbiculo impositæ. Calyptra ab apice rumpens capsulam infra cingens. Flos dioicus. Femineus inter ramulos fastigiatos in summitate trunci vel ramulorum.* In diesem Supplement ist die Zahl der Arten auf 14 gebracht, von denen jedoch nur 6, *Sph. cymbifolium*, das von Persoon zuerst unterschiedene *Sph. squarrosum*, *Sph. capillifolium*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. compactum* und das zweifelhafte *Sph. subulatum* der *Sphagnologia europæa* angehören.

Schwægrichen führt in seinem ersten Supplement zu Hedwig's *Species Muscor.* dieselben europäischen Arten auf und bildet zum erstenmal *Sph. cuspidatum, compactum* und *squarrosum* ab.

Palisot de Beauvois[1] gibt folgende Charakteristik von seiner Gattung *Tourbette* (*Sphagnum*): «Coiffe cuculliforme, très-petite, tombant de bonne heure; opercule court, presque plane; urne pédonculée, sphérique ou ovale; capsule supère; pédoncule blanc, mou, membraneux, transparent; folioles périchétiales longues, lancéolées, aiguës. Plantes des marais. Tiges rameuses; feuilles éparses imbriquées, fleurs terminales ou latérales.» Ferner fügt dieser Bryologe bei: «Ce genre est remarquable par le réseau tout à fait particulier des feuilles. Ce caractère lui donne une physionomie qui sert particulièrement à distinguer les individus qui lui appartiennent. Ainsi, sous tous les rapports, ce genre est naturel, il ne peut être confondu avec aucun autre.» Obgleich Pal. Beauvois die so ganz eigenthümliche Organisation der Sphagnen aufgefasst hatte, so fehlte ihm doch die genauere Kenntniss des äusseren Aufbaues und der inneren Struktur der Pflanze, denn die einzige neue Art, welche er den schon bekannten beifügt, ist kein *Sphagnum*, sondern ein *Leucobryum.*

[1] ***Muscologie ou Traité sur les mousses***, par feu Palisot de Beauvois, dans les *Mémoires de la Société Linéenne.* Paris 1822.

Die *Bryologia germanica* von NEES VON ESENBECK und HORNSCHUCH bildet, nach BRIDELS Vorgang, aus den Sphagnen die Familie der *Musci evaginulati* und gründet die Gattung selbst auf folgende Merkmale: «*Capsula in receptaculo disciformi pedunculato sessilis. Peristomium nullum. Calyptra apice rumpens.*» Im Laufe der weiteren Ausführung des Gattungs-Charakters erwähnen die Verfasser die Beobachtungen MOLDENHAWERS über die Struktur des Stengels und der Blätter, deuten sie aber unrichtig, und diejenigen von FRIED. NEES VON ESENBECK über das Aufspringen der Antheridien und die Bewegung des ausgetretenen Inhalts dieser letzteren. Im Ganzen haben diese beiden sonst scharfsichtigen Beobachter die Kenntniss der Sphagnen nicht anders erweitert, als durch die Beschreibung einiger bis dahin unbekannter Arten und Formen. Die Zahl der Deutschland und überhaupt Europa eigenen Arten wurde von diesen Bryologen auf 9 gebracht, von denen sich jedoch 2 als unhaltbar erwiesen haben. Die Abbildungen geben nur die äussere Tracht und auch diese zum Theil nur in unvollkommener Weise.

BRIDEL behält in seiner 1826 erschienenen *Bryologia universa* die Abtheilung der *Musci evaginulati* für die *Sphagna* bei, und die wesentlichen und Geschlechts-Charaktere, welche in der *Muscologia* festgestellt waren, vermehrt er noch mit folgendem *natürlichen* Charakter (*caracter naturalis*): «*Plantæ molles flaccidæ, humiditatem spongiæ instar sugentes, in sicco erectæ, in aqua fluitantes, ramosæ. Rami in latere caulis fasciculati. Folia imbricata, concava, enervia, diaphana, laxe et eleganter reticulata, areolis polygonis, margine serpentino. Theca ovata vel subrotunda, subcoriacea, operculo planissimo, cum crepitu desiliente. Habitatio in aquis et torfaceis uliginosis aut in ericetis udiusculis ad terram. Patria totus orbis. In zona torrida, montium editiorum depressa scaturiginosa nebulosa tenent; sæpe tractus ingentes occupantes, fœcundi soli primordia. Vita cæspitosa perennis.*» Diese Beschreibung bezeichnet unsere Moose auf die treffendste Weise, so, dass über die Arten, welche denselben zuzuzählen sind, kein Zweifel mehr übrig bleibt, und beweist auch hier, mit welcher Schärfe BRIDEL die natürlichen Charaktere der Moose aufzufassen wusste. Am Schluss der Beschreibung der 16 aufgeführten Arten fügt derselbe noch bei: «*Genus omnium maxime naturale. Marte proprio stans, nulli muscorum sese adnectens...*»

J. HEGETSCHWEILER[1], welchem der häufige Formenwechsel der verschiedenen Arten, je nach den Standorten, aufgefallen war, glaubte alle seit DILLEN aufgestellten *species*, auf die zwei, vom Verfasser der *Historia muscorum* zuerst als selbstständig unterschiedene Formen, nämlich auf *Sph. cymbifolium* und *capillifolium*, zurückführen zu müssen, auf das erstere, als den breitblätterigen Typus, alle breitblätterigen, auf das letztere, als die schmalblätterige Grundform, alle schmalblätterigen Arten; ein Versuch, der natürlich an einer genauern Kenntniss der Sphagnen scheitern musste.

Im Jahr 1833 veröffentlichte FÜRNROHR in der *Botanischen Zeitung* von Regensburg einen «Versuch einer Lebens- und Formgeschichte der Gattung *Sphagnum*», ohne jedoch neue Thatsachen zu den schon bekannten hinzuzufügen.

C. MÜLLER, *Synopsis muscorum frondosorum*, 1846, bildet aus den Sphagnaceen eine *Tribus* in der Reihe der akrokarpischen Moose, obgleich dieselben durchgehends auf's Deut-

[1] Revision des Genus *Sphagnum*, in den *Denkschriften der Schweizer-Gesellschaft für gesammte Naturwissenschaften.* Zurich 1829.

lichste pleurokarpisch sind. Der Verfasser dieser *Synopsis* scheint, bei Entwerfung des Gattungs-Charakters, weder die Arbeiten von HUGO MOHL, noch die von MOLDENHAWER gekannt zu haben, denn er übergeht die so ganz eigenthümliche Struktur des Stengels mit Stillschweigen und spricht noch, wie MEYEN, von Intercellular-Gängen in den Blättern, anstatt von den zweierlei Zellen zu sprechen, deren Vorhandensein doch von den beiden eben genannten Phytotomen, auf das Bestimmteste nachgewiesen worden ist. Von der Anordnung der Æste auf dem Stengel und ihrer Stellung in Beziehung auf die Blätter, von der Form der männlichen Blüthe und von der innern Struktur der Kapfel geschieht in dieser *Synopsis* auch keine Erwähnung, so dass der Verfasser die Hauptmerkmale, welche die *Sphagna* von den ächten Laubmoosen unterscheiden, ignorirend, zu dem natürlichen Schluss kommen musste, es sei kein Grund zu einer Trennung der Sphagnen von den übrigen Laubmoosen vorhanden. Die Zahl der beschriebenen Arten belauft sich auf 17, von welchen 9 auf Europa kommen, ausserdem werden noch 6 unvollständig gekannte ausländische Arten namhaft gemacht. Ob *Sph. laxifolium* C. M. wirklich eine eigene Art ist, oder nur eine Form von *Sph. cuspidatum*, lässt sich aus der undeutlichen Beschreibung nicht ermitteln.

W. WILSON hat in seiner, im Jahr 1855 erschienenen, *Bryologia britannica*, die Charakteristik der *Sphagna* auf eine Weise entworfen, welche kaum etwas zu wünschen übrig lässt, und 9 in England vorkommende Arten beschrieben, von welchen 2 neu sind.

W. S. SULLIVANT beschreibt in seinen *Musci and Hepaticæ of the United States* 16 in den Vereinigten Staaten Nord-Amerika's einheimische Arten, also 4 Arten mehr als bis jetzt in Europa bekannt sind.

Beinahe alle bis daher genannten Schriftsteller haben die *Sphagna* nur in Beziehung auf ihren äusseren sogenannten systematischen Charakter berücksichtigt; ihre Aufgabe war erfüllt, wenn das Genus auf irgend eine Weise charakterisirt, eine Stelle im System gefunden hatte, und wenn die Species, ihren äusseren, leicht in die Augen fallenden Kennzeichen nach, diagnosirt war; ein Verfahren, durch welches die Moos-Floren die genauere Kenntniss dieser merkwürdigen Pflanzen auf keine Weise gefördert haben. Von HEDWIG an, welcher zuerst die Aufmerksamkeit auf die abnorme Bildung der Blätter und die männliche Blüthe lenkte, bis auf WILSON, welcher die Sphagnen einer ganz speciellen organographischen Untersuchung unterwarf, bevor er den Gattungscharakter derselben feststellte, hat kein einziger Bryolog die Naturgeschichte dieser Moose mit einem neuen Faktum bereichert, und hätten sich nicht die Phytotomen ihrer angenommen, so wäre ihr merkwürdiger Bau bis auf die letzte Zeit unbekannt geblieben.

MOLDENHAWER[1] war der erste, welcher die wahre Natur des Zellgewebes der Blätter und des Stengels erkannte und das Vorhandensein von zweierlei Zellen in denselben nachwies. HUGO MOHL[2] bestätigte die Beobachtungen MOLDENHAWERS.

MEYEN[3] wiederholte die Untersuchungen des Letzteren, allein, anstatt die Genauigkeit derselben zu bestätigen, unternahm er es, sie zu widerlegen; aber was er als Resultat seiner

[1] *Beitræge zur Anatomie der Pflanzen.* 1812.
[2] *Ueber den Bau des Cycadeen-Stammes.* 1832.
[3] *Ueber die neuesten Fortschritte der Anatomie und Physiologie der Gewächse.* Haarlem 1836; und desselben *Neues System der Pflanzenphysiologie.* 1839.

Beobachtungen ausgab, waren nichts als auf den gröbsten Irrthümern beruhende Hypothesen.

HUGO MOHL[1] unterwarf die Frage der zweierlei Zellen und ihrer eigenthümlichen Struktur einer neuen Untersuchung und bewies mit der, diesem grossen Phytotomen eigenen Schärfe und Klarheit die Richtigkeit der MOLDENHAWER'schen Beobachtungen und die Unhaltbarkeit der MEYEN'schen Hypothesen.

C. NÆGELI[2] und nach ihm H. SCHACHT[3] haben sich mit besonderer Vorliebe der Entwickelungsgeschichte des Stengels und der Blätter gewidmet, und wir verdanken hauptsächlich den scharfsinnigen Forschungen des Ersteren die Kenntniss der bewunderungswürdigen, mit mathematischer Regelmässigkeit fortschreitenden Evolution der Blätter der Moose überhaupt und derjenigen der Sphagnen insbesondere.

SCHLEIDEN[4] spricht von der Organisation der Sphagnen nur im Verbeigehen, und was derselbe davon sagt ist grösstentheils unrichtig.

Die neueste Arbeit über die Anatomie der *Sphagna* sind die *Bijdragen tot de anatomie en phytographie van de Sphagna*, von Dr DOZY, Amsterdam 1854. Der Verfasser gibt eine genaue Beschreibung und Zeichnungen von den verschiedenen Formen des Zellnetzes, welche bei den Sphagnen vorkommen, ohne jedoch auf den ersten Ursprung dieser Formen zurückzugehen und dieselben zu erklären.

Was nun die Blütheorgane unserer Torfmoose betrifft, besonders diejenigen, welche jetzt allgemein als die männlichen angesprochen werden, so hat uns schon HEDWIG, in seinen *Fundamenta hist. natur. Muscor.*, I, mit denselben bekannt gemacht, indem er die Antheridien der Form nach richtig abbildete, jedoch unrichtig beschrieb, auch die Art und Weise des Austretens des Inhalts der Schläuche naturgetreu darstellte, aber weder von der Form noch von den Bewegungen der Spermatozoiden eine Ahnung hatte.

Diese Bewegung wurde zuerst von FRIED. NEES VON ESENBECK, wie schon oben bemerkt, im Jahr 1821 entdeckt und in der *Flora* von 1822 ausführlich beschrieben.

FÜRNROHR, in der oben erwähnten Abhandlung, und SCHLEIDEN läugnen dieselbe. UNGER[5] sieht in ihr eine thierische Spontaneität und erklärt sogar die Samenfäden (Spermatozoiden) für eine eigene Art von *Spirillum*, welche er *Sp. bryozoon* nannte. UNGER hatte die beiden langen Flimmerfäden an dem feinen Ende der Spermatozoiden noch nicht bemerkt und also die nächste Ursache der Bewegung übersehen.

Die von SCHLEIDEN und von SCHACHT gegebenen Abbildungen von den Antheridien und Spermatozoiden sind nicht naturgetreu.

THURET[6] weist in seinen herrlichen Untersuchungen über die Zoosporen der Algen und die Antheridien der Kryptogamen überhaupt, die grosse Ähnlichkeit nach, welche zwischen den Antheridien der *Sphagna* und denen der beblätterten Lebermoose besteht. Derselbe

[1] *Anatomische Untersuchungen über die porösen Zellen von Sphagnum* (s. *Vermischte Schriften botan. Inhalts*, von H. MOHL, 1854, p. 294).

[2] *Wachsthumsgeschichte der Laub- und Lebermoose*, in der *Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik*, von SCHLEIDEN und NÆGELI. 2tes Heft, 1845.

[3] SCHACHT, *Die Pflanzenzelle*. 1852, besonders Seite 65 und 66.

[4] SCHLEIDEN, *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*. Drei Auflagen. 1842-1849.

[5] *Flora oder botan. Zeitung*. 1834.

[6] *Recherches sur les Zoospores des Algues et les Anthéridées des Cryptogames*. Paris 1851.

gibt die ersten guten Abbildungen von den Samenfäden; bei ihm sah ich zum erstenmal, in Versailles, die Flimmerfäden an denselben.

W. HOFMEISTER, welchem die ganze Kryptogamen-Kunde so zahlreiche und wichtige Entdeckungen verdankt, war auch der Erste, welcher den Anfang, die innere Organisation der weiblichen Befruchtungsorgane (Archegonien) und ihre Entwickelung zu Fruchtanfängen beschrieb, und durch zahlreiche, zum Theil schematische, aber immer naturgetreue Abbildungen, erläuterte. Kein Phytotom hat so zahlreiches und gediegenes Material zur morphologischen Kenntniss der Moose, und insbesondere der Sphagnen, geliefert als dieser.

Meine Beobachtungen über das Keimen und die erste Ausbildung der jungen Pflanzen im Wasser wurden durch die Entdeckung des Erd-Prothalliums dieser Moose durch HOFMEISTER[1] bereichert, eine Entdeckung, welche mehr noch als das von mir in allen Stadien der Entwickelung gesehenen Wasser-Prothalliums, die Trennung der Sphagnen von den Laubmoosen und die Gründung einer eigenen Klasse für dieselben rechtfertigt. Herr W. HOFMEISTER hatte die Güte, mir schön ausgebildete Exemplare dieses Prothalliums, auf welchen schon die jungen *Sphagnum*-Pflänzchen zum Vorschein gekommen waren, mitzutheilen und mich dadurch in den Stand zu setzen, vollständige Abbildungen und Beschreibungen davon entwerfen zu können.

Der architektonische Theil der Pflanze, welcher nicht weniger interessant ist als der anatomische, ist theilweise schon vor längerer Zeit durch unseren scharfsinnigen Morphologen ALEX. BRAUN, in dessen Abhandlung über die Schuppen-Anordnung an den Tannenzapfen, erklärt worden.

Die zahlreichen hier aufgeführten Schriftsteller, welche in näherer oder entfernterer Beziehung zu der Naturgeschichte der Sphagnen stehen, und noch habe ich nur die vorzüglicheren genannt, beweisen, dass diese Pflanzen schon oft der Gegenstand ernstlicher Untersuchungen waren; doch besitzen wir bis jetzt noch keine vollständige Biographie derselben. Die Einen hatten zum Gegenstande ihrer Untersuchungen die Vegetationsorgane gewählt, die Anderen die Blütheorgane, und die Meisten haben sich darauf beschränkt, die äussere Gestalt der Pflanze, ihre Grösse, ihre Consistenz, ihre Farbe zu beschreiben, die Form der Blätter und die der Frucht zu bestimmen, ihre Standorte und die Jahreszeit der Fruchtreife anzugeben. Indem ich diese bis jetzt vermisste biologische Beschreibung der Sphagnen unternehme, halte ich es für meine Haupt-Aufgabe, diese zerstreuten Documente zu sammeln, ihre Authenticität zu prüfen und die etwa neuen Facten, die ich werde aufgefunden haben, dem Ganzen einzuverleiben, und so aus dem Bekannten und früher Unbekannten ein Ganzes zu bilden, welches, als erster Versuch, durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, aber doch als Grundlage für später weitergehende Forschungen wird dienen können.

[1] *Ueber die Keimung des Sphagnum acutifolium*, in den *Berichten der k.-sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften*, mathem. phys. Klasse. April 1854.

ZWEITER THEIL.

SYSTEMATISCHE STELLUNG DER SPHAGNA.

Sobald man die Lebermoose als eigene Klasse von den Laubmoosen trennt, müssen auch die Torfmoose (*Sphagna*) als solche von denselben getrennt werden, da die Summe und Wichtigkeit ihrer Unterscheidungsmerkmale ebenso gross ist wie bei jenen. Freilich würden die *Sphagninæ*, wie ich diese Klasse im Gegensatz zu der der *Bryinæ* (ächte Laubmoose) nennen möchte, nur eine Tribus, eine Familie und ein Genus bilden, wenn sich das *Sphagnum macrophyllum* nicht als Typus eines zweiten Genus herausstellt. Allein dasselbe ist ja auch der Fall bei den Schafthalmen, war es lange bei den Lycopodien, und ist es zum Theil noch bei den Rhizokarpeen. Dieser Umstand, welcher vielleicht nur auf der Unkenntniss nahe stehender, in diese neue Klasse gehörender Formen beruht, könnte daher keinen Grund gegen diese Trennung bilden. Jedenfalls passen aber die *Sphagna* nicht in die Reihe der Laubmoose, so wie wir diese bis jetzt kennen.

Die Charakteristik dieser Klasse wäre etwa diese:

Classis: SPHAGNINÆ.

Plantæ muscinæ caulescentes foliosæ denso grege degentes, sola prima ætate radiculis pallidis tenuissimis instructæ.

Caulis ex opere celluloso triplici efformatus, ex externo nempe laxissimo corticem fingente, e medio lignoso et ex interno vel axili parenchymatoso medullæ locum tenente.

Folia e strato simplici cellularum dimorpharum composita, quarum minores, angustiores, utriculiformes succum chlorophyllumque vehentes majores vacuas hyalinas plerumque fibrillis annularibus vel spiralibus atque poris instructas circumcingunt reteque continuum fingunt.

Flores axillares; masculi amentiformes, feminei gemmacei.

Fructus capsularis, vaginulatus, sessilis, imperfecte calyptratus, apice operculo horizontaliter circumscisso dehiscens; sporæ dimorphæ, majores depresso-tetraïdræ, minores polyedræ. Prothallium filamentosum nodosum et lobatum hepaticeum.

Der Gattungscharakter könnte auf folgende Weise festgestellt werden:

Genus: SPHAGNUM.

Caulis primarius simplex erectus ex apice continuus secusque apicem annuatim singula innovatione repetitus, unde ætate simpliciter vel pluries dichotome fastigiato-ramosus; ra-

mulis flagelliformibus e basi fasciculatis, partim patulis, partim adpresso-reflexis ramulosus. Ramuli ad latus foliorum insertionis nascentes pentastichi, juniores clavati erecti ad caulis summitatem in capitulum crassum conferti.

Folia caulina pentasticha, erecto-incumbentia vel reflexa, mollia, e reti illo foliorum rameorum laxiore efformata, acutiuscula, obtusa vel truncata; folia ramulina ad ramulorum basin minima, dehinc sensim majora, versus apicem angustiora et pro latitudine longiora, acuta; omnia ecostata, humiditate mollia, viridia vel rubentia, siccitate rigidula, quam maxime fragilia, albicantia, aquam avide assugentia.

Flores monoici, rarius dioici. Masculi in ramulis lateralibus strobiliformes, lutescentes, fuscescentes vel purpurei, antheridia numerosissima ad cujusque folii involucralis latus solitaria, in pedicello elongato filiformi globosa vel globoso-ovata, apice dehiscentia, margine aperturæ revolubili. Flores feminei gemmulas longas sistentes, laterales, pro more complures in eodem capitulo; archegonia 1-5 in eodem perigynio, longistyla, paraphysibus longissimis tenuissimis ramosissimis, folia perigynialia interna minima, tandem ad perichætium efficiendum evoluta externis majora.

Fructus solitarius usque ad maturitatem perichætio obvelatus, serius, receptaculo in pseudopodium plus minus elongatum producto, exsertus. Capsula globosa in vaginula discoideo-turbinata sessilis, pedicello bulbiformi vaginulæ omnino immerso, solida, cellulis parvis pachydermis ad angulos externos minute tuberculatis, stomatibus numerosis pertusa, pro more castanea vel nigricans. Operculum minutum, hemisphæricum. Stoma omnino nudum, sine annuli et peristomii vestigio. Columella elato-hemisphærica, sporangio excavato-hemisphærico obtecta. Membrana pericarpica (calyptra apud muscos) pertenuis, albida, irregulariter lacerata, partim vaginulæ partim capsulæ adhærens. Sporæ sulphureæ vel ferrugineæ.

Die weitere Würdigung der inneren Struktur und der äusseren Anordnung der Organe bei den Sphagnen wird jedoch unsere neue Klasse, welche ihre schicklichste Stelle zwischen den Bryinen und Hepaticinen fände, besser begründen, als es durch eine kurze diagnostische Phrase möglich ist. Ich bemerke nur noch, dass unsere Torfmoose sich einerseits an die Lebermoose anschliessen, durch die Form der männlichen Blüthehüllen und die der männlichen Blütheorgane, so wie durch die Abwesenheit einer eigentlichen Haube, und anderseits sich den Laubmoosen annähern, durch die vermittelst eines Deckels aufspringende Kapsel, deren äusserst kurzer Fruchtstiel in ein Scheidchen eingesenkt ist. Das laubige Prothallium, die Struktur des Stengels und der Æste, sowie die der Blätter, die eigenthümliche Verästelung, das scheibenförmige Scheidchen, das dicke nur bis in die Mitte der Kapsel aufsteigende Säulchen, auf welchem das hohlconvexe Sporangium, das nach oben geschlossen ist, aufsitzt, und die zweierlei Sporen unterscheiden unsere Sphagnen sowohl von den Bryinen als von den Hepaticinen. Es wäre vielleicht selbst nicht zu viel gewagt, wenn man denselben eine Stelle über diesen beiden Klassen einräumte.

DRITTER THEIL.

ÆUSSERE ERSCHEINUNG DER PFLANZE.

ERSTER ABSCHNITT.

DIE VEGETATIONSORGANE.

KAPITEL I.

DIE JUNGE PFLANZE.

§ 1. *Der Vorkeim.*

(Taf. I und II.)

Die Keimsporen, zum Unterschiede von den schon erwähnten polyedrischen kleinen nicht keimenden Sporen der Sphagnen so genannt, sind ziemlich gross, beinahe gleichseitig tetraëdrisch mit nach aussen gewölbter Grundfläche und ziemlich scharfen Kanten. Das Perisporium ist aus *einer* Zelle gebildet, weich, dünn, durchsichtig, auf seiner Oberfläche weitlos gekörnelt, gelblich. Seine Innenseite ist von dem äusserst dünnen, farblosen Primordialschlauche ausgekleidet, welcher eine schleimige Masse mit dem Zellkern, wenige blassgraue amorphe Stärkemehlkörner und eine grössere Anzahl Œltröpfchen von verschiedenen Dimensionen einschliesst.

Die zur Keimung nothwendige Zeit ist schwer zu bestimmen; dieselbe hängt eben so sehr von atmosphärischen Verhältnissen ab, als von dem Medium, in welchem sich die Pflanze zur Zeit der Fruchtreife befindet. Bei den im Wasser schwimmenden Pflanzen, deren Früchte untergetaucht sind, geschieht es nicht selten, dass die Sporen in der Kapsel keimen, wo sich die dünnen zarten Vorkeime so dicht in einander verschlingen, dass sich der ganze Inhalt in eine feste Masse zusammenballt, welche erst durch Zersprengung der Kapselwand frei wird, und in diesem Zustande so lange im Wasser herumschwimmt, bis sich die einzelnen Pflänzchen auseinander getrennt haben, um sich an irgend einem schwimmenden Gegenstande festzusetzen und weiter fortzuentwickeln.

Die Sporen der Kapseln, welche ausserhalb des Wassers zur Reife gelangt sind, wie diess, mit Ausnahme einiger schwimmenden Varietäten, bei allen Arten geschieht, keimen, wenn sie ins Wasser oder auf feuchte Erde gebracht werden, erst in zwei bis drei Monaten. Selten sah ich die Vorkeim-Zelle die Sporenhaut schon nach vier bis fünf Wochen durchbrechen. Ich muss hiebei bemerken, dass die Aussaat immer im Spätherbste und erst

längere Zeit nachdem die Sphagna angefangen hatten ihre Kapseln zu entleeren, gemacht wurde. Eine Sommersaat würde wahrscheinlich, wie bei den übrigen Moosen, schneller keimen.

Der austretende Vorkeim bricht gewöhnlich an einer Ecke, und vorzugsweise an der der convexen Grundfläche entgegengesetzen, aus dem Exosporium hervor (s. Taf. I, Fig. 4-8), und dieses zerschlitzt in der Richtung der Kanten, welche in dieser Ecke zusammenlaufen; der übrige Theil der Sporenmembran bleibt unverletzt noch lange, in Form einer Mütze, auf der ersten Proembryonal-Zelle sitzen, und es ist selbst nicht selten, denselbon noch an seiner Stelle zu treffen, nachdem das Prothallium schon völlig ausgebildet ist (Fig. 9-16). Nach dieser Zeit findet man die losgetrennten Sporenhäute in Kahnform und völlig durchsichtig im Wasser schwimmend (Fig. 17).

§ 2. *Wasser-Prothallium.*

Je nach den, der Entwickelung der jungen Pflanzen mehr oder weniger günstigen Umständen, verlängert und verästelt sich der Vorkeim als confervenartiger Faden von blass bläulichgrüner Farbe, aus ungleich grossen, bald cylindrischen, bald beinahe kugeligen Zellen mit feinkörnigem Inhalt gebildet, ohne an irgend einer Stelle den Anfang zu Keimpflänzchen zu zeigen (Taf. I, Fig. 18), oder er schwillt schon nach der Bildung der ersten sechs bis acht Zellen an einem Ende, durch Theilung und Vervielfältigung der Endzelle, zu einem lockerzelligen Knöllchen an, welches der Anfang der jungen Pflanze wird, während das andere Ende sich verlängert, verdünnt, bleicher wird, anstatt der senkrechten Scheidewände, schiefe zeigt, und so die Wurzelnatur annimmt. Diess ist die einfachste und schnellste Entwickelung im Wasser (Taf. I, Fig. 14, 15). Am häufigsten aber geschieht es, dass der Faden sich mehr verlängert, einen oder mehrere Seitenäste austreibt, und dass irgend eine Zelle aus der Mitte desselben sich zur Mutterzelle des jungen Pflänzchens umgestaltet (Fig. 15, 15), während das eine oder das andere Ende sich schnell verlængert, verdünnt, verästelt, zur Zaserwurzel wird und schon bevor eine Spur von der jungen Pflanze am oberen Theile sichtbar ist, mehr oder weniger zahlreiche Brutknollen ansetzt, welche sich alle zu jungen Pflanzen entwickeln. Diese Erscheinung habe ich bei den ächten Laubmoosen nie gesehen, wohl sah ich aber mehrere Pflanzen aus demselben, nicht in Würzelchen übergehenden, Vorkeim entstehen, und die Wurzeln sich in Keimfäden umgestalten, nachdem die Pflanze schon zum Theil ausgebildet war.

§ 3. *Erd-Prothallium.*

Keimen die Sporen auf feuchter Erde, so verhält sich die Entwickelung des Vorkeims zum Prothallium ganz anders. Hier ensteht aus demselben ein thallusartiges Gebilde, dem Prothallium von *Equisetum*, und bei weiterer Ausbildung selbst den Pflanzen von *Blasia* oder *Anthoceros* nicht unähnlich (Taf. II, Fig. 2).

Auch hier bildet sich zuerst aus der Spore ein gegliederter Vorkeim, an welchem irgend eine Zelle aus der Mitte oder am Ende einen Theilungsprozess nach allen Richtungen be-

ginnt, der aber bald nur zwei Richtungen annimmt, nämlich die der Fläche. Dadurch entsteht anfänglich ein einfacher rundlicher Lappen, welcher sich bei weiterem Fortwachsen theilt, zuerst zweilappig, dann mehrlappig wird, sich nach und nach stark verästelt und zu einer *frons hepaticea* umgestaltet, welche an dem der Erde aufliegenden Theil Wurzelzasern treibt und in diesem Stadium längere Zeit verweilt, so dass man ein laubartiges Lebermoos vor sich zu haben glaubt, was auch bei HOFMEISTER und Andern, als sie das sonderbare Produkt zum erstenmal sahen, wirklich der Fall war.

Nicht nur an dem der Erde unmittelbar aufliegenden Theil dieses Prothalliums entstehen Wurzelzasern, sondern auch aus den Rändern der Lappen selbst sieht man bleiche, schief gegliederte Fäden zum Vorschein kommen, welche sich verlängern, verästeln nnd Brutknöllchen treiben, aus welchen wieder, dem ersten ganz ähnliche, Prothallien entstehen, wie wir diess auch bei dem Wasser-Prothallium gesehen haben (s. Taf. I, Fig. 19; Taf. II, Fig. 1-4, und Fig. H. 1 und H. 2, welche letztere aus HOFMEISTERS Abhandlung entnommen sind).

Das Prothallium selbst ist immer nur aus einer Lage kleiner Parenchym-Zellen gebildet, welche ziemlich zahlreiche, kleine, runde Chlorophyll-Körner enthalten. Die Farbe desselben ist lebhaft grün, sobald aber die jungen Pflanzen sich bis zu einem gewissen Grade entwickelt haben, wird es bleich und stirbt ab.

§ 4. *Die junge Pflanze.*

Der erste Anfang der jungen Pflanze wird, wie oben schon bemerkt, an dem fadenförmigen Wasser-Prothallium durch eine tuberkelartige Zellenanhäufung an irgend einer Stelle des Vorkeim-Fadens oder des aus demselben sich fortsetzenden Würzelchens gebildet; an dem laubartigen Prothallium sind es ähnliche Zellenanhäufungen am Rande des Laubes, besonders nach dem Grunde hin, welche das erste Rudiment der jungen Pflanze bilden und aus welchen, schon im ersten Anfange, seitlich sich Zellen frei machen, um die ersten Blattanfänge darzustellen (Taf. II, Fig. H. 1, H. 2), und am untern Ende, um sich zu Haarwürzelchen zu entwickeln, welche sich in die Erde einsenken. Von diesem Augenblicke an schiesst das junge Stämmchen schnell empor, sich theils auf Unkosten des Prothalliums ernährend, dessen Zellen ihren Inhalt verlieren und absterben, theils seine Nahrung, vermittelst der neu gebildeten Würzelchen, aus der Erde schöpfend. Diese Wurzeln, wie wir im folgenden Paragraph sehen werden, verschwinden sobald die Pflanze, im Laufe ihrer fernern Entwickelung, andere Organe geschaffen hat, welche dieselben ersetzen können.

§ 5. *Die Wurzeln.*

Diese Organe waren bis jetzt bei den Sphagnen allen Botanikern unbekannt geblieben, weil sie nur während der ersten Vegetationszeit dieser Pflanzen vorhanden sind, oder nur äusserst selten, als ungemein dünne und bleiche Luftwürzelchen, an den Blattwinkeln der ausgebildeten Individuen vorkommen (Taf. V, Fig. 2).

Obgleich viel feiner und zärter als bei den übrigen Moosen, und überdiess durchaus farblos, zeigen sie doch dieselbe Struktur, wie bei diesen. Sie bestehen immer aus *einer* Reihe von langgestreckten, cylindrischen Zellen, deren Commissuren schief verlaufen, was bei den Vorkeim-Fäden, mit welchen man sie sonst wohl verwechseln könnte, nie der Fall ist (Taf. II, Fig. 9). Die kürzeren Endzellen sind zuweilen blasig aufgetrieben, doch ist diess nur vorübergehend der Fall, indem sie sich, wie die anderen, strecken, verlängern und schiefe Commissuren annehmen (*ibid.*, Fig. 10, 12).

Die Wurzeln sind bei den jungen Sphagnum-Pflanzen, ebenso gut wie bei den übrigen Moosen, nicht nur Ernährungs-, sondern auch Befestigungsorgane, selbst bei den im Wasser entstehenden Pflänzchen, und zwar bei diesen auf folgende Weise: Sobald die schwimmenden jungen Pflanzen mit einem festen Körper zusammentreffen, setzen sie sich an demselben fest, die Wurzeln heften sich, vermittelst kleiner, aus der anliegenden Zellwand hervortretender Vorsprünge (*Saugwärzchen*, Taf. II, Fig. 11), an das gefundene Substrat an, oder umwinden auch selbst dasselbe, wenn es nicht zu dick ist (Fig. 7, b). Auf diese Weise findet man nicht selten Saatpflänzchen auf älteren Sphagnum-Pflanzen befestigt, oder auf Stengelstücken derselben frei herumschwimmen.

Sobald die Pflanzen angefangen haben, ihre gebüschelten Æste zu treiben, von denen ein Theil, nach Wurzelart, sich vertical abwärts senkt und vermöge der grossen Hygroskopicität der Blätter und der Rinde die nöthige Feuchtigkeit der Pflanze zuführt, so hört auch jede fernere Wurzelbildung auf, und die vorhandenen Wurzeln, welche gleichzeitig mit dem untern Theil des Stengels, an welchem sie sich befinden, absterben, werden durch keine neue ersetzt. Da die Pflanzen durch ihren dichten Rasenwuchs, welcher im Laufe der Zeit durch immer neu hinzukommende Innovationen entsteht, sich gegenseitig aufrecht erhalten — in der Jugend liegen sie wohl auch nieder — so bedürfen sie auch der Wurzeln nicht mehr als Befestigungsorgane

Wir werden später sehen, dass in den Knospen, besonders aber in den weiblichen Blüthehüllen, und zunächst um die Blütheorgane selbst herum, ausserst feine, spinnwebfadenähnliche, verästelte Gebilde vorkommen, welche man beim ersten Anblick als Luftwurzel-Gebilde ansehen könnte, deren Struktur aber gegen diese Annahme streitet, und in denselben eher Paraphysen eigenthümlicher Art vermuthen lässt.

§ 6. *Der Stengel.*

Der Stengel ist anfänglich durchaus einfach, aufrecht, sehr dünn, weitlos beblättert, die Blätter selbst sind klein, am untern Theil beinahe anliegend, nach oben hin aus aufrechter Basis rückwärts gebogen, nach 2/5 eingesetzt. Zu einer Höhe von 4 bis 6 Millim. gelangt, fängt der Stengel an, einzelne einfache Flagellenäste nach den Seiten hin abzusenden (Fig. 7), welche seitlich von den obersten Blättern entspringen und anfänglich auf der Spitze des Stengels in ein Köpfchen zusammengedrängt sind, und erst bei Verlängerung der Internodien auseinander rücken (Fig. 18). Dieses Köpfchen auf der Spitze des Sphagnum-Stengels wird um so dicker und dichter, als die jungen, anfänglich aufwärtsstrebenden, Æste zahlreicher werden, und bildet eine charakteristische Eigenthümlichkeit der Sphagnum-Pflanzen.

Inmitten dieses Köpfchens liegt die dicke aus dicht übereinander gelegten Blättern bestehende Terminalknospe, aus welcher sich schon nach fünf bis sechs Monaten die Blüthen entwickeln. Erst zu dieser Zeit auch erlangt der Stengel seine normale Dicke und Struktur. Zwar zeigt er schon in der frühesten Jugend die dreierlei Zellschichten, welche erst später deutlicher hervortreten, die Rindenschichte nämlich, die Holzschichte und den Markstrang; doch ist die Rindenschichte bei allen Arten noch einfach, der Holzcylinder ist weich nnd parenchymatös, der Markzellstrang unterscheidet sich nur von diesem durch seine laxere Struktur, der ganze Stengel ist überhaupt noch saftig und blassgrün (Fig. 16, 17).

§ 7. *Die Blätter.*

Schon die ersten, gleichsam noch rudimentären Blättchen reihen sich fünfzeilig um das junge Stengelchen. Diese Blättchen sind sehr einfach gebildet und bestehen aus einer kleinen Anzahl grosser, verzogene Vierecke darstellender Prosenchymzellen (Fig. 13), welche mit einer schleimigen Flüssigkeit angefüllt sind, in welcher selbst kleine, unregelmässige, blassgrüne Chlorophyllkörner schwimmen, die sich häufig theilweise um den grossen, sehr deutlichen Zellkern gruppiren. Dieses Zellnetz ist denjenigen der Fiederast-Blättchen von *Schistostega* nicht unähnlich, doch saftiger. Diese Einfachheit zeigt sich jedoch nur bei den ersten drei bis vier Blättchen, schon mit dem fünften spätestens beginnt jene regelmässige Differenzirung in zwei constante Zellformen, welche dem Sphagnum-Blatt seinen eigenthümlichen Charakter gibt. Man bemerkt zuerst am untern Theile des Blattes enge, grüne, dicht mit Chlorophyll angefüllte Zellen, welche sich zwischen die grossen rhombischen und bleichen Zellen einschieben und gleichsam die Stelle der ebenfalls grünen Commissurwände einnehmen, so dass, oberflächlich betrachtet, die ersten Zellen nur dickere Wände scheinen angenommen zu haben; nach der Spitze hin bleibt noch die frühere einfache Zellform (Fig. 15). Ein wenig höher am Stengel hinauf, und alle Blätter zeigen in ihrer ganzen Ausdehnung die zweierlei Zellformen, die grösseren rhombischen, anfänglich blassgrünen, verlieren ihren flüssigen, Färbestoff führenden Inhalt und werden vollkommen wasserhell, die engeren dazwischen getretenen cylindrischen Parenchymzellen färben sich intensiver grün, oder nehmen auch bei der erwachsenen Pflanze andere Farben, als roth, gelb, braun, u. s. w., an. Die Prosenchymzellen dehnen sich auf Kosten ihres Protoplasma immer mehr aus, legen selbst Fasern am Inneren ihrer Wände an, welche anfänglich nur Bruchstücke von Ringen sind, später aber zu ganzen Ringen oder auch zu Spiralen zusammenfliessen; endlich treten auch auf der Innenfläche kleine zertreute Ringe auf, welche durch Auffressen des eingeschlossenen Discus immer dicker werden, und nachdem der eingeschlossene Membrantheil ganz absorbirt ist, als wulstige Ränder von kreisförmigen Löchern erscheinen. Im Laufe dieser Zeit wird der Aufbau der ganzen, vollkommenen Pflanze fertig, und von diesem haben wir im nächsten Kapitel zu sprechen.

KAPITEL II.

DIE FERTIGE PFLANZE.

IHRE ÆUSSEREN VEGETATIONS-ERSCHEINUNGEN UND IHR ARCHITEKTONISCHER AUFBAU.

Der architektonische Aufbau oder die Architektonik der Pflanze entsteht aus der gesetzmässigen Anordnung der äusseren Vegetationsorgane auf einer gemeinschaftlichen Axe, welche Stengel oder Stamm heisst.

§ 1. *Die Wurzeln.*

Die Wurzeln können bei der fertigen Pflanze nicht mehr in Betracht gezogen werden, da dieselben, bevor noch die Pflanze ihre völlige Entwickelung erreicht hat, verschwinden, und nur hie und da als einzelne Adventivwürzelchen in verschiedenen Höhen des Stengels vorkommen.

§ 2. *Der Stamm.*

Der Sphagnum-Stengel in seiner vollkommenen Ausbildung besteht aus einer einfachen Primäraxe mit unbegränzter Endsprossung und aus einer grossen Anzahl fruchtbarer und unfruchtbarer Secundäraxen mit einjährigem Vegetationscyclus. Die einfache oder wiederholt dichotome Verzweigung der älteren Sphagnum-Pflanze entsteht aus ihrer eigenthümlichen Verjüngungs- und Fortsprossungs-Weise. Es bildet sich nämlich alljährlich, gewöhnlich unmittelbar nach der Fruchtreife, unter der Vegetationsspitze des Hauptstengels ein Seitenspross, welcher von vorn herein ganz den Charakter des Endsprosses annimmt, mit diesem gleichen Entwickelungsschritt hält, so dass er in gleicher Zeit die gleiche Höhe erreicht und gleichzeitig Blüthe und Früchte trägt, also eine vollkommene Wiederholung des Hauptstengelsprosses ist und sich auch in der Folge ganz so wie dieser verhält, indem er sich als selbstständige Pflanze lostrennt, welche sich durch nichts von der Mutterpflanze unterscheidet, als durch die antidrome Anordnung der Blätter und Æste (s. die schematische Figur Taf. VII, Fig. 2).

Die Verjüngungs-Erscheinungen bei den Sphagnen sind periodisch und richten sich, wie schon bemerkt, nach der Fruchtzeit der Arten. Da diese in unserm Klima etwa um die Mitte des Sommers fällt, so ist auch dahin der Anfang der jedesmaligen Verjüngung der Pflanze zu setzen. Die Epoche, wo sich die Frucht entwickelt und zur Reife gelangt, bewirkt ein Zurücktreten der Bildungsthätigkeit der Vegetationsorgane nach Aussen, die Pflanze schliesst sich momentan in eine Terminalknospe ab, in welcher die Anlage zu allen Theilen des nächsten Evolutions-Cyclus eingehüllt liegt (Taf. VII, Fig. 6; IX, Fig. 1), wie in den Knospen der höheren Pflanzen, mit der Ausnahme jedoch, dass die Hüllblätter dieser Knospen

wirkliche Laubblätter sind, welche, nach ihrer völligen Ausbi dung, ganz wie die übrigen Stengelblätter sich verhalten, die in ihrer Jugend alle auch solche Knospenblätter waren. Eine so entschiedene Knospenbildung kommt bei den übrigen Moosen nicht vor. Diese Stillstands-Periode erkennt sich auch an den Pflanzen, welche keinen Innovationstrieb hervorgebracht haben, indem, durch die Verkürzung der Interfoliar-Theile und der Astinternodien, die Blätter und Æste dichter gedrängt stehen, wodurch die mehrjährige Pflanze in regelmässigen Absätzen entfernt und dichtästig erscheint, obgleich die Æste selbst immer dieselbe Zahl Interfoliar-Theile zwischen sich haben.

Die Innovationsknospe, welche den Anfang zu dem Seitenspross, welcher die Pflanze wiederholen soll, bildet, entspringt seitlich von dem Terminal-Spross, welcher die Pflanze fortzusetzen bestimmt ist, und ist nichts anders, als eines der büschelbildenden Seitenästchen, welches sich zu einer Hauptaxe umgestaltet. Das Internodium, welches durch diesen, einen Innovations-Spross enthaltenden Astbüschel, abgeschlossen wird, verbreitert sich nach oben hin, als ob eine Verwachsung des Stengelsprosses und des Seitensprosses statt gehabt hätte; eine Rinne zu beiden Seiten scheint selbst für eine solche Coalescenz zu sprechen.

§ 3. *Die Æste.*

Die Æste, mit Ausnahme des zur Innovation bestimmten aufwärts strebenden Sprosses, schliessen ihre Entwickelung mit dem einjährigen Vegetationscyclus ab. Dieselben sind theils steril, theils blüthetragend. In sehr seltenen Fällen, und wie es scheint nur in Folge von übermässiger Wucherung der Stengel- und Blattorgane auf Unkosten der Fruchtbarkeit, treten aus den Spitzen der Flagellenäste, sich vertical aufrichtende, sehr dünne Triebe hervor, welche, den Saatpflänzchen vollkommen ähnlich, sich wie diese am Grunde mit Wurzeln besetzen, endlich abfallen und als besondere Individuen fortleben (s. Taf. XVI, Fig. 1, j). Diese Prolifications-Weise habe ich häufig an dem in Glaskästen cultivirten *Sph. cuspidatum* beobachtet.

Alle Æste zeigen, in Beziehung auf ihren Ursprung und ihre Anordnung auf dem Stengel, eine grosse Regelmässigkeit. Sie entstehen nämlich immer an einer Extremität der Blattinsertionslinie (Taf. V, Fig. 1 und 2), rechts vom Blatte, wenn die Blattspirale links umgeht, und links von demselben, wenn diese rechts umgeht, und zwar so, dass die Æste dem langen Wege folgen, während die Blätter den kurzen Weg einschlagen, wodurch also die Astspirale der Blattspirale gegenläufig wird (Taf. VII, Fig. 3, 4). Die gegenseitige Entfernung der Æste in Beziehung auf die Zahl der Blätter, welche sich auf den Internodien befinden, ist bei allen bekannten Arten dieselbe, indem immer auf je vier Blätter *ein* Ast kommt, welcher so gestellt ist, dass auf den Stengeltheil, welcher ihn von dem vorhergehenden Ast oder Astbüschel entfernt, drei Blätter fallen, welche regelmässig steril bleiben, während das vierte fruchtbar ist. Aus dieser Anordnung der Æste gegenüber der Blätter entstehen für dieselben 5 Orthostichen nach 3/5, welche mit den 5 Orthostichen der Blätter nach 2/5 nicht zusammenfallen (s. Taf. VII, Fig. 3, 4). In der That, wenn man von dem 1sten an der linken Seite der Insertion des 1sten Blattes eingefügten Aste ausgeht, so wird der 2te Ast sich an derselben Seite des 5ten Blattes, der 3te neben dem 9ten Blatte u. s. w. finden, der 6te, welcher

also über den 1sten zu stehen kommt, seitlich vom 21sten Blatte (Taf. VII, Fig. 4). Hat die Ast-Spirale an der rechten Seite des vorausgesetzt 1sten Blattes begonnen, so werden alle folgenden Æste auf derselben Seite der ihnen entsprechenden Blätter sich finden (Fig. 3).

Da jedes Blatt etwas mehr als 2/5 des Stengels umfasst, so erklärt sich, warum eine Linie, welche zwei übereinander stehende Æste verbindet, durch 8 Blätter geht (Fig. 4), und warum also auch ein Längsschnitt, durch eine Terminal-Knospe, in welcher die Æste schon vorgebildet sind, so geführt, dass er auf ein Ast-Orthostichum fällt, in jedem Internodium 8 Blätter trifft (Taf. 4, Fig. 1), und so zwar, dass das 3te, 5te, 8te, 10te, 13te, 15te, 18te und 20te von den 20 dazwischen liegenden Blättern durchschnitten werden, während das Blatt-orthostichum, dessen Anfang und Ende den durchschnittenen Æsten entspricht (die Blätter 1, 6, 11, 16, 21 enthaltend), unversehrt bleibt, so wie auch die beiden der Astreihe gegenüber liegenden Blattreihen mit den Blättern 4, 9, 14[1], 19, und 2, 7, 12, 17, deren Blattflügel ebenfalls nicht bis zum Schnitt reichen. Führt man den Längsschnitt so, dass er auch durch die, mit einem Abstand von 1/5 Diverg., gegenüber liegende Astreihe geht, so erhält man das auf Taf. IV, Fig. 1 genau nach der Natur abgebildete Präparat.

Diese rhythmische Aufeinanderfolge der Æste findet sich bei keinen anderen Moosen. Doch sind die Laub- und Lebermoos-Arten nicht selten, bei welchen regelmässige, von den Blattstellungen durchaus unabhängige, Aststellungen vorkommen. So sehen wir, unter den Laubmoosen, in den Gen. *Neckera, Thuidium*, *Hypnum*, u. a., zahlreiche Arten mit regelmässig zweizeiligen Æsten, während die Blätter nach 2/5 und 3/8 geordnet sind. Bei den höheren Pflanzen gibt es unter den Coniferen zahlreiche ähnliche Beispiele. Bei *Thuia*, z. B., ist es nur eine gewisse Anzahl der seitlich abstehenden Blätter der Æste, welche Ästchen hervorbringen, alle dazwischen liegenden Blätter bleiben steril, dasselbe ist auch der Fall an den Æsten von *Abies* und *Picea*, während der Haupt-Jahressprosse, wie bei *Pinus*, nur in den Winkeln der letzten Blätter Seitensprosse entwickelt, welche quirlig zu stehen scheinen und die eigenthümlichen jährlichen Quirlabsätze dieser Bäume bilden, durch welche das Alter derselben bestimmt werden kann.

Alex. Braun erwähnt in seinen *Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur* eine Wechselfolge von wesentlichen und unwesentlichen Sprossen bei *Tropæolum minus*, welche die grösste Analogie mit der erwähnten Erscheinung der Sphagnen hat, nur mit dem Unterschiede, dass dort die drei bei den Sphagnen steril bleibenden Blätter, durch Blüthesprosse tragende Blätter ersetzt sind, während das 4te Blatt einen sterilen Spross trägt; die sterilen Sprossen sind, wie die Blätter, nach 2/5 geordnet, gehören aber einer der Blatt-Spirale gegenläufigen Wendel an.

Nachdem wir die mathematische Anordnung der unwesentlichen Secundär-Æste auf der Hauptaxe gesehen, und ihre Stellung in Bezug auf die Stellung der Blätter, so bleibt uns noch übrig, einen Blick auf die ebenfalls ganz eigenthümliche, äussere Gestaltung dieser Æste zu werfen und ihrer besondern Funktion in der Œkonomie der Pflanze selbst Erwähnung zu thun.

Bei allen Sphagnen sind die unwesentlichen Seitenäste fasciculirt, nämlich vom Grunde an in eine mehr oder weniger grosse Anzahl, zwei bis sieben, Flagellen-Æste getheilt. Ich

[1] Anmerk. Auf dieser Blattreihe steht irrthümlich auf der schematischen Fig. 4, 15 anstatt 14

bediene mich vorsetzlich des Wortes «getheilt», weil hier in der That eine Theilung und keine Verästelung der Secundär-Æste statt zu finden scheint. Denn das Auseinandergehen des Astes in mehrere Æste geschieht beinahe schon im Momente, wo derselbe aus dem Stamm tritt und bevor noch die Blätter ausgebildet sind, aus deren Achseln einer dritten Ordnung angehörige Æste hätten hervorgehen können.

Wir kommen unten, bei der Untersuchung über den Ursprung der Seitensprossen und ihre Verzweigung hierauf zurück.

Auf der Spitze des Stammes stehen die jungen, alle noch sich ähnlichen Æste aufrecht und dicht gedrängt beisammen, gleichsam ein *capitulum* bildend (Taf. VII, 1; VIII, 1 und 5; XII, 1 und 6, u. s. w.); von da an nach unten rücken sie durch die Verlängerung der Internodien weiter auseinander, werden länger, nehmen ihre Peitschengestalt an; zwei bis drei derselben, beinahe gleiche Länge und Form zeigend, gehen unter einem fast rechten Winkel vom Stamm ab, und biegen sich von der Mitte an bogig abwärts, während die übrigen sich beinahe plötzlich zurückschlagen, dicht an den Stamm anlegen, sehr verdünnen und verlängern und über mehrere Internodien herabtreten (Taf. VIII, Fig. 1). Diese Verästelungsweise gibt den Sphagnen ein ganz besonderes Aussehen, welches sie beim ersten Anblick von allen übrigen Moosen unterscheiden lässt.

Eine gewisse Anzahl der wagerecht auswärts gerichteten Æste verdickt sich nach der Spitze hin kolbenförmig und bildet die männlichen Blüthekätzchen, ein geringerer, oft sehr kleiner Theil, gestaltet sich schon beim ersten Erscheinen zu Perichätial- oder Fruchtästchen, anfänglich ein längliches Perigynium mit den Archegonien und endlich, nachdem es sich verlängert, eine einzelne Frucht, tragend. Nur bei *einer* europäischen Art, bei *Sph. riparium* nämlich, tragen die fädlichen abwärts hängenden Æstchen männliche Blütheorgane; bei allen übrigen sind sie steril und vertreten gleichsam die Stelle von Luftwurzeln, indem sie gemeinschaftlich mit der schwammigen Rinde des Stammes die Feuchtigkeit, in welcher sich der untere Theil der Pflanze befindet, bis in die Spitze, wo sowohl für die jungen Æste als für den Stammspross die Hauptvegetationsthätigkeit concentrirt ist, emporpumpen. Diese fädlichen Æstchen mit ihrem laxen Rindengewebe, in welchem noch besondere, grosse, retortenförmige, an der Spitze geöffnete Zellen eine Art Heber bilden (Taf. V, Fig. 11; VI, 13), bringen durch ihre Vereinigung mit der spongiösen Zellen-Hülle des Stammes ein hydraulisches Hebsystem hervor, dessen Funktionen im höchsten Grade merkwürdig sind. Eine mehr als fusslange Pflanze, mit allen ihren Æsten und ihrer vollständigen Stammrinde trocken mit ihrem untern Theil in ein mit Wasser gefülltes Fläschchen gesetzt, wird sich in wenigen Minuten nicht nur bis in die Spitze voll Wasser gesogen haben, sondern sie wird auch noch das übrige in dem Fläschchen befindliche Wasser ausschöpfen und aus dem seitlich abwärts gebogenen Köpfchen tropfenweise ausgiessen. Hat man vorhergehend irgend eine über dem Wasser befindliche Stelle ihrer Æste und Rinde beraubt, so findet von diesem Phänomen in dem darüber liegenden Theile der Pflanze keine Spur statt, und liesse man dieselbe tagelang im Wasser stehen. An dem darunter liegenden Theile wird man aber von Zeit zu Zeit einzelne Wassertröpfchen aus der Spitze der auswärts gerichteten Æste fallen sehen.

Von der grossen Hygroskopicität der Sphagna kann man sich leicht im Sommer, wo die Torfmoore zuweilen ausgetrocknet scheinen, überzeugen. Ich habe häufig den Versuch gemacht, an Stellen, wo sich selbst in daneben liegenden tiefen Gräben keine Spur von Wasser

mehr zeigte, einen Büschel tief gehender Sphagnum-Pflanzen auszuziehen, und habe dieselben nicht nur immer in ihrer ganzen Länge feucht getroffen, sondern auch noch mit so reichlicher Flüssigkeit angefüllt, dass ich diese, wie aus einem nassen Schwamme, ausdrücken konnte. Unsere Moose haben nicht nur die Eigenschaft, das Wasser aus der Tiefe emporpumpen zu können, sondern auch dasselbe aus der feuchten Atmosphäre anzuziehen und in die Tiefe abwärts zu führen, und da sich im Sommer in der Regel allabendlich auf den Sphagnum-reichen Torfmooren Nebel bilden, so wird es diesen Pflanzen möglich, immer wieder das Quantum und noch mehr Feuchtigkeit aus der Luft aufzusaugen, welches sie den Tag über durch Verdünstung verloren hatten. Auf diese Weise wird ein fortwährender Austausch zwischen dem in der Tiefe stehenden und dem atmosphärischen Wasser unterhalten, wodurch das erstere verhindert wird in Fäulniss überzugehen. Welchen Einfluss diese hygroskopische Thätigkeit der Sphagnen auf die übrige Torfmoorvegetation und auf die Bildung des Torfes selbst ausüben muss, lässt sich leicht begreifen.

§ 4. *Die Blätter.*

Die Blätter ändern ihre Gestalt und Textur je nach der Stelle, welche sie auf der Pflanze einnehmen. Die Stengel-Blätter stehen gewöhnlich entfernt und immer nach 2/5 angeordnet, sie sind häufig schief und in der Richtung der aufsteigenden Wendel eingefügt, oft völlig zurückgeschlagen, hängend oder dem Stengel rückwärts angeschmiegt, was durch das Abwärtssteigen der hängenden Æste verursacht wird (s. Taf. 5, Fig. 1, 2; XVI, Fig. 2, u. s. w.) Ihre Form ist gewöhnlich eilänglich, ablang oder zungenförmig und beinahe spatelförmig; an ihrer Basis, welche 2/5 des Stengels umfasst, bemerkt man häufig zu beiden Seiten ein öhrchenartiges Anhängsel, aus grossen an der freien Spitze eine Œffnung zeigenden Saugzellen gebildet, welches in ganz besonderer Weise bei *Sph. auriculatum* (Taf. 24, Fig. 5, 6) der Fall ist. Diese, das Saugsystem der Pflanze noch verstärkenden Blattöhrchen, waren bis jetzt ganz übersehen worden. Das Zellnetz der Stengelblätter ist immer weitschichtiger als das der Astblätter; die grossen Prosenchymzellen enthalten häufig keine oder doch weniger Fasern, und die Löcher in denselben sind da, wo sie vorkommen, grösser; nicht selten zeigen sich Fasern und Poren nur am oberen Theil des Blattes; die Zellmembran ist überhaupt dünner und die engeren Parenchymzellen enthalten nur wenig Färbestoff, wesswegen auch die Stengelblätter immer beinahe farblos sind, mit Ausnahme jedoch ihrer Basis, welche, je nach der Art, aus einer oder mehreren Reihen kleiner rundlich-sechseckiger blasig aufgetriebener Zellen gebildet ist, die bald roth, bald gelb, bald braun angeflogen sind. Was endlich noch die Form und die Grösse dieser Blätter anbelangt, so ist, im Gegensatz zu denen der Æste, zu bemerken, dass dieselben auf derselben Pflanze sich durchaus gleich bleiben. Ihre gegenseitige Entfernung ändert je nach dem mehr oder weniger üppigen Wachsthum des Stengels; gegen die Vegetations-Spitze dieses hin treten sie näher zusammen und bilden endlich, durch die sehr verkürzten Interfoliartheile, eine dicke Terminalknospe, in welcher sie sich dicht dachziegelig überdecken, was bei den anderen Moosen nie in dem Grade der Fall ist.

Die Astblätter unterscheiden sich von den Stengelblättern, nicht nur durch ihre verschie-

dene Gestalt und ihr dichteres Zellgewebe, sondern auch noch durch die Unbeständigkeit ihrer Form und Grösse, je nach der Stelle, welche sie auf den Æsten einnehmen. Am Grunde dieser sind sie immer sehr klein, schuppenartig übereinander gelegt; von da an werden sie allmählig grösser und nehmen an den bogig nach aussen gerichteten Æsten eine bestimmte, der respectiven Art eigene Gestalt und Richtung an; nachdem sie diese auf eine gewisse Strecke beibehalten haben, rücken sie immer mehr auseinander, werden kleiner und verhältnissmässig länger und schmäler. Diese Gestaltveränderung findet noch in weit höherem Grade bei den Blättern der abwärtshängenden, häufig dem Stengel fest sich anschmiegenden Æste statt, wo dieselben sich meistens so verlängern und verschmälern, dass sie beinahe fädlich erscheinen. Bei diesen so verlängerten und verschmälerten Blättern sind auch die Prosenchymzellen so in die Länge gezogen, dass sie feinen, durch die Fasern stellenweise eingeschnürten Röhrchen gleichen, und die Parenchymzellen sind so eng, dass sie kaum mehr sichtbar sind, wohl auch ganz verschwinden (s. Taf. XVIII, Fig. 14), wodurch zugleich auch diese Blättchen völlig farblos werden.

Die geometrische Anordnung der Astblätter ist weniger constant als die der Stengelblätter, doch bewegt sie sich immer in Stellungen, welche sich auf die von 2/5 zurückführen lassen. In der Mitte der wagerecht nach aussen gerichteten Æeste habe ich meistens die 2/5, seltener die 3/8 Stellung getroffen, gegen die Spitze dieser und besonders der hängenden Æste häufig 1/3 und vielleicht an den äussersten Spitzen 1/2. Wenn die fünf Normalzeilen schief oder spiralig werden, wie dies nicht selten bei den männlichen Blüthekätzchen, besonders von *Sph. acutifolium* statt findet (s. Taf. VIII, Fig. 3), da werden die Reihen verschoben und es treten wohl auch 5/13 und 8/21 Stellungen ein, ob scheinbar oder reell, das kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden.

§ 5. *Die Farbe.*

Obgleich die Farbe keinen wesentlichen Theil des architektonischen Aufbaues der Pflanze ausmacht, so dürfte dieselbe doch hier am Schicklichsten zur Sprache kommen, da sie der äusseren Physiognomie der Sphagnen überhaupt und den einzelnen Arten insbesondere einen bestimmten Charakter gibt, welcher auch bei Bestimmung dieser letzteren nicht ohne Wichtigkeit ist. Auch hat die Farbe, weil sie einmal da ist, ebenso gut ein Recht auf Berücksichtigung als die Form und Zusammensetzung der Theile, welchen sie zukommt, besonders wenn sie in so grosser Manchfaltigkeit und so auffallenden Nuancen auftritt, wie bei den hier in Rede stehenden Gewächsen.

Die grüne Farbe ist auch hier, wie bei den meisten Laubpflanzen, die vorherrschende, doch hat dieselbe bei den Sphagnen eine eigene, von dem Apfel- und Spargelgrün ins Blaugrüne übergehende Tinte, wie diese bei keinen anderen Moosen, mit Ausnahme der Leucobryaceen, vorkommt. Unter den europäischen Arten finden wir diese grüne Farbe constant bei *Sph. squarrosum*, *rigidum* (*forma typica*), *fimbriatum* und *cuspidatum var. fluitans.* Bei *Sph. molluscum* wird sie zum zarten Gelbgrün, und bei *Sph. Lindbergii* deckt sich die grüne Grundfarbe mit einem leichten Anflug von Strohgelb, Lichtbraun oder Rostbraun; dasselbe ist der Fall bei *Sph. cuspidatum*, *form. norm.* Bei *Sph. cymbifolium* geht das ursprüngliche

gesättigte Blaugrün ins Oliven- und Braungrün und durch dieses ins Blau- und Purpurroth über.

Von *Sph. acutifolium* findet man kaum einen Rasen, an welchem die grüne Farbe mit der gelblich-weissen, welche bei allen Arten, als Folge der Verbleichung, den untern Theil der Pflanze einnimmt, allein vorherrschend wäre; meistens sind wenigstens die männlichen Blüthekätzchen und die Astinsertionen, sowie auch die Stengelblattinsertionen, mehr oder weniger intensiv purpurroth gefärbt; häufig hat auch ein Theil der übrigen Æste diese Farbe, während der andere Theil grün ist, wodurch die Pflanze buntfarbig wird, zumal die hängenden Æste auch ihre eigene, meistens bleichgrüne oder weissliche Farbe haben; nicht selten geschieht es auch, dass auf einer ganzen Jahresvegetation nur die rothe Farbe vorherrscht, während es auf der vorhergehenden oder nachfolgenden die grüne ist. Rasen aus ganz rothen Pflanzen zusammengesetzt wechseln in denselben Mooren mit solchen ab, deren Pflanzen buntscheckig oder auch beinahe grün sind, auch durchaus röthlich-braune und braune Rasen finden sich den obengenannten untermischt. Die Ursache dieser merkwürdigen Polychromie bei diesem Moose lässt sich also nicht aus den Standorts-Verhältnissen erklären.

Sph. rubellum ist immer roth, nur einzelne Æste und Astspitzen sind grün.

Bei *Sph. cymbifolium* ist es bald die grüne Farbe, und zwar in vielen Nuancen, bald die rothe, welche vorherrschend ist, doch kommt diese letztere selten so rein vor, wie bei den oben genannten Arten. Bei der compacten Varietät dieser Pflanze zeigt sich oft ein äusserst schönes Farbenspiel von allen möglichen Abstufungen von purpurroth, weinroth, gelbbraun und gelbgrün. Eine ähnliche Farbenmischung finden wir auch bei *Sph. rigidum var. compactum*, doch fehlt hier die Purpurfarbe.

Zu den vielfarbigen Arten gehört auch *Sph. subsecundum* mit seinen Varietäten. Bald tritt dieses Moos in lebhaft grünen, bald in oliven- oder braun- und schwarzgrünen, bald in schön gelbgrünen und selbst in lebhaft ochergelben Rasen auf, und nicht selten kommen beinahe alle diese Farben in demselben Rasen, selbst auf derselben Pflanze vor.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass dieses Farbenspiel allein von dem Inhalt der Parenchymzellen herrührt und nur so lange in seiner ganzen Intensivität sichtbar ist, als die grossen farblosen Prosenchymzellen, welche die farbigen Parenchymzellen zum grössten Theil umschliessen, durchsichtig sind, was indessen nur so lange der Fall ist, als sie feucht erhalten werden; trocknen sie aus, so werden sie opak, nehmen eine weisse Farbe an, unter welcher alle anderen Farben verschwinden oder nur undeutlich bemerkbar sind. Bei erneuertem Hinzutreten von Wasser, welches von den Blättern schnell aufgesogen wird, kommen die zeitweise bedeckt gewesenen Farben plötzlich alle wieder zum Vorschein, wenn anders die Pflanzen noch nicht abgestorben sind; ist dies der Fall, so geht die Purpurfarbe plötzlich ins Schwarzblaue über und alle übrigen Tinten erscheinen gebleicht. Es hat daher ein mit Sphagnum überdeckter Moorgrund, nach langer Dürre, unmittelbar vor dem Regen ein ganz anderes Aussehen als unmittelbar nach dem Regen, wo, wie durch Zauber, die eben noch düstere Moosdecke das herrlichste Farbenspiel entwickelt. Aus demselben Grunde werden auch die starr und brüchig gewordenen Rasen wieder weich und elastisch.

ZWEITER ABSCHNITT.

DIE FRUCTIFICATIONSORGANE.

KAPITEL I.

DIE BLÜTHEN.

§ 1. *Die Stellung der Blüthen.*

(Taf. VIII.)

Die Blüthen der beiderlei Geschlechter sitzen entweder auf derselben Pflanze, was der gewöhnlichere Fall ist, oder sie befinden sich auf verschiedenen Individuen, sind also einhäusig oder zweihäusig; im letzteren Falle sind die männlichen Pflanzen in eigenen Rasen gänzlich von den weiblichen getrennt, wesswegen diese auch oft unfruchtbar bleiben, besonders wenn die männlichen Rasen sich in einiger Entfernung von den weiblichen befinden. Zweigeschlechtige Blüthen sind bis jetzt bei den Sphagnen keine bekannt und kommen wohl auch gar nicht vor.

Die weiblichen sowohl als die männlichen Blüthen sind seitenständig und zwar auf die deutlichste Weise, so dass es unbegreiflich ist, wie alle Autoren, bis auf die neueste Zeit, mit Ausnahme BRIDEL's und WILSON's, des Verfassers der *Bryologia britannica*, welche sie als *Cladocarpi* betrachten, unsere Moose zu den Akrokarpen bringen konnten. Beide Geschlechter entspringen aus den Büschel bildenden Seitenästchen, und zwar so, dass sich zuerst ein Theil dieser Æstchen zu männlichen Blütheästchen entwickelt, welche in ihrer äusseren Erscheinung nicht sehr von den übrigen sterilen Flagellenästchen abweichen, und dass sich zuletzt seitlich vom Gipfel der Pflanzen ein anderer Theil dieser Æste in so genannte Perichätial-Æste umwandelt, welche während der Blüthezeit und selbst bis zur Fruchtreife sehr kurz bleiben, eine von eigenthümlich gestalteten Blättern geschlossene Knospe bilden, deren Interfoliar-Theile erst nach der Fruchtreife auseinanderrücken und einen mehr oder weniger langen aufrechten Ast bilden.

§ 2. *Männliche Blüthen.*

(Taf. VIII.)

Diese stellen bei den Sphagnen Blüthenstände dar, wie sie nur bei den Blatt-Lebermoosen vorkommen, nämlich Kätzchen (*amentula*), welche die Spitze einer mehr oder weniger grossen Anzahl der bogig wagerecht ausgespreiteten Seitenäste einnehmen und unter ihren Deckblättern, die etwas breiter und andersfarbig sind als die übrigen Astblätter, die männlichen Blütheorgane bergen (Fig. 15, 25, 3, 6, 7). Diese männlichen Blütheäste

schliessen sich gewöhnlich nicht mit den Blüthekätzchen ab, sondern wachsen fort und nehmen an dem neuen Laubtriebe ihre frühere grüne Farbe wieder an, so dass die männliche Inflorescenz oft in der Mitte derselben zu liegen kommt und gleichsam als eine Verdickung derselben erscheint. Nur bei *Sph. rigidum* und *Lindbergii* streckt sich das anfänglich deutlich gebildete Kätzchen so, dass die Deckblätter auseinander rücken und die Antheridien zwischen den Blättern sichtbar werden, auch hängen sich bei diesen Arten die Blütheästchen abwärts und werden den hängenden Saugästen ähnlich.

Jede männliche Blüthe des Kätzchens besteht aus *einem* Hüllblatt und *einer* Antheridie, welche sich immer seitlich vom Tragblatte befindet und ganz dieselbe Stellung zeigt wie die Æste zu den Stammblättern, an deren Insertionsseiten sie entstehen. Steht die erste Antheridie des Kätzchens rechts, so stehen alle übrigen auch rechts, steht sie im Gegentheil links, so stehen alle übrigen auch links von ihren Tragblättern. Jedes Blatt des Kätzchens trägt ein männliches Blütheorgan (Taf. VIII, Fig. 4, 7, 12), und das unter ihm stehende Blatt dient seinem Antheridium zum Deckblatt.

Diese Trag- oder Deckblätter unterscheiden sich von den übrigen mittleren Astblättern kaum anders als durch die lebhaftere, häufig auch ganz verschiedene Nuancen zeigende Farbe. Bei *Sph. acutifolium* sind dieselben schön kramoisinroth, bei *Sph. cuspidatum* ocher- oder orangegelb, bei *Sph. fimbriatum* lebhaft grün, bei *Sph. squarrosum* blass gelbgrün oder röthlich, bei *Sph. rubellum* dunkelroth, bei *Sph. molluscum* gelb, bei *Sph. subsecundum* oliven- oder schwarzgrün. Gewöhnlich sind diese Blätter auch dichter schindelig übereinander gelegt, und bilden in der Regel sehr schöne Orthostichen oder auch zierlich spiralig umlaufende Parastichen, so dass man durch die Farbe und diese besondere Imbrication der Blätter, welche zugleich durch die zahlreichen darunter liegenden kugeligen Antheridien mehr abstehen und das Æstchen dicker machen, geleitet, ohne grosse Mühe die männlichen Blütheäste an den Pflanzen auffindet und sie von den übrigen Æsten unterscheidet. Dessen ohngeachtet gibt es viele Bryologen, welche selbst über die Sphagnen geschrieben, und denen es nie gelungen ist, eine männliche Sphagnumblüthe su sehen!

Ich habe oben schon bemerkt, dass die männlichen Blütheästchen ihre Entwickelung nicht mit der letzten Blüthe abschliessen, sondern gleich den übrigen Æsten fortwachsen, sich gegen die Spitze hin verdünnen, an derselben ihre frühere Farbe wieder annehmen und wie die übrigen peitschenartig werden, was auch eine Ursache ist, warum man dieselben, besonders wenn die Farbe des Blüthetheils nicht sehr verschieden ist, nicht so leicht beim ersten Anblick unterscheidet und oft da sucht, wo sie gar nicht sind, nämlich am Astköpfchen auf der Spitze der Pflanze, während sie am untern Theile des Jahrestriebs zerstreut sitzen, und in diesem Köpfchen, zwischen den jungen Æsten, nur die weiblichen Blüthen oder jungen Früchte verborgen liegen.

Die Antheridien sind immer, wie oben bemerkt, an dem einen oder dem andern Ende der Tragblatt-Insertion zu suchen, doch ist ihr Auffinden an dieser Stelle eben keine so ganz leichte Sache, da sie auf einem sehr langen, spinnwebfaden-dünnen, sehr leicht zerreissenden Stielchen ruhen und sich, auch bei dem sorgfältigsten Abblättern des Blüthekätzchens, lostrennen, so dass man ihre Insertion oft lange vergeblich sucht, wenn auch von dem wasserhellen Pedizell der untere Theil an Ort und Stelle zurückgeblieben ist. Das Blatt, hinter welchem man eine Antheridie, scheinbar in der Axe, sitzen sieht, kann leicht für das

Deckblatt derselben genommen werden, während erst das dritte Blatt über diesem das wahre Deckblatt ist; und da diese Deckblätter sehr dicht über einander stehen und also auch die Antheridien sehr nahe zusammenrücken, zum Theil gleichsam neben einander zu sitzen scheinen, und zudem die Blätter so durchsichtig sind, dass man die Antheridien-Kugeln durch mehrere übereinander liegende Blätter durchschimmern sieht, so geräth man leicht in den Irrthum, mehrere dieser Organe in eine Blattachsel zu setzen, was in der That auch den meisten Bryologen widerfahren ist. W. Wilson, in seiner *Bryologia britannica*, ist der einzige, welcher die wahre Insertionsstelle und die relative Zahl derselben erkannt hat.

Auch der Gestalt nach gleichen die Antheridien der Sphagnen denen der Blatt-Lebermoose. Sie sind beinahe kugelig oder kugelig-eiförmig und ruhen auf einem langen, sehr dünnen, aus zwei bis vier Reihen weicher, wasserheller Zellen gebildeten Träger (Fig. 12-14). Der Schlauch selbst ist, so lange er mit seinem Inhalt angefüllt ist, blassgrün, scheinbar mit einem breiten hyalinen Ring umgeben. Dieser Ring aber, von Hedwig und Anderen auch als solcher angesprochen, ist in der That nichts anderes, als die durchsichtige, aus ziemlich weiten unregelmässig octaëdrischen nach aussen gewölbten Zellen gebildete Zellhaut des Schlauchs, welche eben wegen ihrer Durchsichtigkeit nur im Umkreis ihrer ganzen Dicke nach sichtbar wird. Hedwig bemerkt in Beziehung auf diesen Ring (*Fundam.*, I, p. 62): «*Sph. palustris... antheræ ovales sicut et filo succulento circumducto a reliquis omnibus sese distinguunt.*» Andere haben in diesem vermeintlichen Ring eine Analogie mit dem Sporangien-Ring der Farnkräuter sehen wollen.

Das Aufspringen des Antheridienschlauchs geschieht auf dem Scheitel, indem die Zellen daselbst anschwellen, auseinander gehen, theilweise sich völlig lostrennen, theilweise Lappen bilden, welche sich zurückrollen, weil, wie beim Moosring, die Innenwände sich sehr stark ausdehnen und die Aussenwand ihre Dimensionen nicht verändert (Fig. 15-18). Während dieses Zurückrollens des zerschlitzten Randes der aufgesprungenen Antheridie tritt der Inhalt mit langsamer, strömender Bewegung aus, bildet auf der Unterlage einen Fächer, in welchem die Bewegung der Schwärmfäden, welche bei ihrem Austreten noch in ihren respektiven Zellen eingeschlossen sind, um so stärker wird, als man sich der oberen Grenze des Fächers nähert. Von der Natur dieses Inhalts, so wie von der innern Organisation der Antheridien und der Entwickelung überhaupt dieser letzteren, wird im folgenden, anatomisch-morphologischen Theil dieser Abhandlung die Rede sein. Ich bemerke hier nur noch, dass man die männlichen Fructificationsorgane, zur Blüthezeit, in einem und demselben Blüthekätzchen, in allen Stadien der Ausbildung findet (Fig. 3, 4), was die Verfolgung ihrer Entwickelungsgeschichte sehr erleichtert.

Die Paraphysen, welche die Antheridien umgeben, bilden äusserst feine, weiche, gegliederte, in zahlreiche lange vielfach verbogene Æste sich auflösende, blass bläulich grüne Fäden, deren Zellen, da wo der Faden noch einfach ist, nach dem untern Ende hin grösser werden und vermittelst einer umgekehrt kegeligen Zelle sich der Blattachsel einfügen. Dieses feine Fadengewebe umspinnt gleichsam die jungen Antheridien ganz und führt denselben, seinen Ursprung unmittelbar aus der äusserst hygroskopischen Zellrinde der Æste nehmend, die nöthige Feuchtigkeit zu. Ich habe in der That diese Fäden immer mit einer mucilaginösen Flüssigkeit angefüllt gefunden, wenn auch die Hüllblätter völlig ausgetrocknet waren.

Die männlichen Blüthen, sowohl der einhäusigen als zweihäusigen Arten, kommen das ganze Jahr hindurch vor, doch vorzugsweise im Herbst und Winter, wo sie der weiblichen Blüthe unmittelbar vorangehen.

§ 8. *Weibliche Blüthe.*

(Taf. IX.)

Die weibliche Blüthenhülle (*perigynium*) bildet ein dünnes langkegeliges Knöspchen von gesättigt grüner Farbe, welches aus einer ziemlich grossen Anzahl, von aussen nach innen schnell sich verlängernden, Blättern besteht (Fig. 2), und auf einem sehr kurzen Seitenästchen ruht, welches einen Theil eines Büschelastes ausmacht; zuweilen, jedoch selten, gestalten sich zwei Æstchen eines und desselben Büschelastes zu Perigynial-Æstchen um. Diese Perigynien sind zur Zeit der Blüthe seitlich von der grossen Terminalknospe oder auch in derselben selbst zu suchen, und unterscheiden sich leicht von den zahlreichen aufrechten Astanfängen, mit welchen sie vergesellschaftet sind, durch ihre langgezogenen, weniger dicht imbricirten Blätter. Ihre Anzahl in einem und demselben *capitulum* ist sehr unbestimmt, und hängt sowohl von der Art, als auch von dem Alter der Pflanze und den Verhältnissen, in welchen diese lebt, ab.

Die Hüllblätter des Perigyniums sind keineswegs identisch mit den Perichätialblättern, wie man allgemein annimmt. Sie bilden zwar zur Zeit der Fruchtreife die äusseren Blattcyclen der gesammten Fruchthülle, allein die inneren grossen, sowohl der Form als dem Zellgewebe nach, von allen übrigen Blättern abweichend, und, was das letztere betrifft, sich eher den Stengel- als den Astblättern annähernd, existiren zur Blüthezeit nur als erste Blattrudimente, über welche sowohl die Perigynial-Blätter als auch die Archegonien weit hinausragen (Fig. 9-10).

Die Archegonien, 1 bis 4 an der Zahl, selten 5, sitzen auf der abgerundeten, den Blüthebodenbildenden Spitze des Blütheästchens und sind mit zahlreichen, denen der Antheridien ähnlichen Paraphysen umgeben. Ihre Gestalt weicht von der der übrigen Moose nicht ab. Sie sind mittelmässig lang gestielt, und der ablange Bauchtheil (s. g. *germen*) verlängert sich in einen cylindrischen, aus sechs Zellreihen gebildeten Hals (*stylidium*) von etwa gleicher Länge wie Fuss- und Bauchtheil zusammen. Beim Œffnen der Spitze des Stylidiums findet dasselbe Phänomen statt, wie bei den Antheridien. Es schwellen nämlich die Scheitelzellen auf, trennen sich von einander, einige fallen ab, die anderen bilden einen zerfetzten Rand, welcher sich durch die immer stärkere Aufquellung der Zellen beträchtlich erweitert, sich etwas zurückschlägt, nach unten trichterförmig wird und dem Stylidium eine trompetenartige Gestalt gibt; durch diese Œffnung, welche sich als feine Röhre bis zu der im Bauchtheile verborgen liegenden Keimzelle erstreckt, treten, wie wir später sehen werden, die Samenfäden (Spermatozoiden) ein (Fig. 10, 14). Nach der Befruchtung färben sich der s. g. *apex stigmatoideus* und der Kanal bis zur Keimzelle roth oder gelb. Häufig sind die Stylidien gedreht (Fig. 10).

Obgleich sich meistens mehrere Archegonien in einer Blüthehülle befinden, und alle zugleich befruchtet werden, so entwickelt sich doch immer nur ein einziges derselben zur

Frucht, wenigstens erinnere ich mich nicht, zwei Früchte in einem Perichätium getroffen zu haben. Nach der Befruchtung dehnt sich der Fuss des zur Frucht werden sollenden Archegoniums bedeutend aus, während der Bauchtheil seine frühere Dicke behält, da sich in jenem, und nicht in diesem, die junge Sporenfrucht entwickelt; man trifft also das unveränderte, im Bauchtheil, durch das Abwärtstreten der Keimzelle, hohl gewordene Archegonium noch auf dem, dem Kapselscheitel aufsitzenden Calyptra-Fetzen als purpurrothes Spitzchen an (Taf. XI, Fig. 21, 22, 24). Die übrigen abortirten Fruchtanfänge bleiben auf dem Fruchtboden oder seitlich am Scheidchen zurück.

KAPITEL II.

DIE FRUCHT.

§ 1. *Stellung der Frucht auf dem Stamme.*

Die Früchte haben natürlich dieselbe Stellung auf dem Stamme wie die weiblichen Blüthen, und wenn man sie, anstatt auf dem Gipfel der Pflanze, wie diese letzteren, zusammengedrängt zu sehen, häufig auf dem Stengel zerstreut antrifft, so geschieht diess nur, weil, im Laufe der Heranbildung der Früchte, die Spitze der Pflanze, zugleich mit den Internodien, welche die Blüthen von einander trennten, sich verlängert hat. Diese Verlängerung kommt immer da vor, wo die Pflanzen in Vegetationsbedingungen leben, in welchen zur Zeit, wo die Früchte zur Reife gelangen, keine Wachsthums-Hemmung statt findet. Diese tritt aber öfter bei den Arten ein, welche nicht im Wasser leben, wie *Sph. acutifolium*, *fimbriatum*, *cuspidatum* (*forma typica*), da um diese Zeit, in den Sommermonaten nämlich, die Standorte dieser Moose mehr oder weniger austrocknen. Bei *Sph. cuspidatum fluitans*, *Sph. molluscum*, *Sph. cymbifolium*, *Sph. subsecundum*, wenn diese untergetaucht oder bis zu einer gewissen Höhe im Wasser wachsen, sind dagegen die Früchte immer am Stengel zerstreut und mehr oder weniger auseinander gerückt (Taf. XII, Fig. 6; XVI, Fig. 1 β; XVIII, Fig. 1). Es ist diese Erscheinung also keine für gewisse Arten constante, sondern eine durch äussere Umstände bedingte, zufällige, und kann daher eben so wenig als Artcharakter gelten, als die verlängerten oder nicht verlängerten Pseudopodien, welche durch das Fortwachsen des Fruchtbodens entstehen und bei oberflächlicher Betrachtung für Kapselstiele (*pedicelli*) angesprochen werden können. Hooker, in seiner *Muscologia britan.*, bemerkt ganz richtig in Beziehung auf diese stielartige Verlängerung des Fruchtbodens: « In this (genus) as well as in *Andræa* the *capsule* is sessile, being entirely destitute of a real fruitstalk. That which has been generally considered as such, is the footstalk of the receptacle, which in most of the *Sphagna* is so much lengthened out as greatly to exceed the perichætial leaves. » C. Müller vergleicht ganz irrthümlich diesen s. g. *pedunculus* mit dem *pedunculus hepaticarum*, mit welchem er in seiner morphologischen Bedeutung gar keine Ähnlichkeit hat.

§ 2. *Die Fruchthülle* (*perichætium*).

Das Perichätium besteht, wie schon bemerkt, aus äusseren Blattcyclen, welche dem *perigynium* angehören und zur Zeit der Befruchtung der Archegonien schon beinahe völlig ausgewachsen sind, und aus inneren, welche sich erst mit der Frucht selbst entwickeln. Bleibt diese unentwickelt, so kommen auch diese Blätter nicht zur Entwickelung, während sich die Blätter des Perigyniums vollständig ausbilden, ein Zeichen, dass sie dem Bereich der Fruchtbildung angehören, während die äusseren Cyclen in das der Blüthe fallen. Zur Zeit der Fruchtreife lässt sich jedoch die Grenze zwischen diesen beiderlei Blättern nicht mehr genau erkennen. Das Zellnetz ist sowohl von dem der Stengelblätter, als von dem der Astblätter verschieden, nähert sich jedoch eher dem der ersteren, als dem der letzteren, ist aber immer dichter und von festerer Consistenz als bei diesen.

Nicht bei allen Arten bleibt das Perichätium eine geschlossene Fruchthülle. Bei mehreren Arten strecken sich, gleichzeitig mit dem sich zum *pseudopodium* verlängernden Fruchtboden, die Interfoliartheile des Perichätialästchens dergestalt, dass die Blätter weit auseinander rücken und das Perichätium selbst das Aussehen eines mehr oder weniger weitlos beblätterten Astes gewinnt. Diess ist besonders der Fall bei *Sph. cymbifolium*, *squarrosum*, *cuspidatum var. fluitans*, *molluscum* (s. Taf. XII, Fig. 7, 8; XVIII, Fig. 1, *e*, *c*), während bei *Sph. acutifolium*, *fimbriatum*, *rigidum*, *subsecundum*, das Perichätium knospenförmig geschlossen angetroffen wird, wenn auch das *pseudopodium* hoch über dasselbe emporgewachsen ist.

§ 3. *Das Scheidchen* (*vaginula*).

Dieses Organ wird den Sphagnen von allen älteren Autoren abgesprochen, wesswegen auch Nees von Esenbeck und Hornschuch in der *Bryologia germanica*, Bridel in der *Bryol. univ.*, u. A., eine besondere Abtheilung, unter dem Namen *Musci evaginulati*, für dieselben aufstellen.

Auch der Verfasser der neuesten *Synopsis muscorum frondosorum* gibt noch als Charakter der Sphagnaceen an: « *Theca globosa in apice pedunculi veri subcupulari vel disciformi sessilis.*» Dieser *pedunculus disciformis* ist aber nichts anders als die Spitze des zum Scheidchen erweiterten Fruchtbodens, in welchem das zwiebelartig ausgebreitete Kapselstiel-Rudiment vollkommen eingesenkt ist (s. Taf. XI, Fig. 21, 22, 23). Dieses Scheidchen ist bis zur Zeit der völligen Fruchtreife saftig grün, mehr aber durch den fleischigen, grünen, von demselben umschlossenen Kapselfuss, als durch das wenige in seinen zwei Zelllagen enthaltene Chlorophyll (Fig. 25). Später wird dasselbe schwarzbraun, und seine frühere kreiselförmige Gestalt zieht sich, besonders durch das Austrocknen seines Inhalts, zur scheibenartigen zusammen (Taf. XVI, Fig. 15).

§ 4. *Die Haube (calyptra).*

Wenn man unter dem Namen Haube ein regelmässig abgegliedertes, in bestimmter Form sich darstellendes Organ, wie bei den Laubmoosen, versteht, so fehlt dasselbe den Sphagnen; bezeichnet man aber mit diesem Namen jenen Theil des Archegoniums, welcher die Keimzelle einschliesst und nachdem diese zum Fruchtanfang geworden, mit diesem sich ausdehnt und so eine Fruchtdecke bildet, so haben die Sphagna auch eine *calyptra*.

Zwar habe ich oben schon, bei der Beschreibung des Archegoniums, darauf aufmerksam gemacht, dass es hier nicht der die Keimzelle einschliessende Bauchtheil ist, welcher zur Fruchtdecke wird, sondern vielmehr die äussere dünne, farblose Zellschicht, welche den Archegonien-Fuss überkleidet (Taf. XI, Fig. 24). Da aber diese die directe Fortsetzung jenes ist, so hiesse es in der Unterscheidungs-Subtilität zu weit gehen, wenn man dieselbe nicht als dem gleichen Organ angehörend betrachten wollte.

Diese Fruchtdecke, welche die unmittelbare Fortsetzung der äussern Zellschicht der *vaginula* und somit auch der des Fruchtbodens bildet, ist sehr dünn, durchaus farblos und durchsichtig, im trockenen Zustande weiss, während das dem Scheitel aufsitzende leere Archegonium roth erscheint. Sie hüllt die junge Frucht, so lange diese noch grün ist und ihre vollständige Ausdehnung nicht erlangt hat (Fig. 21, 22), ganz ein, und liegt derselben so fest an, dass man sie kaum bemerkt und nur stückweise lostrennen kann. Bei weiterer Ausdehnung der Kapsel reisst sie, gegen den längsten Quermesser dieser, unregelmässig durch, so dass der untere Theil auf dem Scheidchen zurückbleibt (Fig. 25, 26), während der obere, in Fetzen zerschlitzt, den Scheitel der Kapsel bedeckt (Taf. XII, Fig. 2, 5). Häufig eröffnet sich auch die Kapsel nach oben einen Durchgang, und die Haube bleibt dann beinahe ganz nach unten zurück (Taf. XVIII, Fig. 19). Die äusserst dünnwandigen Zellen der Haube bilden fünf- und sechsseitige Maschen, und nur diejenigen, welche dem Scheidchen zunächst liegen, zeigen in ihrem Innern kleine Chlorophyll- und Stärkemehl-Körner (Fig. 26).

§ 5. *Die Kapsel (capsula, theca).*

(Taf. XI und XII.)

Die Kapsel sitzt dem Scheidchen unmittelbar auf und ihr beinahe zwiebelförmiger Fuss ist in dieses vollkommen eingesenkt und bildet eine weiche schwammige Zellmasse. Bis zu ihrer vollkommenen Reife bleibt sie im Perichätium zurück (Taf. XII, Fig. 4) und ist nur von oben her sichtbar; nach der Reife verlängert sich bei den meisten Arten das Perichätialästchen, und besonders der Fruchtboden, dergestalt, dass die Kapsel aus ihrer Blatthülle hervorgeschoben und endlich auf dem grünen saftigen, zum Fruchtstiel verlängerten Fruchtboden, oft halbzoll und darüber hoch, emporgetragen wird (Taf. XII, Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 8). Dieser nachträglich gebildete Fruchtstiel wird gewöhnlich mit dem Namen *pseudopodium* belegt und ist ein von dem Kapselstiel (*pedicellus*) der Laubmoose durchaus verschiedenes Gebilde.

Die Form der Kapsel ist gewöhnlich beinahe vollkommen sphärisch, nur beim Austrocknen verlängert sie sich etwas oder wird, wenn sie den Deckel schon abgeworfen hat, beinahe walzig oder auch urnen- und kreiselförmig, indem sich ihre Mundöffnung sehr erweitert (Fig. 8; Taf. XVI, Fig. 15, 16). Ihre äussere Wandung ist fest und brüchig, fein gekörnelt, von zahlreichen Stomaten durchbrochen und von mehr oder weniger dunkelbrauner Farbe.

Der Deckel, welcher ein kleines, horizontal umschriebenes Segment des oberen Kapseltheils bildet, manchmal auch convexer ist, wird in Folge des Zusammenziehens der Kapsel und der Erweiterung der Mundöffnung mit einem kleinen Geräusch abgeworfen oder aufgeschlagen, und in demselben Augenblicke explodiren die Sporen mit einer gewissen Schnellkraft, welche wohl ihre Ursache in der, durch das Zusammenziehen der Kapsel gepressten Luft hat. Häufig bleibt der Deckel an einer Stelle mit dem Kapselrand verbunden, und schliesst die Kapsel wieder, so oft sie angefeuchtet wird, sich wie in einem Scharnier bewegend (Taf. XII, Fig. 8; XV, Fig. 18; XVIII, Fig. 19). Bleibt die Kapsel in der Feuchtigkeit oder selbst im Wasser, wie das oft geschieht, so öffnet sich der Deckel häufig gar nicht und die Kapsel fällt mit ihrem Inhalt von dem Scheidchen ab; es entsteht dann unten eine Œffnung, anfänglich durch das laxe, sich in das Säulchen fortsetzende Gewebe des Grundes geschlossen, endlich aber durch die Zersetzung dieses Gewebes bis zum Sporensack offen, so dass die Sporen sich durch dieselbe entleeren können, wenn anders sie in der Kapsel noch nicht gekeimt haben, was auch nicht selten geschieht, und wo sie dann durch das sich ausdehnende Fadengebilde die Kapsel selbst zum Platzen bringen. Durch Maceration löst sich endlich auch das Deckelchen im Wasser ab und man findet dann oft in den Rasen zwei bis drei Jahre alte Kapseln, an welchen sich nur noch die äussere Wand erhalten hat und welche an den beiden Polen gleich grosse, runde Œffnungen zeigen, von denen die eine dem Deckelchen und die andere der Insertion des Pedizells entspricht.

§ 6. *Der Sporensack* (*sporangium*).

(Taf. XII).

Dieser Theil der Frucht hat bei den Sphagnen eine eigenthümliche, bei keinem Laubmoose vorkommende Gestalt.

Da das dicke aus dem den Kapselgrund anfüllenden Zellgewebe sich erhebende Säulchen nicht bis zum obern Ende der Kapsel emporsteigt und den Sporensack nicht durchbricht, so sitzt dieser in Gestalt einer hohlen Halbkugel jenem fest auf und ist mit seiner inneren Wand mit der *columella* selbst verwachsen, während seine äussere Wand mit der innersten Zellschichte der Kapselwand zusammenhängt. Es ist also das Sporangium auf allen Seiten auf's Innigste mit dem übrigen das ganze Innere der Kapsel ausfüllenden Zellgewebe verbunden, und beständen nicht seine beiden Wandungen aus Zellen, die sowohl ihrer Form als Grösse nach von den übrigen sie umgebenden Zellen verschieden sind, so würde man dasselbe eher für eine Höhle im Inneren der Frucht als für ein besonderes Organ halten (Taf. XI, Fig. 22). Zur Zeit der Reife, und besonders beim Austrocknen, trennt sich das Säulchen aus der concaven Unterseite des Sporensacks heraus und schrumpft auf den Grund

der Kapsel zurück, der Sporensack selbst aber bleibt mit seinem Inhalte im Zusammenhang mit der Kapselwand, so dass die Kapsel schon zum grössten Theil entleert scheint, obgleich sie noch ihren ganzen Sporen-Inhalt einschliesst (Taf. XI, Fig. 21), welcher erst beim Abspringen des Deckels, wodurch auch der Scheitel des Sporensacks aufgerissen wird, austritt, oder, wie schon bemerkt, in Folge des Zusammenpressens der im Kapselraume enthaltenen Luft, gleichsam ausgestossen wird.

§ 7. *Die Sporen.*

(Taf. XI.)

Die zweierlei Sporen der Sphagnen bilden sich entweder gleichzeitig in einer und derselben Kapsel, oder in verschiedenen Kapseln.

Die grossen oder Makrosporen, welche zu vier in einer unmittelbaren Mutterzelle entstehen, sind immer regelmässig tetraëdrisch und stellen eine niedere Pyramide dar mit gewölbter Basis (Taf. I, Fig. 1; XI, Fig. 15, 17, 18); ihr Durchmesser bewegt sich, je nach den Arten, zwischen 2 1/2 und 4 1/2 100^{stel} Millim., und ihre Farbe ist bald schwefelgelb, bald rostgelb, bald braungelb; bei starker Vergrösserung unter dem Mikroskop erscheinen sie alle bleichgelb und durchsichtig. Ihre Oberfläche ist mit hellen zerstreuten Wärzchen besetzt, welche beim Austrocknen beinahe ganz verschwinden, beim längeren Verweilen im Wasser aber grösser und zahlreicher werden. Die Kanten der Pyramide sind besonders an der Spitze stark ausgedrückt, ebenso sind die Basilar-Kanten ziemlich scharf und etwas nach aussen gebogen, die Ecken sind stumpf. Die Sporenhaut ist dünn und weich, durchsichtig, so dass man den Inhalt der Spore, welcher aus einem sehr deutlichen Zellkern, mehreren grösseren und kleineren Œltröpfchen und opaken Körnern besteht, die bei der jungen Spore in einer schleimigen Masse schwimmen, durchsieht; die Primordial-Zelle, welche beim Keimen als hyaliner, den Sporen-Inhalt noch einschliessender Schlauch austritt, liegt dem Exosporium fest an und kann nur durch lange Maceration getrennt werden. Durch Iod färbt sich das Exosporium schön orangegelb, durch Schwefelsäure rothbraun. Im Augenblicke, wo dieses letztere Reagenz mit den Sporen in Contact kommt und sie durchdringt, tritt aus denselben der ölige Inhalt aus und legt sich als deutliches Œltröpfchen an der Aussenseite der Spore an; nach der Grösse desselben zu schliessen, muss das Œl etwa 2/3 des Innenraumes der Spore einnehmen.

Die sphärisch-polyedrischen Mikrosporen, Resultat einer weiteren Theilung des Mutterzellen-Inhalts, haben einen mittleren Durchmesser von 1 1/2 100^{stel} Millim., sind von etwas dunklerer Farbe als die Makrosporen, haben aber gleichen Inhalt. Die Kapseln, in welchen sie sich allein befinden, sind kleiner als die Kapseln, welche Makrosporen oder beide zusammen enthalten (Fig. 19, 20).

VIERTER THEIL.

ENTWICKELUNG UND INNERER BAU DER PFLANZE.

ERSTER ABSCHNITT.

DIE VEGETATIONSORGANE.

KAPITEL I.

BILDUNG UND STRUCTUR DES STAMMES UND DER ÆSTE.

§ 1. *Anfang und erste Vegetationsperiode der Hauptaxe.*

Der erste Anfang des Stengels ist ein zelliges Knötchen, welches bei dem im Wasser sich bildenden fädlichen, mehr oder weniger verästelten Vorkeime, aus irgend einer Zelle, nie aus der Anfangszelle dieses, durch Zellenvermehrung nach verschiedenen Richtungen, emporwächst, sich in die Länge streckt und schon mit Beginn des Emporwachsens zum Stammrudiment seitlich Zellen abgibt, welche sich zu winzigen wenigzelligen Blattspreiten vermehren, während andere Zellen am untern Ende dieses Stengelanfangs zu feinen, durch schiefe Scheidewände getheilten, sehr chlorophyllarmen Wurzelzäserchen sich verlängern.

Bei dem auf feuchter Erde sich entwickelnden Vorkeime tritt zwischen der Vorkeim- und Stengelbildung ein Mittelgebilde auf, welches als solches oft viele Monate lang üppig als grüne vielfach verzweigte Laubspreite vegetirt. Erst aus diesem Prothallium gehen, in Folge eines Generationswechsels, die Keime der jungen Sphagnum-Pflanzen hervor, und zwar meistens am untern Theile desselben. W. Hofmeister, welcher den Hergang dieses eigenthümlichen Keimungsprozesses sorgfältig verfolgt hat, berichtet Folgendes darüber[1]:

« Es ist eine allgemein verbreitete Ansicht, dass der Vorkeim der Laubmoose, abgesehen von seiner gänzlich anderen physiologischen Bedeutung, dadurch vom Prothallium der Farrnkräuter sich unterscheide, dass ersterer aus confervenähnlichen Zellfäden, letzteres aus einer ulvenähnlichen Zellfläche bestehe. Um so auffallender musste mir die Erscheinung sein, dass krause Gebilde, Prothallien von Equiseten oder Individuen des *Anthoceros punc-*

[1] *Berichte der sächs. Gesellschaft der Wissenschaften*, mathem. phys. Classe, 22. April 1854.

tatus ähnlich, welche bei meinen vergeblichen Saatversuchen von *Lycopodium Selago* als Unkraut aufgingen, sich als die Vorkeime eines Laubmooses erwiesen.»

«Die ersten Entwickelungsstufen der Aussaat der *Sphagnum*-Spore im Wasser, vielverzweigte Zellreihen, sind von SCHIMPER (*Recherches sur les mousses*, 1848) abgebildet. Auf feuchter Erde keimend, wird eine der Verästelungen des fädlichen Vorkeims zur Zellfläche. Die Anordnung der Zellen derselben schwankt zwischen der paarigfächerigen und der einfach verschränkten, welche hervorgeht aus der wiederholten Theilung einer einzigen Scheitelzelle mittelst auf der Fläche senkrechter, wechselnd rechts und links geneigter Wände. Die erstere Art der Zellenfolge wiegt im Allgemeinen vor. Die reiche Verzweigung des Vorkeims erscheint bald ächt, bald unächt dichotom, getrübt durch das Auftreten zahlreicher adventiver Sprossen des Grundes. Der einigermassen kräftig entwickelte Vorkeim ist ein wirrer Rasen, den auf einen regelmässigen Gang der Verästelung zurückführen zu wollen vergebene Mühe sein würde» (Taf. II, Fig. 2).

«Zwei Erscheinungen unterscheiden diese Vorkeime auffällig von den Prothallien der Farrn und Equiseten. Die krausen Zellflächen sind durchweg einfach, auch nach zehnmonatlicher Lebensdauer. Nirgends zeigt sich das parenchymatische Gewebe, welchem auf grünen Prothallien die weiblichen Fortpflanzungsorgane zu entspriessen pflegen. Basis und Seitenränder der Vorkeimlappen sind besetzt mit fädlichen Anhängseln, die (sehr abweichend von den einfachen Wurzelfäden von Prothallien) verästelt und durch Scheidewände getheilt sind: die chlorophyllreicheren durch zur Längsachse senkrechte, die chlorophyllarmen durch schräge.» Ich habe diese Fäden, die ich, ebenso wie diejenigen, welche am Grunde des jungen Stämmchens sich vorfinden, durchaus schief gegliedert getroffen (Taf. II, Fig. 5), und glaube sie desshalb, wie jene, als ächte Wurzelfäden ansprechen zu müssen, welche sich, wie überhaupt die Wurzelzasern der Moose, zu Vorkeimfäden und durch diese zu eigentlichen Prothallien, welche ich Wurzelprothallien (*Prothallia radicalia*, s.W. P. SCHIMPER, *Synopsis musc. introductio*) nenne, umgestalten. «Diese weit umherkriechenden Zellfäden besitzen die Fähigkeit, durch Anschwellen und Theilungsfolgen der Endzellen ihrer Verästelungen neue flächenförmige Vorkeime zu erzeugen» (Taf. II, H. 2).

Dasselbe habe ich an den Vorkeimwürzelchen des Wasserprothalliums beobachtet (Taf. I, Fig. 16).

H. W. HOFMEISTER fährt fort: «In einzelnen Zellen der Vorkeimlappen, im Allgemeinen in der Basis sehr nahen, beginnt eine Vermehrung in von der bisherigen wesentlich abweichender Richtung und Art. Es erhebt sich ein halbkugeliges, allmälig cylindrisch werdendes Knötchen von Zellgewebe, welches frühe schon, einige rudimentäre Blätter entwickelnd, als der Spross eines Laubmooses sich zu erkennen gibt.»

Dieses Knötchen ist auch hier der Anfang des Stammes, welcher von nun an als solcher sich weiter entwickelt und nach aussen die bereits oben beschriebene Gestaltung gewinnt, während sein innerer anatomischer Bau, diese bedingend, sich gleichfalls modifizirt, und das anfänglich gleichförmige Zellgewebe in ein System von verschiedenartigen Zellgewebeschichten umgestaltet.

Das Stämmchen ist anfänglich sehr dünn (Taf. II, Fig. 7, 8, 18) und weich, vollkommen durchsichtig, nur im Inneren einen grünen Anflug zeigend, welcher durch äusserst kleine Chlorophyllkörner hervorgebracht wird. Ein unmittelbar über dem Grunde geführter Quer-

schnitt zeigt alle Zellen von gleichem Durchmesser. Schon in der Höhe eines halben Millimeters bemerkt man eine Differenzirung in den verschiedenen Zellenlagen. Die äusserste Schichte besteht aus grossen dünnwandigen, cylindrischen Zellen, auf diese folgen mehrere Schichten kleinerer chlorophyllhaltiger, durch gegenseitigen Druck prismatischer Zellen, dann ein die Achse einnehmendes, aus weiteren cylindrischen Zellen bestehendes Zellbündel mit schleimigen Inhalt und wenigen oder keinen Chlorophyllkörnern (Taf. II, Fig. 16, 17). In der äussern dieser drei Zelllagen ist die lockerzellige Rindenschichte angedeutet, in der zweiten der engzellige feste Holzcylinder und in der inneren das weiche und saftigzellige Bündel des Markzellenstrangs. Die Sonderung dieser drei Theile des innern Stammes tritt, während des allmäligen Heranwachsens dieses letzteren, immer stärker hervor, und Rinde, Holz und Mark[1] haben ihre normale Ausdehnung und Consistenz von dem Augenblick an erreicht, wo die Pflanze ihre ersten Früchte hervorgebracht hat.

§ 2. *Wachsthum des vollkommenen Stammes.*

(Taf. III, IV, V.)

Der vollkommen ausgebildete Sphagnum-Stamm endigt an seiner Vegetationsspitze nicht kuppelförmig, wie bei den Laubmoosen, sondern kegelig (Taf. IV, Fig. 1). In diesem Terminalkegel sehen wir das Fortschreiten der Entwickelung im umgekehrten Verhältniss zu dem, welches wir am jungen Sämlingsstamm gesehen haben. Dieser fing mit einer Zelle an und verdickte und verlängerte sich durch die Vermehrung derselben bis zu dem Momente, wo er seine normale Dicke erlangt hatte, welche er während seiner ganzen Lebensdauer beibehalten sollte. Es bildete also dieses junge Stämmchen einen umgekehrten, langgezogenen Kegel, welcher an seiner Vegetationsspitze erst dann anfing in einen aufrechten Kegel auszugehen, als der Normaldurchmesser des Stammes erreicht war. Dieser Vegetationskegel, dessen Spitze immer um mehrere Zellen über die jüngsten Blattanfänge emporragt (Taf. IV, Fig. 1; III, Fig. 1-6), endigt mit einer grossen Zelle, in welcher man ziemlich deutlich den Theilungsprocess nach den verschiedenen Richtungen wahrnehmen kann (Taf. III, Fig. 6, 8); diese Richtungen glaube ich mit Bestimmtheit auf fünf feststellen zu können, welche demnach der Fünftelstellung der Blätter entsprächen. Wenigstens gelang es mir öfter in der Scheitelzelle eine Segmentation zu beobachten, welche genau den zunächst unter dieser Zelle liegenden jüngsten Blattanfängen entsprach (Taf. III, Fig. 8, sorgfältig nach der Natur gezeichnet). Die Theilung der Zellen 2, 3, u. s. w. Grades, nach der Axe der Stammspitze zu, ist bei *Sphagnum*, wo diese Spitze so äusserst zart ist und nicht leicht unverletzte dünne Längsschnitte zulässt, sahr schwer mit Sicherheit zu verfolgen. Ich habe es mit Hunderten solcher Präparate versucht und einige der besten davon auf Tafel III, Fig. 5, 6 und 7 abgebildet; Fig. 7 ist von einer Astspitze genommen; Fig. 1-4 stellen Endsprossen mit der freien Kegelspitze und mehreren Cyclen von Blattanfängen dar. Ich habe bei diesen Abbildungen jede Schematisirung vermieden. Doch scheint mir im Allgemeinen der

[1] Ich bediene mich dieser Ausdrücke nur vergleichungsweise und weil eben keine andere für den fraglichen Gegenstand existiren, nicht aber weil ich die damit bezeichneten Theile für morphologisch gleichwerthig halte mit denen der höheren Pflanzen.

Vorgang kein anderer zu sein als bei den Laub- und Lebermoosen, wesswegen ich auch glaube, mich auf die schönen Untersuchungen von NÆGELI[1] und HOFMEISTER[2] über das Wachsthum des Laub- und Lebermoosstammes beziehen zu können.

Die grosse, oben abgerundete, unten keilartig zugespitzte Terminalzelle des Endsprosses ist das *punctum vitale;* durch ihre wiederholte Theilung nach unten vermittelst gegen die Axe schiefgeneigter Wände nach den verschiedenen Hauptrichtungen, durch ihre immerwährend fortschreitende Dehnung nach oben und die Verlängerung und fortgehende Quertheilung der durch die erste Segmentirung entstandenen Tochterzellen, verlängert sich der Stamm, durch Längetheilung und Querdehnung der neu entstandenen Zellen verdickt sich der Terminalkegel von oben nach unten, wo immer die neu sich bildende Basis den Durchmesser des bereits fertigen Stengels erreicht. Schon beinahe unmittelbar unter der Spitze des Kegels beginnt ein Theil der nach aussen liegenden Zellen eine aus der Oberfläche des Kegels hervortretende centrifugale Ausdehnung, indem sich ihre freie Wand nach aussen in eine quergezogene Falte ausbaucht, welche sich papillenartig verlängert und endlich am Grunde durch eine schiefe Wand von der Mutterzelle abgrenzt. Diese neu gebildete Zelle ist die Anfangszelle eines Blattes, dessen erster Ursprung also im Innern des Stammes und nicht auf dessen Oberfläche zu suchen ist, am allerwenigsten in dem Rindenzellgewebe, welches sich erst, nachdem das Blatt schon einen gewissen Grad der Ausdehnung erreicht hat, entwickelt.

W. HOFMEISTER gibt an, dass, nahe unter dem Scheitel der Endknospe (drei Zellen von demselben entfernt), acht Zellen den Umfang des Stengels bilden, und bringt diese acht Längsreihen von Zellen an der Oberfläche der jungen Stengelspitze in Zusammenhang mit den von ihm angenommenen acht Blattreihen, eine Blattstellung, welche aber ganz gewiss weder am Stengel, noch in der jungen Blattknospe, vorkommt. Die von mir erhaltenen Querschnitte zeigten nie die Achtzahl für die Zellen der Aussenseite, wohl aber sah ich fünf, sechs und mehrere Zellen; damit ist jedoch nicht gesagt, dass diese acht Zellen nicht vorkommen, allein sie können nur insofern auf die Blätterzahl eines Cyclus bezogen werden, als drei auf das erste den Cyclus anfangende Blatt, je zwei von vier auf die beiden folgenden Blattanfänge kommen, und je eine Zelle auf die zwei jüngsten Blattrudimente, was auch ganz mit der successiven Zellenvermehrung der Blattanfänge übereinstimmt. Die Zelle, von welcher sich die erste Blattzelle nach aussen abtrennt, fährt nachträglich noch fort, sich auszudehnen und sowohl durch Längs- als Quertheilung zu vermehren; die Blattanfänge, welche bei ihrer ersten Erscheinung unmittelbar über und neben einander lagen, rücken auseinander, die Blattbasis dehnt sich in die Breite zu gleicher Zeit als sich die Interfoliartheile des Stammes bilden. Jetzt erst beginnt auch durch eine exogene Vermehrung und Dehnung der äussern die Stammspitze umkleidenden Zellschichte die Rindenbildung, welche drei bis vier (selten nur eine) laxe Zelllagen darstellt. Die neu gebildeten Rindenzellen sind anfänglich sehr klein und saftig (Taf. IV, Fig. 1, 2), kürzer als die unter ihnen liegenden Holzzellen, welche nach SCHACHT der Cambiumschichte der höheren Pflanzen entsprechen, dehnen sich aber, sobald die Theilung aufgehört, sehr schnell bedeutend aus, werden blasig, dünnhäutig, und nachdem alles Protoplasma zur Vergrösserung der Zellmembran aufgebraucht ist, völlig

[1] Siehe NÆGELI, *Wachsthumsgeschichte der Laub- und Lebermoose*, in *Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik*, von SCHLEIDEN und C NÆGELI, 1844.

[2] W. HOFMEISTER, *Vergleichende Untersuchungen, u. s. w.* (*Laubmoose*), 1851.

leer, so dass sie, wenn sie vollkommen ausgebildet sind, nur noch Luft, oder das in ihnen aufsteigende Wasser enthalten. Nur bei wenigen Arten legen sich Fasern an die inneren Zellwände der Rinde an, und bilden sich Löcher.

§ 3. *Innerer Bau des ausgebildeten Stammes.*

Der Sphagnum-Stamm zerfällt, wie oben schon bemerkt, seiner innern Structur nach, in drei Theile : in einen axilen, dessen Zellgewebe Stelle und Function des Markbündels der höheren Pflanzen vertritt, in einen mittleren Cylinder, welcher, wegen der sich verholzenden Prosenchymzellen, als Holzcylinder bezeichnet wird, und in einen äusseren Cylinder, welcher, seiner Genesis und Lage nach, füglich Rinde heissen kann.

Das axile Zellgewebe nimmt, je nach den Arten, bald einen grösseren, bald einen kleineren Raum im Innern des Stammes ein. Es besteht aus langen parenchymatischen Cylinder-Zellen, mit dünnen, weichen, farblosen Wänden und schleimig körnigem Inhalte (Taf. IV, Fig. 9); die leeren Räume, welche diese cylindrischen Zellen zwischen sich lassen, sind durch Intercellular-Substanz ausgefüllt (Fig. 11). An der lebenden Pflanze findet in denselben eine fortwährende Saftströmung statt; erst am alten abgestorbenen Stengel hört diese Strömung auf, die Markzellen sind dann leer und die Zellwände erscheinen verdickt, durch die Ablagerung oder Aufnahme eines Theils des schleimigen Inhalts. Da dieses Zellensystem sich unmittelbar in die Terminalknospe fortsetzt, so erhält diese durch dasselbe die nöthige Zufuhr bereits verarbeiteter Nahrungsstoffe, was ihr ununterbrochenes Weitersprossen möglich macht, während alle Seitenzweige, sobald sie einmal durch den Holzcylinder vom Markzellenstrang abgeschlossen sind, nicht mehr weiterwachsen und nach und nach absterben. Bei der Innovation theilt sich nach vorhergegangener Verflachung der Markstrang in zwei Hälften bevor noch der Verjüngungsspross sich ganz von dem Mutterstamme getrennt hat.

Der Holzcylinder besteht aus mehr oder weniger zugespitzten Prosenchymzellen (Taf. IV, Fig. 8), welche anfänglich weich, saftig, wenig verzogen und aus schön getüpfelten Wänden gebildet sind (Fig. 2 und 3); die Tüpfel in denselben sind etwas in die Breite gedehnt, beinahe regelmässig gereiht und um so dichter gedrängt, als die Zelle der Verholzung näher ist, mit dieser verschwinden sie meistens gänzlich. Der Grad der Verholzung ist verschieden, je nach den verschiedenen Arten : Bei *Sph cymbifolium*, *subsecundum*, *acutifolium*, verdicken sich die Zellwände sehr bedeutend, werden fest, holzig, und nehmen selbst eine braungelbe oder braunrothe Farbe an (Fig. 8, 10). Bei anderen Arten bleiben die Zellen weicher, färben sich nur schwach gelblich oder bräunlich, obgleich ihre Wände sich auch bedeutend verdicken, verlieren aber, gleich wie die stark verholzten, ihren Inhalt, so dass sie am ausgebildeten Stamme, wie jene, vollkommen leer und ohne Tüpfel erscheinen. Die verholzten Zellen sind prismatisch und auch im unverholzten Zustande durch keine Intercellularräume von einander getrennt wie die Markzellen, die Verholzungsschichten lassen sich mehr oder weniger deutlich als concentrische Ringe auf dem Querschnitt bemerken. Schacht, welcher den Sphagnen einen Cambiumring zuspricht, sagt in Beziehung auf den Ursprung des Holzringes bei diesen Moosen: « Der Zellenkranz, aus welchem sich dieser Holzring ent-

wickelt, entspricht dem Cambiumring der höher entwickelten Pflanzen; seine Zellen stehen mit den Blättern in unmittelbarer Verbindung, sie gehen nach Innen allmählig in's Parenchym des Markes über.»

Gehen wir nun von dem Holzringe zum Rindenringe über, so finden wir diesen noch weit mehr von jenem verschieden als das Central- oder Markbündel. Die Rindenzellen, welche ein bis vier Lagen bilden, sind nach ihrer völligen Ausbildung immer bedeutend grösser als die Holz- und Markzellen; ihre Wände, anstatt sich mit dem Alter zu verdicken, verdünnen sich; der ganze Zellinhalt wird zur Ausdehnung der Zellwand verwendet, ja diese verbraucht einen Theil ihrer Substanz zu ihrer Erweiterung, und es scheint, dass selbst die Primordialzelle aufgefressen wird, wenigstens ist dieselbe durch keine Reagenzien mehr zu entdecken. Nur bei *Sph. cymbifolium*, unter den europäischen Arten, kommen Spiral- und Ringfasern zugleich mit Löchern in den Zellen vor (Taf. V, Fig. 3-6), und zwar in allen Zellen, so dass diese durch Œffnungen untereinander in Verbindung stehen. Dass die Spiralfasern und die Ringe, welche die Löcher umgeben, in der Rinde wie in den Blättern in Folge einer Verflüssigung und Wiederverdichtung der Zellsubstanz entstehen, scheint daraus gefolgert werden zu können, dass bereits schon vor der Ablagerung der Fasern die Zellen beinahe alles Protoplasma aufgebraucht haben, und dass die Zellwände um so dünner sind, als die Fasern zahlreicher vorkommen. Auch bemerkt man deutlich an der Stelle, wo sich ein Loch bilden soll, zuerst einen Faserring, der sich nach und nach erweitert, und zwar auf Unkosten der von ihm eingeschlossenen Zellmembran, welche allmählig dünner wird, endlich im Centrum sich in eine Porenöffnung auflöst und dann schnell gänzlich verschwindet.

Dieser Vorgang wird besonders deutlich an den Blättern gesehen, wo er sich weit leichter als an der Rinde verfolgen lässt (Taf. III, Fig. 27).

§ 4. *Ursprung und Ausbildung der Æste.*

Unter den Æsten sind wesentliche und unwesentliche zu unterscheiden; zu den ersteren gehören die Blüthe-, Frucht- und Innovationsäste, zu den letzteren die sterilen Flagellenäste, welche ihre Vegetationsthätigkeit mit dem ersten Entwickelungscyclus abschliessen. Von diesen letzteren wollen wir hier zuerst reden.

Diese Æste entspringen beinahe unmittelbar nach den Blättern aus dem Vegetationskegel des Terminalsprosses, bevor noch die Zellen der Peripherie dieses Kegels sich durch horizontale Wände getheilt haben, und zwar immer seitlich von je einem vierten Blattanfange. Ihre erste Erscheinung ist ein stumpfes wenigzelliges Knöspchen, in welchem die Zellentheilung auf gleiche Weise statt findet wie am Hauptspross, und an dessen Aussenseite sich die Blattanfänge erheben, nachdem es erst eine Höhe von drei Zellen erreicht hat. Bald nach dem Eintritt der Blattbildung fängt auch die Verzweigung des Seitensprosses an. Diese Verzweigung in ihrer genetischen Reihenfolge zu ermitteln ist mir selbst mit der grössten Anstrengung nicht gelungen, und ich muss es einem NÆGELI oder HOFMEISTER überlassen, diesen schwierigen Punkt aufzuklären. Es schien mir zuweilen als theilte sich das Knöspchen in zwei Theile, welche alsogleich dieselbe Stärke hatten; jedes dieser zwei Knöspchen, bevor noch die Blattanfänge deutlich wurden, hatte schon wieder einen Knospenanfang zu seiner

Seite, u. s. w., bis zu 5, 6 und 7, wenn noch eine, zwei oder drei der so entstandenen vier Knospen Seitensprossen austrieben; eine Hauptaxe konnte ich nicht mehr verfolgen, auch die Zahl der Blattanfänge (wenn anders solche da sind), welche zwischen die Knospen fielen, nicht bestimmen; das Ganze kam mir vor als eine wiederholte Dichotomie der Axe in äusserst kurzen Zwischenräumen, und dafür scheint auch die gegenseitige Stellung der einzelnen Æstchen des Büschelastes zu sprechen (Taf. IV, Fig. 1 und 4).

Was nun den Innovationsspross betrifft, so glaube ich denselben für einen Zweig eines Büschelastes halten zu müssen; die häufige Antidromie seiner Blätter mit denen des Hauptstammes und die Gegenwart mehrerer Flagellenäste an seiner Insertion auf der Mutterpflanze sprechen für diese Annahme. Sein Entstehen bereitet sich schon in dem unter ihm liegenden Internodium vor, indem dieses sich allmählig in die Breite dehnt und häufig auf den beiden breiten Seiten eine nach oben tiefer werdende Rinne zeigt, welche auf eine Verwachsung hinzudeuten scheint, wonach der Ursprung unterhalb der Stelle, wo der Innovationsspross frei wird und zwar seitlich von dem Tragblatte, welches auf der Astreihe zunächst unter ihm liegt, zu suchen wäre, was jedoch nicht der Fall ist, da dieses Blatt immer seinen Astbüschel hat und man in der Regel das Tragblatt des Astbüschels, welches die Innovation trägt, unmittelbar seitlich von der Basis dieses letztern trifft. Ein Querschnitt an der am meisten in die Breite gedehnten Stelle unter der Theilung zeigt, dass die Rinde sich bedeutend stärker nach der Seite des Innovationsastes hin entwickelt als auf der des Hauptstammes; auch kann man sich leicht überzeugen, dass alle Rindenzelllagen des Stammes, wenn dieser deren mehrere hat, direct in dieselbe übergehen. Die Holz- und Markzellen, welche bestimmt sind den Seitentrieb zu bilden, fangen schon ziemlich weit unter der Theilung an, sich von der Mittelaxe nach der Seite hin abzulenken.

§ 5. *Innere Structur der Æste.*

Die aus dieser Zertheilung der Hauptnebenäste hervorgegangenen Æstchen zeigen nicht alle, besonders nach ihrer völligen Ausbildung, gleiche Dicke und Länge, die abwärts hängenden sind dünner und länger als die auswärts strebenden, doch herrscht in ihrem anatomischen Baue keine wesentliche Verschiedenheit, wenn nicht die stärkeren von den schwächeren sich dadurch auszeichnen, dass, bei den dickrindigen Arten, die Rinde am Grunde aus zwei, anstatt aus einer Zellschicht besteht, was hie und da vorkommt; sonst zeigen sie alle einen mehr oder weniger ausgebildeten Markstrang, einen zwar oft sehr dünnen, doch deutlichen Holzcylinder und eine äussere ganz eigenthümlich gebildete Zellschicht, welche die Rinde darstellt.

Die Markzellen sind, so lange das Wachsthum der Æste noch nicht abgeschlossen ist, mit Protoplasma angefüllt, später werden sie leer und ihre dünnen Wände fallen zusammen.

Der Holzcylinder, welcher zuweilen nur aus einer, öfter aus zwei und mehreren Zelllagen besteht und unmerklich in den Markstrang übergeht, ist da, wo der Holzcylinder des Stammes gefärbt ist, ebenfalls gefärbt, zeigt aber immer weniger Consistenz als dieser, indem die Verholzung der Zellen nie so weit fortschreitet, an der Spitze der Æste selbst in der Regel gar nicht statt findet.

Am merkwürdigsten ist der Bau der Rinde dieser Æste. Die Zellen, aus welchen dieselbe besteht, sind immer zweierlei Art: nämlich mehr oder weniger grosse, wasserhelle, denen der Stammrinde ähnliche Parenchymzellen, welche, unter den europäischen Arten, nur bei *Sph. cymbifolium* Spiralfasern enthalten (Taf. V, Fig. 7, 8, 10), und sehr grosse, flaschen- oder retortenförmige, welche aus bauchigem Grunde nach oben hin sich allmählig verengern, mehr oder weniger stark nach aussen biegen und an ihrer Spitze eine ziemlich grosse Œffnung (Taf. V, Fig. 11; XVI, Fig. 13) und nie Spiralfasern zeigen. Diese Zellen, von welchen je eine auf eine Blattinsertion fällt, sind besonders stark an den hängenden Æsten und gegen die Spitze der ausgespreiteten Æste hin entwickelt. Sehr ausgezeichnet sind dieselben bei *Sph. molluscum* (Taf. XXI, Fig. 20). Diese so eigenthümliche Rinde der Æste hängt an ihrer Ursprungsstelle nur mit der untern Rindenzellschichte des Stammes, wenn dieser mehrere hat, zusammen und ist daselbst immer einfach und dünn, die weiteren Zellschichten der Stammrinde sind ohne Zusammenhang mit denen der Æste und bilden um die Astbasis einen Wulst, in dessen Höhlung diese verborgen liegt (Taf. IV, Fig. 4; V, Fig. 1).

Die Zahl der Zellenreihen, welche den Ast umgeben, hängt von der Stärke dieses und von der Stelle des Astes, wo man dieselben zählt, ab. Bei *Sph. cymbifolium*, z. B., finden sich deren häufig 11 gegen die Basis der stärkeren auswärtsgerichteten Æste, 8 in der Mitte derselben (Taf. 5, Fig. 9), 7 und 6 gegen die Spitze (Fig. 7, 8). An dem Stengel dieser Art zählt man 25 bis 30 und mehrere innere Reihen und 32 bis einige 40 äussere.

KAPITEL II.

DIE BLÆTTER.

§ 1. *Ursprung und erste Entwickelung der Blätter.*

Wir haben bereits gesehen, dass die Blätter aus der äusseren Zellschichte des kegeligen Endsprosses entstehen, und dass der erste Anfang des jüngsten Blattes aus einer Zelle des, drei bis vier Zellen unter der Terminalzelle liegenden, Zellkranzes, in Form einer etwas quergezogenen Aussackung hervorgeht. Diese Aussackung, nachdem sie eine gewisse Ausdehnung erlangt hat, scheidet sich durch eine nach der Stengelaxe schief verlaufende Wand von der Mutterzelle ab; die so entstandene Scheitelzelle des Blattes theilt sich durch wechselnd schief geneigte Wände, welche sich unter einem beinahe rechten Winkel begegnen. Die Zellen zweiten Grades, welche auf diese Weise gebildet werden, dehnen sich aus und theilen sich auf ihrer Seite beinahe gleichseitig mit der neuen Theilung der Scheitelzelle durch Wände, welche gleichsam als Fortsetzungen der neu gebildeten Wände der Scheitelzelle erscheinen und fast senkrecht zu den in entgegengesetzter Richtung verlaufenden sind; auf diese Art entsteht in kurzer Zeit ein junges, aus beinahe rechtwinkelig parallelipipedischen Zellen, mit nahezu quadratischen Aussenflächen, gebildetes Blatt[1] (Taf. III, Fig. 10-15).

[1] S. die vortreffliche Schilderung dieses Hergangs in W. HOFMEISTER, *Vergleichende Untersuchungen*, *u. s. w.*, p. 62. Auch SCHACHT beschreibt und bildet diesen Entwickelungsgang des jungen Blattes sehr richtig ab (s. dessen *Pflanzenzelle*, p. 67, Taf. IV, Fig. 8).

Von nun an beginnt ein neuer Theilungsprozess in den Zellen, und ich glaube denselben nicht besser beschreiben zu können, als wenn ich mich der Worte HOFMEISTER's bediene: «Mit dem Aufhören der Theilung der Scheitelzelle des Blattes durch wechselnd von der Mittellinie divergirende Wände tritt eine Vermehrung sämmtlicher Zellen desselben, mit Ausnahme derer des Randes ein, welche an der Spitze beginnend, von da rasch zur Basis fortschreitet. Jede der quadratischen Zellen theilt sich durch eine, einer der Seiten parallele, aber nicht genau den Mittelpunkt der Zelle treffende Wand in zwei etwas ungleiche Hälften. Die grössere beider theilt sich darauf durch eine den schmalen Seiten parallele Wand in eine grössere, quadratische und eine kleinere, oblonge Zelle (Taf. III, Fig. 19). Die Blattfläche besteht nach Beendigung dieser Theilungen ihrer Zellen aus einem System quadratischer Zellen, deren jede von vier oblongen Zellen umschlossen ist[1] » (Fig. 18, 21).

« In den oblongen Zellen vermehrt sich Zahl und Grösse der (beim Eintritt der Theilung sparsam vorhandenen und sehr kleinen) Chlorophyllkörner (Fig. 20), die wenigen in den grösseren quadratischen Zellen (Fig. 17, 18) enthaltenen verschwinden dagegen, der Inhalt dieser Zellen wird wasserhell. Jetzt erfolgt eine beträchtliche Dehnung der Zellen des Blattes, vorwiegend in der Längsrichtung (Fig. 20, 25). Sie beginnt an der Blattspitze und rückt von da rasch nach unten vor. Die Zellen des Randes theilen sich nur einmal und nur zum Theil durch auf dem Blattsaume rechtwinklige Wände. (Bei den mit einem *margo* versehenen Blättern findet jedoch auch eine mehrmalige Längstheilung statt). Sie vermögen der Grössenzunahme der zahlreicheren Zellen der Mitte nicht zu folgen; das Blatt nimmt mehr und mehr Kappenform an (Fig. 23, 24). Gleichzeitig beginnen auf den Innenwänden der grösseren quadratischen Zellen (die aber bereits sehr rhomboidisch geworden sind) die ersten Spuren der bekannten Ring- und Spiralfasern sich zu zeigen (und zwar immer zuerst an den mit den engen Zellen in Berührung stehenden Wänden; Fig. 27). Häufig geht, namentlich bei *Sph. squarrosum*, ihrem Auftreten eine Längstheilung (und schiefe Quertheilung) vieler der Zellen mit wasserhellem Inhalt vorher, so dass je zwei Faserzellen neben einander liegen (Fig. 26). Nicht selten theilen sich auch viele der schmalen, chlorophyllführenden Zellen durch Querwände » (Fig. 18, 26). Ich bemerke, dass diese Theilung immer statt findet, und zwar so, dass die zwei sich gegenüber liegenden in zwei ungleiche Hälften zerfallen (Fig. 22, 26), wodurch die wasserhelle Zelle im ausgebildeten Blatte regelmässig von sechs ungleichgrossen, mehr oder weniger verbogenen Chlorophyll-Zellen umschlossen erscheint.

Es ist zu bemerken, dass bei der allgemeinen Verlängerung der Zellen in dem sich in die Länge dehnenden Blatte immer zwei und mehrere Querreihen der der Blattinsertion zunächst liegenden dieser Richtung nicht folgen, sondern anstatt sich in die Länge zu ziehen, nach aussen hin ausdehnen, was hauptsächlich bei den Stengelblättern der Fall ist, wo diese Zellen häufig auch farbig, röthlich oder gelblich sind und Chlorophyllkörner enthalten

[1] Ich habe hiezu auf Taf. XXVI, Fig. A, eine genau nach der Natur entworfene Zeichnung von einem frischen jungen Blatte des *Sph. cymbifolium* nachgetragen, aus welcher hervorgeht, dass die Theilung der quadratischen Zelle durch eine senkrechte Wand anfänglich ungefähr in die Mitte dieser Zelle fällt, dass aber die eine der zwei neu entstandenen Zellen sich schnell ausdehnt und eine quadratische Form annimmt. Die sich ausdehnende Zelle ist immer auf der oberen und einer Nebenseite durch ihre beiden Schwesterzellen begrenzt; auf der unteren und zweiten Nebenseite durch die entsprechenden engen Zellen der in gleicher Weise getheilten Nachbarzellen (Taf. III, Fig. 18, 19). Da dieser Theilungsprozess streng symmetrisch das ganze Blatt durchläuft, so erklärt sich die regelmässige Anordnung der zweierlei Zellen in diesem von selbst.

(Taf. IV, Fig. 2, 4). Diese Zellen schwanken daher, in Beziehung auf ihre Natur, zwischen den engen chlorophyllführenden und den weiten wasserhellen Zellen der übrigen Blattspreite, und sind noch ausdehnungsfähig, nachdem diese letzteren bereits schon völlig ausgebildet sind. Besonders sind es die Zellen an den beiden Enden der Insertion, welche bei den meisten Arten stark hervorwachsen, sich schlauchartig verlängern oder unter einander zu einem öhrchenartigen Anhängsel verbinden, welches, je nach den Arten, eine andere Gestalt hat; zuweilen kommt es auch vor, dass die Spitzen derselben frei bleiben, sich aufrichten oder wurstartig verbiegen, wie das ganz besonders bei *Sph. auriculatum* der Fall ist (Taf. XXIV, Fig. 6). Diese Schläuche haben immer Ring- und Spiralfasern, welche Einschnürungen hervorbringen, an der Spitze, und häufig auch nach unten hin, Poren-Œffnungen. Es geschieht selbst bei wuchernder Vegetation, dass alle Basilarzellen sich nach unten in solche Schläuche ausdehnen, wodurch am Grunde der Stengelblätter ein zierlicher Kranz hyaliner Faserzellen entsteht (Taf. XXVII, Fig. a 4). Auch bei den Astblättern verlängern sich die der Blattinsertion zunächst liegenden Faserzellen nach unten und bilden mehr oder weniger lange dem Aste anliegende Aussackungen (Taf. VII, Fig. 13, 14).

Wir haben oben gesehen, dass die jungen Blätter, namentlich des Hauptsprosses, dadurch dass die nach der Blattmitte gelegenen Zellen sich noch vermehren und stark ausdehnen, nachdem die Randzellen keiner weiteren Vermehrung und Ausdehnung mehr fähig sind, Kappenform annehmen und die junge Knospe kapuzenartig überdecken (Taf. III, Fig. 23, 24; IV, Fig. 1; VI, Fig. 7). Wächst nun diese weiter, so wird die Mütze aufgeschlitzt und das Blatt verflacht sich, trägt aber immer die mehr oder weniger deutlichen Spuren dieses Zerreissens an dem oberen Theile seines Randes, indem dieser noch Reste der zerrissenen Zellenwände in Gestalt kleiner Anhängsel oder Fransen zeigt; dieses ist besonders bei den breitblätterigen Arten der Fall (Taf. III, Fig. 21, 22; XV, 6; XIX, Fig. 5, 6). An den zugespitzten Stengelblättern, so wie an den Astblättern, welche in der Regel alle spitzig zulaufen und in der Jugend nur am äussersten Ende geschlossen sind, ist dieses Auseinandergehen der Kegelspitze durch mehrere grosse Zähne angedeutet (Taf. XIV, Fig. 14 a; XX, Fig. 11, u. s. w.).

§ 2. *Anatomischer Bau der vollkommen ausgebildeten Blätter.*

Hugo von Mohl sagt in seiner unübertrefflichen Abhandlung *über die porösen Zellen von Sphagnum*[1]: «Zu den interessantesten Formen des Pflanzen-Zellgewebes, welche wegen ihrer vom gewöhnlichen Baue der Pflanzenzellen abweichenden Bildung und wegen der einander widersprechenden Beschreibungen, die von verschiedenen Phytotomen gegeben wurden, einer wiederholten und genauen Untersuchung bedürfen, gehören die Zellen, welche die Blätter und die äusserste Schichte des Stengels der Sumpfmoose, *Sphagnum*, bilden.» Auch hat das äusserst zierliche, selbst den Laien in Bewunderung versetzende Zellgewebe der Sphagnum-Blätter die Aufmerksamkeit der Botaniker frühe schon auf sich gezogen.

Hedwig[2] spricht bereits von dem eigenthümlichen Baue der Torfmoosblätter, indem er

[1] Dessen *Vermischte Schriften*, p. 294 (Dissertation von 1837).
[2] *Fundamentum histor. natural. muscor. frond*, I, p. 25.

denselben zum Beleg für seine Vermuthung, als dürften die Blätter der Moose überhaupt ein ähnliches Blattgefäss-System wie die Blätter der höher organisirten Pflanzen besitzen, anführt; er sagt: «Sphagni palustris folia equidem ejusmodi quid commonstrare videntur. Areolæ horum retium, omnium fere sunt maximæ, carentes omnino parenchymate. Apparent intra istos tenuissima vascula transversa; quæ inter attenta consideratione reperies duplicata excurrere, ut inde augurari liceret primarios ductus duplicatos existere... Dictæ areolæ a vasis anastomosantibus formatæ, ut plurimum parenchyma, forma globulosi aut folliculosi operis, continent. Circa nervum et mediam folii partem hæc substantia, ubi adest, vix non semper cumulatius aggregata reperitur, coloremque foliis impertit. Quibus enim plane deficit, ut in Sphagno *palustri* bene irrigui, a foliorum venis accipiunt quidem aliquid viridantis coloris, mox evanido et in album mutato, quam primum arefiunt.»

Erst MOLDENHAWER jedoch hat die wahre Natur des Blattzellgewebes der Sphagnen erkannt, die zweierlei Zellen unterschieden und die Gegenwart der Fasern und Œffnungen in den grösseren derselben ausser allen Zweifel gesetzt. HUGO MOHL hat später das Wesentliche von MOLDENHAWER'S Beobachtungen bestätigt und durch neu aufgefundene Thatsachen die ganze Organisation des so äusserst merkwürdigen Zellensystems unserer Moose mit seinem gewohnten Scharfsinne auf's Deutlichste dargelegt. Meine zahlreichen nicht nur an einzelnen, sondern an allen Arten, die mir vorgekommen sind, gemachten Untersuchungen haben mich auf die unzweideutigste Weise von der Genauigkeit der Beobachtungen dieses grossen Phytotomen und von der Unhaltbarkeit der dagegen gemachten Einwürfe überzeugt. Ich theile dieselben hier mit, ohne mich weiter auf die von MEYEN u. a. angeregten, von MOHL gründlich erledigten Streitfragen einzulassen.

Alle Blätter der Sphagnum-Pflanze bestehen aus einer einzigen Zellschicht und selbst die bei so vielen Laubmoosen vorkommende Mittelrippe fehlt bei allen Arten dieser Gattung. Diese Zellschicht ist, wie wir bereits schon aus ihrer Entwickelungsgeschichte wissen, aus zweierlei regelmässig mit einander abwechselnden Zellen zusammengesetzt, nämlich aus engeren chlorophyllführenden und aus grösseren, schlauchförmigen, völlig farblosen, welche in den meisten Fällen auf der Innenwand Ring- und Spiralfasern zeigen, an einer oder mehreren Stellen von porenartigen oder grösseren Löchern durchbrochen, häufig auch durch eine oder zwei Querwände getheilt sind. Die farbigen Zellen, deren Zahl die farblosen etwa um das Dreifache übersteigt, sind so angeordnet, dass sie ein mehr oder weniger langgezogenes, etwas verbogen sechseckiges Maschennetz bilden, welches, je nach der Farbe dieser Zellen, grün, gelb oder roth ist, und in welchem die grossen hyalen Zellen die Felder darstellen (Taf. VI). Nur in den Stengel- und Perichätial-Blättern, besonders gegen die Basis und Mitte derselben hin, lassen sich die beiderlei Zellen nicht immer beim ersten Anblick von einander unterscheiden, da die engen oft farblos und die weiten oft faser- und porenlos und zuweilen auch nicht viel breiter als die Parenchymzellen sind. Bei den mit einem Blattsaume versehenen Arten, sind die engen, langgezogenen, farblosen Zellen dieses Saumes sich durchaus ähnlich.

Nicht immer jedoch sind die Chlorophyllzellen auf gleiche Weise leicht sichtbar, wie in den jungen noch nicht völlig ausgebildeten Blättern, oder in den Stengelblättern von *Sph. acutifolium*, *cymbifolium*, *squarrosum* u. a. Häufig entziehen sie sich auch dem Auge des Beobachters, indem sie, besonders auf der Rückseite der Blätter, durch die grossen Faser-

zellen, welche sich nach aussen stark ausdehnen, vollkommen überdeckt werden und leicht für die Commissuren dieser letzteren, welche sich selbst an den sich berührenden Flächen durch Extracellularsubstanz verbinden und so in ein ununterbrochenes Ganzes vereinigen, genommen werden können (Taf. 27). Es genügt übrigens einen Querschnitt durch ein solches Blatt zu machen, um zu sehen, dass die Wände der grossen Zellen sich nur bis auf eine gewisse Strecke unmittelbar berühren, dass sie dann auseinander treten, einen mit farbigen Körnern oder mit einer schleimigen Masse angefüllten, bald mehr, bald weniger seitlich zusammengedrückten Raum zwischen sich lassend, dessen eigene Wände man bei gehöriger Vergrösserung und unter Einwirkung von Schwefelsäure deutlich genug unterscheiden kann, um nicht an ihrem Vorhandensein zu zweifeln (Taf. 6, Fig. 7, 8); auch bemerkt man sehr schön die Linie, welche die nachträgliche Verwachsung der sich berührenden Flächen der grossen Zellen andeutet. Diese Verwachsung geschieht nicht bei allen Arten in gleicher Weise und an derselben Stelle; bald findet sie nur auf der Rückseite des Blattes statt und die vordere Wand der engen Zellen bleibt frei, wie bei *Sph. acutifolium* und *fimbriatum*, bald auf der Innenseite, wie bei *Sph. cuspidatum*, *molluscum* und *Lindbergii;* in beiden Fällen nehmen die Chlorophyllzellen eine dreiseitig prismatische Gestalt an; bei *Sph. cymbifolium* liegen die kleinen Zellen mehr in der Mitte und die Verwachsung der grossen Zellen findet mehr oder weniger auf beiden Seiten statt, doch erstreckt sich diese nie auf eine so grosse Fläche wie bei *Sph. squarrosum* und *rigidum*, wo sich die grossen Zellen gleichsam gegenseitig zusammendrücken und mit ihren Seitenflächen so verwachsen, dass die farbigen Zellen von allen Seiten vollkommen eingeschlossen sind und als seitlich stark zusammengedrückte Cylinder erscheinen, zuweilen bis zu einer Lamelle zusammengequetscht werden (Taf. XXVIII, Fig. s' 2-5, Fig. r 1, 4); auch bei *Sph. subsecundum* kommt diese starke Zusammenquetschung der Chlorophyllzellen vor, ohne dass diese doch bedeutend von den Faserzellen überwallt wären (Fig. s 1, 2, 3, 5), wodurch sie wirklich das Aussehen von gefärbten Commissuren erhalten (Taf. VI, Fig. 10, 11).

Meyen[1], der sich's zur Aufgabe gemacht hatte, die von Moldenhawer und Mohl aufgefundenen Thatsachen in Beziehung auf die Zellenverschiedenheit der Sphagnum-Blätter zu bestreiten, behauptet, dass die grünen Zellen weiter nichts sind als die seitlichen Scheidewände, womit sich die Zellen untereinander verbinden, und dass ihre vermeintliche Gegenwart nur auf einer optischen Täuschung beruhe. Doch, da dieser Streit schon durch H. Mohl auf gründliche Weise abgethan ist, so will ich nicht auf denselben zurückkommen; ich wollte nur die Meyen'sche Controverse hervorheben, um zu zeigen, wie selbst gründliche Forscher ganz einfache Thatsachen verkennen können und oft auch mit sich selbst in Widerspruch gerathen. Denn beinahe zu gleicher Zeit als Meyen, in seiner 1836 ausgegebenen Preisschrift, die Gegenwart der Chlorophyllzellen von Seite Mohl's einer optischen Täuschung zuschrieb, sagte er in seinem 1837 erschienenen *Neuen System der Pflanzen-Physiologie:* « Die Blätter der Sphagnum-Arten bestehen aus einer einfachen Schicht von Zellen, welche sich seitlich an einander gelegt haben und so das zarte Blättchen bilden. Diese Zellen sind jedoch zweifacher Art, die einen sind grösser, von bedeutendem Umfange und enthalten fast immer spiralförmig verlaufende Fasern, welche auf der innern Fläche der Zellen-

[1] *Ueber die neuesten Fortschritte der Anatomie und Physiologie der Gewächse* (eine Preisschrift). Haarlem 1833.

wand befestigt sind; die anderen Zellen dagegen sind kleiner, äusserst schmal, aber langgezogen; sie liegen immer einzeln zwischen den grösseren, mit Spiralfasern gezeichneten Zellen, und enthalten Kügelchen, welche häufig schön grün gefärbt auftreten.»

Was nun die grossen Faserzellen betrifft, so ist zwar ihre Gegenwart nie bezweifelt worden, wohl aber das Vorhandensein der sie durchbrechenden Löcher und das Verhalten der Fasern zur Zelle selbst, wie dasselbe von MOHL beschrieben worden ist.

Diese Fasern, welche nichts anders sind als Verdickungen auf der Innenwand der Zellen, wie solche vielfach und in mancherlei Formen auf den Wandungen der Zellen und Gefässe höherer Pflanzen angetroffen werden, haben hier durchaus nicht die Regelmässigkeit in ihrem Verlaufe, wie die der Spiralgefässe, wesswegen diese Zellen auch nicht mit diesen letzteren verglichen werden können. Man trifft zwar nicht selten Zellen an, in welchen eine oder mehrere Fasern regelmässige mehr oder weniger aufgezogene, meistens links umgehende Spirale bilden (Taf. VI, Fig. 11); ebenso oft bilden sie auch Ringe, oder Ringe und Spiralfragmente zugleich in derselben Zelle (Taf. VI, Fig. 3), zuweilen sind auch sowohl die Ringe als die Spiralfasern durch Querfasern unter einander verbunden, so dass ein Fasernetz entsteht, wie in den Astblättern von *Sph. rigidum* und *subsecundum* (Taf. XVIII, Fig. 12, 13; XXIII, Fig. 1, 2); auch blosse Bruchstücke von Ringen kommen nicht selten vor (Taf. VI, Fig. 4), sowie kleine an den Wandungen zerstreut zu der Axe parallel liegende Ringe, welche man als Contouren nicht gebildeter Löcher betrachten kann. Die Menge der Fasern hängt sowohl von der Stelle ab, welche die Blätter auf der Pflanze einnehmen, als auch von der Art, welcher diese angehört. Es gibt Sphagna, bei welchen weder Stengel- noch Perichätial-Blätter solche aufzuweisen haben, während alle übrigen Blätter reichlich mit diesem Gebilde versehen sind, so *Sph. fimbriatum;* bei anderen haben die Stengelblätter keine Fasern und die Perichätialblätter besitzen deren, wie *Sph. cuspidatum*, oder umgekehrt wie *Sph. rubellum*, und bei noch anderen zeigen beide Blattarten beinahe ebenso viele Fasern wie die Astblätter. Bei dem nordamerikanischen *Sph. macrophyllum* kommen keine anderen Fasern vor als die, welche die zahlreichen Œffnungen in Form von Ringen umgeben (Taf. VI, Fig. 12).

Was MEYEN von der Loslösbarkeit der Fasern von der innern Zellwandung, von dem Umfallen derselben in den Zellen, von der Umwandlung der Spiralfasern in Ringfasern bei den älteren Blättern sagt, sind aus der Luft gegriffene Voraussetzungen, welche auch nicht entfernt in der Natur gegründet sind. Die Faser löst sich nie los, ist auch durch kein Reagenz loslösbar, sie ist im Gegentheil so innig mit der Zelle verbunden, dass sie entweder durch Verkürzung ihrer eigenen Länge oder in Folge einer ferneren Dehnung der Zellmembran, an welcher sie nicht in gleichem Grade Theil nimmt, deutliche Einschnürungen auf der Zelle veranlasst, welche bei *Sph. subsecundum* zuweilen so stark sind, dass sich tiefe Falten bilden, deren sich berührende Seiten verwachsen (Taf. XXVII, Fig. 1-6); die Fasern sind von fester Consistenz und elastisch, und verhindern das Zusammenfallen der Zellwände in Folge des Austrocknens derselben.

Die Œffnungen zeigen sich bei allen europäischen Sphagnen nur in denjenigen Zellen der Blätter, welche Fasern enthalten, sind dagegen häufig in den faserlosen Zellen der Stengel- und Astrinde zu treffen, und bei keiner Art zahlreicher als bei dem schon erwähnten *Sph. macrophyllum*, bei welchem sie, anstatt wie bei den übrigen Arten längs der Vereinigungs-

Wände zu liegen, sich in der Mitte des Maschenfeldes befinden. Bei der bei weitem grössten Anzahl der Sphagnen sind nur die nach aussen liegenden Zellwände durchlöchert, bei *Sph. molluscum* sind es dagegen nur die nach innen gekehrten, bei wenigen haben beide freie Wände Löcher, und dann die inneren immer weniger als die äusseren, wie bei *Sph. squarrosum* und *rigidum*. Am zahlreichsten kommen die Œffnungen in den Faserzellen der Astblätter von *Sph. subsecundum* und *auriculatum* vor, wo sie auf der Aussenwand zwei Reihen bilden, von denen jede aus etwa fünfzehn bis achtzehn solcher Poren besteht; bei *Sph. cuspidatum* sind sie wenig zahlreich und sehr klein, bei *Sph. cymbifolium* sehr gross, besonders in den Perichätialblättern, wo bisweilen der Raum, den sie einnehmen, grösser ist als die Oberfläche der stehengebliebenen Membran.

Schliesslich bemerke ich noch, dass ich die Wände sowohl der Faserzellen als der Chlorophyllzellen, auch mit den stärksten Vergrösserungen und unter dem Einflusse der chemischen Reagentien, durchaus einfach, und selbst bei den jüngeren Zellen keine Spur von einem Primordialschlauch gefunden habe. Nur in den ersten, noch in Theilung begriffenen Zellen sah ich zuweilen eine seitliche Einfaltung, welche von einem sehr dünnen Primordialschlauch herzurühren schien.

ZWEITER ABSCHNITT.

DIE FRUCTIFICATIONSORGANE.

KAPITEL I.

ENTWICKELUNG UND ANATOMISCHER BAU DER BLÜTHEORGANE.

§ 1. *Entstehung und Ausbildung der Antheridien.*

(Taf. VIII.)

Die Antheridien entstehen, wie bereits bemerkt, seitlich von der Insertion der Deckblätter und zwar für dasselbe Blüthekätzchen immer auf derselben Seite. Das erste Auftreten des männlichen Organs geschieht in der Gestalt einer papillenartigen Zelle, welche, wie das Blatt, neben welchem sie sich befindet, ihren Ursprung aus der äusseren Holzschichte des Blütheästchens nimmt und die Rinde durchbricht. Die erste Theilung dieser Zelle ist eine horizontale, wodurch sie in zwei ungleiche Hälften zerfällt, eine untere, dünnere und kürzere, welche bestimmt ist sich, durch zehn bis zwölf Quertheilungen und ein bis zwei Längstheilungen, zum fädlichen Träger zu entwickeln, während die obere umgekehrt eiförmig gewordene Hälfte sich durch eine complexere Zellentheilung zum kugeligen Spermatozoiden-Behälter ausbildet. Diese Terminalzelle theilt sich durch wechselnd geneigte Scheidewände nach vier Richtungen (Fig. 10), wodurch vier Zellenreihen entstehen, welche einen keulenförmigen Zellkörper darstellen; bald theilen sich einige der oberen Zellen in der Richtung der

Hauptaxe durch beinahe senkrechte Wände; diese so entstandenen axilen Zellen sind die Urmutterzellen der Samenfäden; die peripherischen theilen sich durch radiale horizontale und radiale senkrechte Wände und bilden den aus einer Zellschichte bestehenden Antheridienschlauch. Die centralen Zellen, anstatt sich, wie bei den Laubmoosen, durch Theilung zu einem mehr oder weniger langen Zellstrang zu gestalten, in dessen zuletzt gebildeten Zellen die Spermatozoiden entstehen, vermehren sich gleichartig nach allen Richtungen und werden so zu einer ziemlich dichten aus sehr kleinen Zellen gebildeten schleimigsaftigen Masse (Fig. 19); jede dieser kleinen tessellaren Zellen, wie sie HOFMEISTER nennt, enthält ein linsenförmiges Bläschen, welches einen spiralig aufgewundenen Samenfaden einschliesst (Fig. 20, 21). Diese Samenbläschen verdanken ihre Linsengestalt der Spannkraft dieses Fadens, denn bevor dieser ausgebildet ist, sind dieselben völlig rund (Fig. 11).

§ 2. *Organisation des Antheridienschlauchs.*

Die Zellen, aus welchen der Antheridien-Schlauch zusammengesetzt ist, sind ziemlich gross, dünnwandig, wasserhell und enthalten lebhaft grüne grumöse Chlorophyllkörner (Fig. 29), welche nach der Mitte der Zelle zu zerstreut liegen (Fig. 28). Die Zellen selbst sind nach aussen gewölbt und stellen ein ziemlich unregelmässiges fünf- und sechseckiges Maschennetz dar. Die ganze Aussenfläche der Antheridie ist mit einer äusserst dünnen hyalinen Lamelle von Extracellularsubstanz überzogen, die man, ohnerachtet ihrer Dünne, ziemlich leicht frei legen kann (Fig. 28), und welche man auch bei den Laubmoosen antrifft, besonders schön bei Polytrichum, wo sie den hyalinen Rand der Œffnung der Antheridie bildet, nachdem die Scheitelzellen sich aus derselben herausgelöst haben (s. meine *Recherches sur les mousses*). Dieses Häutchen scheint SCHLEIDEN'S « Centralzelle » zu sein, welche die Specialmutterzellen der Samenfäden enthalten soll. Die Art und Weise wie sich das Antheridium öffnet, habe ich bereits im organographischen Theile beschrieben. Der Längsdurchmesser eines Antheridien-Schlauchs beträgt im Durchschnitt gegen 1/4 Millim., der Querdurchmesser gegen 1/5 Millim.

§ 3. *Die Spermatozoiden.*

Diese Gebilde, welche auch Samenfäden, Schwärmfäden, Antherozoidien genannt werden, unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der Laub- und Lebermoose, doch glaube ich bemerken zu müssen, dass die linsenförmigen Samenbläschen, gleich wie bei diesen letzteren, auf einer Seite stärker gewölbt sind als auf der anderen, was bei den Laubmoosen nicht der Fall ist.

Sobald die Spermatozoiden reif sind, reisst das Antheridium an der Spitze nach der oben beschriebenen Weise auf, die frei gewordenen Samenzellen in einer schleimigen Flüssigkeit, mit kleinen starke Molecularbewegung zeigenden Körnchen untermischt, schwimmend und selbst beinahe schon flüssig geworden, treten anfänglich stossweise, dann strömend aus. In diesem Augenblicke, wo man noch deutlich ihre Umgrenzung bemerkt (Fig. 21), haben sie einen Durchmesser von etwa 4/500 Millim. Nach und nach immer flüssiger werdend, dehnen

sie sich mehr aus, der spiraliggewundene Samenfaden dreht sich immer stärker in ihrem Innern herum, bis endlich die ganze Umhüllung völlig zu flüssigem Schleim sich aufgelöst hat und derselbe, von seinem Kerker befreit, sich frei herumtummeln kann.

Die so frei gewordenen Spermatozoiden zeigen zwei ganze und zwei halbe Windungen und bilden einen nach hinten kolbig verdickten Faden von beinahe wassergrüner Farbe, welcher sich nach vorn hin, wo er mit zwei sehr langen Flimmerfäden besetzt ist, peitschenartig verdünnert, und eine mittlere Länge von 4/100 Millim. auf eine mittlere Dicke von 1/1000 Millim. hat, während der Kolben einen Durchmesser von 2/500 und die Flimmerfäden dagegen nur einen solchen von 1/2000 Millim. zeigen.

Die Bewegung, welche fortschreitend rotirend ist, scheint mir ganz allein durch die Schwingungen der langen Flimmerfäden bedingt, welche eine Drehung der Spirale um ihre Axe veranlassen und so das Phänomen der archimedischen Schraube hervorbringen. Ich konnte wenigstens nie in dem Spiralfaden selbst eine Bewegung wahrnehmen; die Pfropfenzieherwindungen desselben zeigen durchaus keine Verschiebungen oder Dehnungen, nur das vorwärts gerichtete dünne Ende macht Schwingungen, welche aber eher durch die an demselben angehefteten Flimmerfäden verursacht, als von einer selbstständigen Bewegung herzurühren scheinen. Ich sah häufig zwei Spiralfäden sich ineinander verwickeln und miteinander vorwärts wirbeln. Unter dem Einflusse von Weingeist oder Iodtinctur, hört plötzlich alle Bewegung auf, der Spiralfaden streckt sich und wird durch letztere braungelb gefärbt, was auf seine stickstoffhaltige Natur hindeutet.

Das keulenförmig verdickte Ende des Fadens ist auf seiner Oberfläche uneben, beinahe körnig (Fig. 23, 24); von einem scheibenförmigen Anhängsel an demselben, wie solches von Gottsche und Schacht bei einigen Lebermoosen gesehen worden, konnte ich nie etwas entdecken. Nach dem Tode des Spermatozoid's verschwindet diese Anschwellung zuweilen ganz, öfter aber erhält sie sich in Gestalt eines 4/500 Millim. langen bogigen Cylinders[1]. In diesem Zustande, und besonders ausgetrocknet, sieht man die zwei, dem Samenfaden beinahe gleich langen, Flimmerfäden sehr deutlich, während sie im lebenden Zustande, wo sie fortwährend sehr lebhafte Schwingungen machen, nur mit der grössten Mühe wahrzunehmen sind; der Samenfaden selbst ist S-förmig aufgezogen und noch durchsichtig.

Was die Lebensfähigkeit der Spermatozoiden betrifft, so habe ich dieselbe bei Sphagnum bei weitem stärker gefunden als bei den Laubmoosen. Die Samenfäden leben nicht nur länger, nachdem sie den Antheridien entschlüpft sind und im Wasser aufbewahrt werden (ich fand sie so, oft nach sechs Stunden noch, sich lebhaft in dem flüssigen Medium herumtummelnd), sondern sie zeigen auch eine gewisse Lebenszähigkeit während ihrer Gefangenschaft im Antheridien-Schlauche selbst: Blühende Pflanzen mit vollkommen ausgebildeten Antheridien zeigten, nach wochenlangem Aufenthalte in einem mit Wasser angefüllten Glase auf dem Arbeitstische, auch nicht die geringste Veränderung in den Befruchtungsorganen, die Schläuche waren grösstentheils geschlossen geblieben, platzten aber leicht bei der geringsten Berührung, ihr Inhalt entleerte sich mit derselben Lebhaftigkeit, und die Spermatozoiden bewegten sich auf die gleiche Weise wie bei der ganz frischen Pflanze. Zu Ende

[1] Siehe über die Spermatozoiden bei den Lebermoosen die schöne, an vielen höchst interessanten Thatsachen reiche Abhandlung über *Haplomitrium Hookeri* von Gottsche, in *Nova Acta Acad. Cæs. L.*, vol. XX, p. 1, und Schacht, *Die Pflanzenzelle*. p. 107, u. s. w.; ferner Thuret, *Recherches sur les Zoospores*, in *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, XI.

Septembers traf ich in einem Sumpfe bei Kaiserslautern üppig blühende Rasen der nicht häufig vorkommenden männlichen Pflanze von *Sph. subsecundum* an; hierher zurückgekehrt, legte ich die mitgenommenen Pflanzen, nachdem ich mich von der vollkommenen Entwickelung der Blüthen überzeugt hatte, auf abgestorbene feuchte Sphagnen unter eine Glasglocke, wo sie vergessen wurden; erst in diesen Tagen (Ende Januar), wo, beim Niederschreiben dieses Paragraphs, der Wunsch in mir rege wurde, meine Beschreibung nach frischen Antheridien machen zu können, erinnerte ich mich an das Vorhandensein meiner männlichen Pflanzen von *Sph. subsecundum*, ich holte dieselben aus der dunkeln Ecke, wo die Glasglocke hingerathen war, hervor, und fand zu meinem Erstaunen, nicht nur die Pflanzen ganz frisch, sondern auch die Antheridien in demselben Zustande, wie ich sie im September gesehen hatte. Zu gleicher Zeit fand ich unter einer andern Glasglocke im vorigen Frühjahr eingesetztes *Sph. cymbifolium* mit zahlreichen männlichen Blüthen.

§ 4. *Die Paraphysen.*

Die ausserordentlich dünnen, vielfach verzweigten und verbogenen Saftfäden haben mit den gleichnamigen Gebilden der Laubmoose nur bei ihrem ersten Erscheinen, wo sie als kurze, keulenförmige, zwei- bis dreigliederige wasserhelle Stäbchen auftreten, einige Aehnlichkeit; später verlängert sich die dicke Endzelle, theilt sich und geht in zahlreiche ungemein feine, kurzgliederige, auf die verschiedenartigste Weise verbogene und gewundene Fäden aus (Taf. VIII, Fig. 9, 13), welche die junge Antheridie umhüllen und in jeder Beziehung dem feinen Fadengewebe gleichen, welches die jungen Blattknospen umgibt (Taf. VII, Fig. 7-10). Diese Fäden, welche am Fusse der Antheridien aus den Blattachseln entspringen und aus der äusseren Zellschichte des Holzcylinders hervorzugehen scheinen, stehen in einer innigen Beziehung zu der Vegetations-Thätigkeit der Antheridien; denn sobald diese sich entleert haben und abgestorben sind, sind auch die Paraphysen verschwunden, obgleich das Blütheästchen noch freudig fortgrünt und gegen das obere Ende des Blütheährchens immer noch neue Antheridien hervorbringt.

§ 5. *Ursprung und Entwickelung der weiblichen Blütheorgane (Archegonien).*

(Taf. IX.)

Die Zellen, welche sich zu Archegonien ausbilden sollen, erheben sich papillenartig auf dem Scheitel des Terminalsprosses, nachdem dieser sich oben etwas abgerundet hat, so dass die Terminalzelle nicht mehr über die nächsten Nachbarzellen hervorragt. Das Erscheinen der Archegonienanfänge, wenn deren mehrere sich bilden sollen, was jedoch häufig nicht der Fall ist, ist nicht gleichzeitig, so dass man diese Anfänge in derselben Blüthe in verschiedenen Entwickelungsstufen antrifft (Fig. 3-4). Die erste sich über den Blütheboden erhebende Zelle ist ziemlich gross, grösser als die Anfangszelle der Antheridien, und ihre erste Theilung geschieht durch eine nach der Axe schief verlaufende Wand (Fig. 5); die nächste Theilung findet in der oberen Zelle in entgegengesetzter Richtung statt, und zwar durch

eine Wand, welche schief abwärtssteigend der neu gebildeten Wand der unteren Zelle beinahe unter einem rechten Winkel begegnet (Fig. 6), so geht die Theilung nach zwei entgegengesetzten Richtungen fort, bis der Archegonienanfang eine Höhe von etwa sechs Zellen erreicht hat (Fig. 4 a); dann beginnt eine Längstheilung der so gebildeten zwei Zellenreihen, wodurch ein cylindrischer aus vier Reihen beinahe gleichgrosser Zellen mit deutlichem Nucleus und zahlreichen kleinen Chlorophyllkörnern bestehender Körper entsteht, dessen beide ersten Zellenreihen durch eine neue Längstheilung in entgegengesetzer Richtung in zwei Reihen zerfallen, so dass das junge Archegonium jetzt einen aus sechs verticalen Zellreihen bestehenden Cylinder darstellt, welcher jedoch bald, in Folge neuer Zellenvermehrung im Innern, in einer gewissen Entfernung über seiner Insertion auf dem Blütheboden, anzuschwellen beginnt, um das sogenannte *germen* zu bilden, in welchem die Keimzelle sich entwickelt. Welches der Ursprung dieser Keimzelle ist, ob sie einer axilen Zellenreihe angehört, deren Existenz ich nie bestätigen konnte, die aber doch eine grosse Wahrscheinlichkeit für sich hat, oder ob dieselbe aus einer der das Innere des Bauchtheils bildenden Zellen hervorgeht, das konnte ich nicht ermitteln, und muss mich in dieser Ungewissheit auf HOFMEISTER'S, des Entdeckers der Keimzelle im Archegonium, scharfe Beobachtungsgabe beziehen, indem ich dessen Worte über die Bildung dieses ersten Anfangs der Moosfrucht hier wiedergebe. Dieser unübertreffliche Beobachter sagt in seinen *Vergleichenden Untersuchungen*, p. 66: «Hat das junge Archegonium eine Höhe von sechs bis acht Zellen erreicht, so theilen sich sämmtliche Zellen *einer* der vier senkrechten Zellenreihen, aus denen es mit Ausnahme der Basis und der fortwachsenden Spitze besteht, durch Wände, welche der Sehne des Bogens der gewölbten freien Aussenwand parallel, die Seitenwände der Zelle unter beiläufig 45° schneiden, und so die Mutterzelle in eine vierseitige äussere und eine dreiseitige innere Zelle theilen. Fortan theilt sich jede neuentstehende, den Strang durch eine diagonale Wand getheilter Zellen nach oben fortsetzende Zelle dritten Grades in derselben Weise sofort nach ihrer Entstehung, meist streng gleichzeitig mit der nächsten Theilung der Scheitelzelle; sehr selten wenig später oder früher.»

«Das Archegonium besteht jetzt aus einem centralen Strange von Zellen, der von vier bis sechs Längsreihen (sechs bei Sphagnum, wie wir oben gesehen) umhüllt wird. Von sechs Zellenreihen, bei weitem der häufigste Fall, in Folge der Theilung zweier der ursprünglichen durch radiale Längswände. Es gleicht somit in seiner Entwickelung wie in seinem Baue dem gleichen Organ der Lebermoose. — Eine der Zellen des centralen Stranges schwillt beträchtlich an, namentlich in die Breite, noch während das obere Ende des Archegonium fortwächst. Diese Zelle ist aber nie dem Grunde des Archegonium so nahe, wie bei den Lebermoosen. Die Zellen unter ihr theilen sich, bald nachdem sie anzuschwellen begann, durch Quer-, zum Theil auch durch Längswände; dabei strecken sie sich nur in die Länge, nicht in die Breite. Diese Zellentheilung ist lebhafter dicht unter der angeschwollenen Zelle, als am Grunde des Archegonium. Die Hüllzellen der Centralzelle des Bauchtheils werden, besonders zeitig bei *Sphagnum*, durch der Aussenfläche parallele Längswände getheilt, wo auch noch vor dem Oeffnen der Archegonienspitze diese Theilung in den inneren wie in den äusseren Zellen sich wiederholt. Diese Gattung besitzt in Folge dessen einen massenhafteren Bauchtheil des Archegonium, als irgend ein anderes Moos.» (Taf. IX, Fig. 13.)

So oft es mir auch gelungen, diese Keimzelle freizulegen, so konnte ich dieselbe doch nie

Mo. Bot. Garden

im Zusammenhange mit dem von HOFMEISTER erwähnten, nach oben sich fortsetzenden axilen Zellstrang wahrnehmen, ja es gelang mir selbst nie, von diesem Zellstrange auch nur Rudimente zu sehen, obgleich mir die Stelle desselben durch eine grössere Anhäufung von Chlorophyll als in den übrigen Zellen angedeutet schien. Es müssen jedenfalls die denselben zusammensetzenden Zellen von ungemeiner Zartheit sein, und sich gleichsam unter dem Schnitte auflösen; dass sie im Momente, wo die Archegonienspitze sich öffnet, bereits schon resorbirt sind, daran ist wohl kein Zweifel, und ich habe Grund zu glauben, dass in Folge dieser Resorption die Wände des durch dieselbe entstandenen Canals die bekannte braun- oder gelbrothe Farbe annehmen und durch dieselbe fester werden. Jedenfalls geht aber dieser Resorption eine Verflüssigung dieses Zellstranges voraus, und ein Theil der so entstandenen schleimigen Flüssigkeit tritt selbst aus der Oeffnung der geplatzten Spitze des Stylidiums hervor und coagulirt sich daselbst zu einer hyalinen festen Masse, in welcher ich häufig bläulich grüne, durchsichtige, beinahe linsenförmige Körperchen wahrnahm, und aus welcher mit der Zeit zahlreiche verästelte, kurzgliederige, ebenfalls bläulich grüne Fäden hervortraten, nicht unähnlich den feinen Paraphysen der Blüthen (vielleicht ein *mucedo!*) (Taf. IX, Fig. 20). HOFMEISTER hat die gleiche Erscheinung auf den Archegonien einiger Lebermoose beobachtet und sagt darüber folgendes: «Auf der Oeffnung aller vor Kurzem aufgebrochenen Archegonien von Jungermannien finden sich oft in grosser Anzahl kleine kugelige Tropfen glasartig durchsichtiger, schleimiger Substanz. Sie scheinen eine Umbildung der ausgetretenen Inhaltsflüssigkeit des Canals zu sein. Zwischen diesen sah ich, auf dem Scheitel solcher Archegonien von *J. bicuspidata*, und welche durch das beginnende Anschwellen ihres Bauchtheils die erste Andeutung des Anfangs der Fruchtbildung gaben, zarte, mehr oder weniger geschlängelte, farblose Fäden, in Aussehen und Grösse Samenfäden der betreffenden Arten völlig ähnlich, aber farblos (HOFMEISTER, *Vergleichende Untersuchungen*, p. 38, Taf. VIII, Fig. 59, 61, 79).

Wir haben bereits im organographischen Theile dieser Abhandlung gesehen, dass das Aufbrechen der Archegonienspitze grosse Aehnlichkeit mit dem Aufplatzen des Antheridienscheitels hat. Unmittelbar vor dem Oeffnen dieser Spitze bemerkt man ein bedeutendes Anschwellen der sie bildenden Zellen, bald darauf trennen sich die der Achse zunächst liegenden Zellencommissuren aus einander, die so freigewordene Zellenwand wird stark convex und die Zelle beinahe blasenartig rund; die zuerst freigewordenen Zellen lösen sich meistens völlig los und fallen ab. Die Trennung nach den Längswänden schreitet weiter fort, oft bedeutend mehr auf einer Seite als auf den übrigen, alle Zellen dehnen sich, und es entsteht jene trichterförmige Oeffnung mit etwas zurückgebogenem ungleichem Rande, welche den Archegonien der Moose überhaupt nach dem Oeffnen ihrer Spitze eigen ist.

§ 6. *Die Keimzelle.*

Diese sah ich bei Sphagnum immer ei- oder umgekehrt birnförmig, im letzteren Falle häufig den oberen engeren Theil von dem unteren weiteren durch eine Querwand gesondert, in jedem der beiden Theile aber einen grossen von zahlreichen blassgrauen und grünen Körnern umlagerten Zellkern; diese beiden Zellkerne sind selbst von aussen schon durch

die Zellschichten des Archegonienbauchs hindurch sichtbar (Taf. IX, Fig. 12, 13, 15); ich fand selbst Keimzellen, welche an beiden Enden eine Querwand zeigten (Fig. 16). Nach HOFMEISTER gehört die nach oben abgeschnittene Zelle dem centralen Zellstrange an: « In den meisten Fällen zeigt auch die Zelle des centralen Stranges unmittelbar über dieser (Keimzelle) eine beträchtliche Zunahme ihrer Dimensionen (besonders auffällig bei *Sphagnum*). » Die untere Zelle würde der nach unten sich fortsetzenden Zellenreihe des Axenstranges angehören [1]. Ich hatte früher die zwei Zellkerne als derselben Zelle angehörend betrachtet, fand aber später, dass so oft dieselben vorhanden waren, die Zelle sich auch in zwei Theile getrennt fand, wovon der obere engere an den weiteren Vegetationserscheinungen der Keimzelle keinen Antheil nimmt.

KAPITEL II.

ENTWICKELUNG UND INNERE ORGANISATION DER FRUCHT.

§ 1. *Die Evolution der Keimzelle zum Fruchtanfange.*

Von dem Augenblicke an, wo die Keimzelle, in Folge der Befruchtung, zum Fruchtembryo geworden, beginnt die Theilung ihres Innern, und in Folge derselben eine lebhafte Zellenvermehrung nach allen Richtungen. Die erste Theilung geschieht durch beinahe horizontale Wände, welchen schnell schief geneigte und dann wieder radial verticale und horizontale folgen (Taf. X, Fig. 2), so dass nach kurzer Zeit die anfänglich einfache Zelle, zu einem vielzelligen, schwammigen, mit schleimiger Flüssigkeit und ziemlich zahlreichen grünen amorphen Körnchen angefüllten, lang birnförmigen (Taf. IX, Fig. 18, 19), und endlich oblongen Körper (Taf. X, Fig. 4) umgewandelt erscheint. Während dieser Zeit bemerkt man auch eine starke Zellenvermehrung an der kegeligen Spitze des Fruchtbodens; dieselbe dehnt sich nemlich aus und rundet sich kuppelförmig ab, auch der Archegonienfuss dehnt sich und lässt sich nicht mehr von dem Bauchtheile unterscheiden. Diese Ausdehnung ist zum Theil die Folge einer peripherischen Zellenvermehrung, zum Theil des Abwärtssteigens des Embryo. Dieser entwickelt sich nämlich nur bis zu einem gewissen Grade im Archegonienbauche, dann bohrt sich der nach unten gerichtete, allein noch eine Zellenvermehrung zeigende Theil desselben in das weiche Zellgewebe des Fusses ein, tritt, vermittelst fortwährender nach unten gehender Zellenbildung, durch denselben hindurch, und gelangt so in das Innere des Fruchtbodens, wo für den Augenblick sich beinahe alle Vegetationsthätigkeit concentrirt, während der obere im Archegonienbauche sich befindende Theil des jungen Fruchtanfanges sich auflöst und resorbirt wird. Nachdem sich der im Fruchtboden eingebettete Fuss des Embryo bedeutend in die Breite gedehnt und so die Spitze des Fruchtastes zu einem halbkugeligen Scheidchen erweitert hat, beginnt derselbe eine rasche Zellenvermehrung

[1] Ich bemerke hier wiederholt, dass ich meine Abbildungen und Beschreibungen nur nach dem, was ich sah oder zu sehen glaubte, entworfen habe, sorgfältig vermeidend, dieselben durch irgend eine Autorität influenziren zu lassen. Seit den drei Jahren, wo die Tafeln gestochen sind, sah ich manches besser, jedoch nichts was von den unübertrefflichen Beobachtungen HOFMEISTER's wesentlich abwiche.

im Inneren des Archegonienfusses, der in Folge davon zu einer halbkugeligen Anschwellung anwächst, die sich über das domförmig gewordene Receptaculum erhebt und welcher das äusserlich vollständig erhaltene Archegonium mit seinem leergewordenen Bauchtheile aufsitzt (Taf. X, Fig. 1, 2).

Untersucht man zu dieser Zeit den im Receptaculum eingesenkten Fuss des Fruchtanfanges, so findet man denselben aus zahlreichen, ziemlich grossen, sehr dünnwandigen, wasserhellen Parenchymzellen mit schleimig flüssigem Inhalte zusammengesetzt, welche sich fortwährend noch durch Längstheilung vermehren (Taf. X, Fig. 3, 5) und in die Quere dehnen. Diejenigen Zellen, welche an der Oberfläche der beinahe ebenen Grundfläche des breiten Fusses liegen und mit dem Markzellgewebe des Fruchtastes in unmittelbarer Berührung stehen, sind nach aussen convex, oder papillenförmig (Taf. X, Fig. 2, 6, 7), und enthalten zahlreiche Chlorophyll- und Stärkemehlkörner. Diese Zellen lösen sich sehr leicht unverletzt los; in ihnen allein findet noch eine Quertheilung statt (Fig. 6, 7), wodurch der Fuss nach unten wächst, und durch eine allmählig stärkere Ausdehnung gegen die Axe hin beinahe kugelförmig wird. Da das Zellgewebe des Fruchtastes dem weiteren Vordringen nach unten immer mehr Widerstand leistet, so muss sich der Fuss selbst mit der ihn überdeckenden Holz- und Rindenschichte dieses Astes, welche die *vaginula* darstellt, erheben, wodurch eine Anschwellung oberhalb der Perichätialblätter entsteht (Taf. X, Fig. 1).

Die Vaginula in diesem Zustande ist noch lebhaft grün und besteht aus vier Zellschichten, wovon die äussere, die Fortsetzung der Rinde des Fruchtastes bildend, aus kurzen, nach aussen gewölbten hellen Zellen besteht, während die drei inneren parenchymatische Octaëder darstellen und zahlreiche grüne Körner enthalten. In Folge der weiteren Ausdehnung des Kapselfusses werden diese letzteren stark zusammengedrückt und zum Theil resorbirt, bevor ihre Verholzung stattgefunden.

Während der schnell fortschreitenden Ausdehnung dieses unteren Fruchttheils hat sich der im Archegonienfuss begonnene Kapselanfang zu einem kurzen oben abgerundeten Cylinder entwickelt, dessen äussere Hülle nur noch aus einer einfachen, äusserst dünnen und bleichen Zellhaut besteht, weil im Laufe dieser Entwickelung das innere Zellgewebe des unteren Archegonientheils völlig aufgelöst worden ist. Diese Zellhaut, welche der Haube entspricht, dehnt sich durch das weitere Anschwellen der jungen Kapsel immer mehr aus, wird immer dünner, bis sie endlich, meistens nach oben hin, platzt oder in Fetzen zerreisst.

Der cylindrische Kapselanfang selbst besteht aus einem laxen, schleimigen, zahlreiche äusserst kleine Chlorophyll- und Amylumkörner enthaltenden Zellgewebe, in welchem man zuerst eine äussere mit mehr wasserhellem, und unter dieser eine zweite mit körnigtrübem Inhalte unterscheidet (Taf. X, Fig. 3). Bei weiterer Entwickelung theilt sich die erstere durch Längstheilung der Zellen in zwei, von denen die äussere durch Chlorophyllbildung sich grün färbt, während die innere wasserhell bleibt; die zweite Zellschichte zerfällt, ebenfalls durch Längstheilung ihrer Zellen, in drei Schichten, deren mittlere sich von den beiden anderen durch etwas grössere Zellen auszeichnet, welche alsobald sich mit einem graugrünen dick schleimigkörnigen Inhalte füllen. Dieses sind die Urmutterzellen der Sporen, während die beiden sie einschliessenden Schichten den künftigen Sporensack darstellen Taf. X, Fig. 3, 8); das im Inneren der Fruchtanlage liegende Zellbündel bildet die Colu-

melle. In den Zellen, welche die Urmutterzellen der Sporen umgeben, bemerkt man grosse *nuclei*, um welche sich äusserst feine, grüne und graue Körperchen sternförmig herumgruppiren, und zahlreiche Stärkemehlkörner, welche zerstreut liegen (Fig. 8). Die Zellen der Zellschichte, welche auf die grüne äussere folgt, theilen sich durch eine der Aussenfläche parallele Wand in zwei ungleiche Längshälften, von denen die innere grössere dieselbe Theilung wiederholt, so dass die anfänglich einfache Schichte jetzt drei Zellenlagen darstellt (Taf. XI, Fig. 1). Die grünen Zellen der äusseren Wand des Kapselanfanges vermehren sich durch Quertheilung; ihre nach aussen gerichteten Wandungen verdicken sich bedeutend im Laufe der Heranbildung der Kapsel, werden fest und nehmen zur Zeit der Fruchtreife eine mehr oder weniger dunkelbraune Färbung an.

Während die Urmutterzellen der Sporen ihre ersten Segmentirungen vollbringen, dehnt sich die Kapselanlage durch rasche Zellenvermehrung und Dehnung unmittelbar über dem Rande des Scheidchens bedeutend in die Dicke und wird beinahe sphärisch; das Ganze ist noch saftig grün und von dem dünnen Häutchen der Calyptra überzogen (Taf. X, Fig. 21). Jetzt hört alle Zellenvermehrung für die Kapsel selbst auf, und nur im Sporangium zeigen sich noch neue Bildungen.

§ 2. *Bildung der Sporen.*

(Taf. X, XI).

Nachdem die Zellschicht, welche den Sporenbehälter zu bilden bestimmt ist, sich in die drei oben erwähnten Theile zerlegt hat, beginnt der mittlere, aus den Urmutterzellen bestehende, dieser Theile eine Quersegmentation seiner Zellen, worauf unmittelbar eine Theilung in entgegengesetzter Richtung, nämlich parallel mit der Aussenwand folgt (Taf. X, Fig. 8; Taf. XI, Fig. 2); die so entstandenen Zellen zweiten Grades theilen sich auf gleiche Weise wie die des ersten Grades, zuerst durch eine Querwand, dann durch eine auf dieser senkrechte oder etwas schief geneigte Längswand. Diese letzte Theilung ist jedoch nicht immer sehr regelmässig, und es geschieht nicht selten, dass ein Theil der Zellen zweiten Grades nur in zwei oder drei Zellen dritten Grades zerfallen (Taf. XI, Fig. 5, 6). Die so entstandenen Zellen dritten Grades (Taf. X, Fig. 9; Taf. XI, Fig. 3) sind die unmittelbaren Mutterzellen der Sporen. Diese dritte Zellengeneration unterscheidet sich leicht von der vorhergehenden zweiten dadurch, dass die neu gebildeten Zellen im Wasser leicht auseinander gehen (Taf. X, Fig. 10; Taf. XI, Fig. 5, 6), zuerst sich abrunden (Fig. 7, 8), dann stark aufquellen und manchfache Gestalten annehmen, während der Primordialschlauch mit seinem körnigen, starke Molecularbewegung zeigenden Inhalte, sich kugelig zusammenzieht, in der wässerigen Flüssigkeit der um das Doppelte vergrösserten Mutterzelle umherschwimmt und endlich sich an die Innenwand derselben anlegt. Diese so aufgequollenen Zellen sind bald dick eiförmig, an einem oder an beiden Polen mehr oder weniger deutlich zugespitzt, oder dick spindelförmig, oder auch elliptisch und häufig an einem Ende abgestutzt, u. s. w. (Fig. 9-12). Es geschieht nicht selten, dass eine oder die andere dieser Zellen platzt und den kugeligen Inhalt austreten lässt, welcher dann gewöhnlich auseinander geht und sich mit rascher Molecularbewegung im Wasser zerstreut.

Der grosse im Primordialschlauch enthaltene Zellkern theilt sich bald in zwei Theile (Fig. 9-11), und unmittelbar darauf bemerkt man einen, dann zwei sich unter einem rechten Winkel begegnende Streifen, welche den Inhalt des Schlauchs zuerst in zwei und dann in vier Theile sondern, von welchen ein jeder sich mit einer zarten Membran umgibt, und eine beinahe elliptische Gestalt annimmt. Diese vier neugebildeten Zellen liegen, je zu zwei parallel, quer übereinander (Fig. 14), und nehmen, indem sie sich in ihrer Mutterzelle ausdehnen, durch gegenseitigen Druck nach und nach jene regelmässig tetraëdrische Gestalt an, welche den Sphagnum-Sporen eigen ist (Fig. 15). Denn diese Zellen sind nichts anders als die jungen Sporen, welche in ihrem Inneren schon die bekannten Oeltropfen zeigen und allmählig, durch Assimilation des schleimigen Stoffs, von welchem sie noch umgeben sind, und selbst ihrer eigenen Mutterzelle, jene gelbe zähe Hülle um sich bilden, welche den Namen *exosporium* trägt. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass die Spitzen der vier niederen Tetraëder sich im geometrischen Centrum der Mutterzelle begegnen, und dass eine jede dieser Pyramiden ihrem Volumen nach genau den vierten Theil einer Sphäre bildet, deren Radien den Seitenkanten dieser Pyramiden gleich sind (Fig. 16).

Beim Oeffnen einer unreifen Kapsel unter Wasser findet man die jungen noch hyalinen Sporen, zu vier vereinigt, frei in der Flüssigkeit herumschwimmen, und Fetzen von den theilweise aufgelösten Mutterzellen, so wie zahlreiche kleine Körner mit starker Molecularbewegung, auch bereits ganz frei gewordene unreife Sporen (Fig. 22 und 13).

Was die kleinen polyedrischen Sporen betrifft (Fig. 19, 20), so sind dieselben nichts anders als das Resultat einer weiter fortgesetzten Theilung der Mutterzelle, einer Segmentirung in sechzehn anstatt in vier Theile; auch sind diese Polyeder in der That regelmässige Sechzehnflächner und viermal kleiner als die eigentlichen Sporen. Man bemerkt in ihrem Inneren, wie in diesen, einen deutlichen Nucleus und Oeltröpfchen. Ihrer Organisation und ihrem Inhalte nach könnten sie eben so gut keimfähig sein, wie die Tetraëder-Sporen.

§ 3. *Innere Structur der reifen Kapsel.*

(Taf. XI).

Das innere Aussehen der vollkommen reifen Kapsel ist sehr verschieden von dem der noch nicht vollkommen reifen. Bei dieser ist der Innenraum mit einem weichen, saftigen, blassgrünen Zellgewebe angefüllt, in welchem der von einer einfachen kleinzelligen körnerreichen Membran umschlossene Sporenbehälter, in Form einer hohlen Halbkugel, bis etwas unter die Mitte reicht, und einerseits mit der Kapselwand, andererseits mit der in denselben hineintretenden Columella eng verbunden ist; die Aussenseite dieser unreifen, lebhaft grünen Kapsel ist dicht von dem feinen Schleier der farblosen, beinahe unsichtbaren Calyptra umhüllt (Fig. 22). Bei der reifen Kapsel dagegen findet man beinahe den ganzen Innenraum leer; die Columella hat sich aus der Wölbung des Sporangiums herausgetrennt und ist gleichzeitig mit der übrigen, die Kapsel bis zum Anfange des Sporenbehälters füllenden Zellmasse auf den Kapselgrund zurückgeschrumpft; der Sporenbehälter selbst aber, festzusammenhängend mit dem die Innenwand der Kapsel auskleidenden Zellgewebe, ist in der oberen Höhlung dieser hängen geblieben, wartend bis dass durch das Zusammenziehen der Kapsel

der Deckel abgeworfen und sein Inhalt durch die gepresste Luft ausgestossen werde, was auch geschieht, sobald die Frucht aus der feuchten Hülle des Perichätiums, vermittelst der Bildung eines Pseudopodiums, herausgetreten ist, oder in günstigen Verhältnissen in dieser Hülle selbst die zum Zusammenziehen der Kapselwand nöthige Trockenheit erlangt hat, wie das an trockenen Localitäten geschieht, wo sich in der Regel auch keine Pseudopodien bilden.

Untersucht man jetzt den anatomischen Bau dieser Kapselwand, so findet man die äussere Zellenlage derselben aus kleinen länglich sechseckige Maschen darstellenden, an jeder Ecke ein Knötchen bildenden Zellen zusammengesetzt (Fig. 27), deren Wände, besonders die äussere, je nach den Arten, mehr oder weniger verdickt und spröde sind, und eine mehr oder weniger gesättigt braungelbe Farbe zeigen. Zahlreiche kleine, aus zwei Zellen gebildete Stomaten, die nach Aussen aus zwei halbmondförmigen, mit der concaven Seite sich zugekehrten Schildern (Fig. 28, 29) bestehen, und nach Innen, durch das Zurücktreten der Zellwände, eine Höhle darstellen, kommen besonders bei den Arten mit sehr dickhäutigen Kapseln vor, fehlen aber auch bei den übrigen nie ganz. An der Innenseite der Kapselwand zeigt sich das laxe bleiche Zellgewebe, womit dieselbe ausgekleidet ist, mit der kleinzelligen, noch zahlreiche Körner enthaltenden Aussenwand des Sporangiums vollkommen erhalten, aber zu einer dünnen Haut zusammengezogen. Der Kapselrand ist vollkommen glatt und aus einer Reihe sehr kleiner fester Zellen gebildet.

Das Zellnetz des Deckels gleicht dem der Kapsel, doch kommen in demselben keine Stomaten vor, und mehrere, vier bis fünf, Zellenreihen gegen den Rand hin dehnen sich in die Quere und werden sehr eng und fest, und bieten so jenen Widerstand gegen das gleichzeitige Zusammenziehen mit der Kapsel dar, welcher den Deckel zum Abspringen zwingt (Fig. 23). Einige das Centrum der Deckelwölbung einnehmende Zellen treten oft als winzige Papille über diese hervor.

FÜNFTER THEIL.

MONOGRAPHIE DER EUROPÆISCHEN SPHAGNEN.

ERSTER ABSCHNITT.

SPECIELLE BESCHREIBUNG DER ARTEN.

ERSTE GRUPPE.

ARTEN MIT EINHÆUSIGEN BLÜTHEN.

1. *Sphagnum acutifolium* Ehr.

(Taf. XIII und XIV.)

Plantæ gracilescentes elatæ innovatione laterali dichotomæ, in cæspites molles laxiores densioresve congestæ, raro parte superiore omnino virides, plerumque partim virides partim purpurascentes vel omnino purpureæ, inferne albicantes.

Caulis tenuis, strato lignoso purpureo, corticali albido triplici et quadruplici parce poroso. Ramorum fasciculi e ramulis 3-5 compositi, quorum 2-3 expansi, 1 vel 2 deflexi; corticis cellulæ lageniformes oblongo-conicæ, apice pertuso leniter recurvæ.

Folia caulina acuminato-ovata, concava, margine incurva, erecta rarius reflexa, basi auriculis minutis ornata, apice cellulis hyalinis productis dentata. Cellulæ hyalinæ mediæ basis hexagono-rhomboideæ pariete abliquo uno alterove divisæ, fibrillis atque poris omnino destitutæ, laterales omnes valde angustatæ atque hyalinæ marginem latum efficientes; cellulæ hyalinæ partis superioris plerumque fibrillis tenuissimis rarius poris instructæ, ut inferiores divisæ, laterales angustæ minus copiosæ marginemque sensim angustiorem efformantes. Folia ramulina basilaria minuta ovata, media ex ovato elongato-lanceolata valde concava, terminalia anguste lanceolata et lanceolato-subulata, omnia summo apice truncatulo dentata. Cellulæ hyalinæ dorso prominulæ atque confluentes, fibrillis annularibus rarius spiralibus satis remotis instructæ, dorso poris haud numerosis pertusæ; margo angustissimus ex una serie cellularum longissimarum efformatus.

Flores monoici. Amentula mascula plerumque purpurea, foliorum imbricatione pentagona vel oblique et spiraliter quinquefaria, haud raro copiosissima. Perigynia ovato-conica, archegoniis 1-4.

Fructus in caulis capitulo plures aggregati, rarius sparsi. Perichætium imbricatum, clausum, stramineum vel rubellum; folia perichætiala 18, infima late ovata acuminata concava,

media oblonga apice angustato erecto vel subrecurvo, summa elongato-oblonga convoluta, cellulis hyalinis angustioribus atque solidioribus quam in foliis caulinis, 2-3-4-partitis, fibris et poris nullis, chlorophyllosis angustissimis. Capsula atro-brunnea vel perichætio inclusa remanens vel tandem pseudopodio exserta. Sporæ ferrugineæ circa 3/100 millim. metientes.

Synonyma.

Sphagnum palustre, molle, deflexum, squamis capillaceis. DILLEN, *Hist. Musc.*, p. 243, tab. XXXII, fig. 2, A.

Sph. palustre. LINN., *Spec. plant.* 1569, ex parte!

Sph. acutifolium. EHRH., *Crypt. exsicc.* n° 72. — SCHRADER, *Spicil. Flor. german.*, p. 58. — SCHWÆGR., *Suppl.* I, P. 1, p. 15, tab. V. — NEES et HORNSCH. *Bryol. germ.*, vol. I, p. 19, tab. III, fig. 8. — DE NOTARIS, *Syllab. Muscor. ital.*, p. 297. — DOZY et MOLKENB., *Prodrom. Flor. batav.*, p. 78. — WILSON, *Bryol. britan.*, p. 20. — C. MÜLLER, *Synops.*, I, p. 96.

Sph. capillifolium, molle et gracile, foliis lanceolatis concavis, sporangiis oblongo-rotundis. HEDWIG, *Spec. Musc.*, p. 28.

Sph. capillifolium, caule erecto diviso, ramulis fasciculatis subæqualibus deflexis, foliis oblongis concavis subquinquefariam imbricatis, thecæ obovatæ exsertæ pseudopodio longiusculo gracili. BRID., *Bryol. univ.*, I, p. 11.

Sph. capillaceum, foliis lanceolatis acuminatis, capsulis suboblongis, ramis filiformibus. WAHLENB., *Flor. Lappon.*, p. 301. — SWARTZ, *Musc. suec.*, p. 18. — SMITH, *Fl. brit.*, III, p. 1146.

Variet. β deflexum, plantæ breviores, densius cæspitosæ densiusque ramulosæ; ramuli longiores tenuiores deflexi; folia ramulina arcte imbricata, longiora, angustiora, partim pallide viridia, partim rubella.

Var. γ tenellum, elongatum, gracilescens, laxe cæspitans; ramuli horizontales subarcuati; deflexi tenuissimi, rariores; folia minima, breviora, minus arcte imbricata, viridia et purpurea.

Var. δ purpureum, condensatum, pulvinato-cæspitans, pro more omnino purpureum; plantæ graciles, breviores, densius ramulosæ, capitulum valde condensatum; capsulæ immersæ et emersæ.

Var. ε fuscum, longe lateque cæspitosum, cæspites plani profundi, e ferrugineo fuscescentes; plantæ longissimæ, graciles, dense et uniforme ramulosæ; ramuli breviores incurvi apice pallidi; folia minuta, minus dense imbricata; capsula immersa vel emersa.

Habitat in sylvis et ericetis humidis, in turfosis, a planitie usque in regionem alpinam, per totam Europam, necnon per regiones septentrionales Americæ, Africæ atque Asiæ; vulgatissimum; var. *β* in Alpibus atque regionibus arcticis; varr. *γ*, *δ*, *ε* in turfosis montium editiorum.

Fructificat Junio et Julio.

Diese Art ist unter allen europäischen Arten die gemeinste und am meisten verbreitete, und zeigt desswegen auch den grössten Wechsel in ihren Formen. Ich nehme als Typus diejenige Form an, welche so häufig an den nassen quelligen Stellen der Wälder und Haiden in den mittleren Gebirgen vorkommt und von da sich in die niederen Torfmoore dieser Gebirge verbreitet. Die Pflanzen dieser Form werden gewöhnlich sehr hoch und sind meistens zwei-

theilig (Taf. XIII, Fig. 1-6). Bald ist es die rothe, bald die grüne Farbe, welche vorherrschend ist, nie kommt eine derselben allein vor; wenn auch die Aeste alle grün sind, so zeigen doch immer die männlichen Blütheährchen die diesem Moose eigene schöne purpurrothe Farbe (Fig. F, 1-3). Die Stengelblätter sind meistens aufrecht, selten zurückgeschlagen, nicht so weich wie bei der folgenden Art, allmählig zugespitzt eiförmig (Taf. XIV, Fig. 1), an der Spitze meistens in fünf grosse von vortretenden hyalinen Zellen gebildete Zähne ausgehend, mit einem nach unten hin sehr breiten, nach oben allmählig sich verjüngendem, aus sehr engen, wasserhellen Zellen gebildeten Rande umgeben, nur die oberen hyalinen Zellen haben sparsame, äusserst feine Fasern und einige Oeffnungen auf der Rückseite; die Blattöhrchen sind oft winzig klein, oft grösser, aus Faserzellen gebildet. In den Astblättern umhüllen die Faserzellen die Chlorophyll-Zellen auf der Rückseite, wo diese in einen spitzen Winkel zusammengedrückt werden, während sie auf der Innenseite frei sind (Taf. XXVII, Fig. a 1). Die Löcher sind auch hier in den hyalinen Zellen nicht sehr zahlreich, und die Fasern meistens ringförmig (Taf. V, Fig. 6, 13, 14; Taf. XIV, Fig. 10, 11, 12, 14). Die Form der Astblätter ändert, je nach der Stelle, welche sie auf den Aesten einnehmen, von der eiförmigen bis zu der beinahe linearisch-lanzettförmigen (Taf. XIV, Fig. 5-9). Im feuchten Zustande liegen diese Blätter schindelartig über einander, stehen jedoch immer mit der Spitze etwas ab (Fig. 1); im trockenen Zustande sind sie sehr brüchig, an den Rändern stark eingebogen, lockerer übereinander gelegt und biegen sich schon von der Mitte an rückwärts (Fig. 13). Die Perichätialblätter sind zahlreich (Fig. 18-20), strohgelb oder blassroth, und von festerer Consistenz als die Stengelblätter, ohne Fasern und Oeffnungen, und haben meistens deutliche Oehrchen. Bei den Formen, wo die Kapsel im Perichätium verbogen bleibt, sind diese Blätter sehr breit und kurz, und zerschlitzen endlich nach oben; da wo sich der Perichätialast etwas verlängert und die Kapsel austritt, werden auch die Blätter länger, treten aber nie auseinander wie bei *Sph. cuspidatum*, *squarrosum* und anderen.

Die fünf Varietäten, welche ich näher bezeichnet habe, können als die Hauptabarten betrachtet werden, auf welche alle übrige Formen sich leicht zurückführen lassen, und wenn man die zahlreichen in einander übergehenden Spielarten berücksichtigt, welche auf der anderen Seite zwischen der Grundform und diesen Varietäten liegen, so überzeugt man sich leicht, dass diese durchaus nicht als selbstständige Species können abgegrenzt werden. Auffallend ist es jedoch immer, dass einige dieser Abarten sich oft unter den ganz gleichen Vegetationsbedingungen entwickeln und constant erhalten, häufig neben und untereinander wachsen, und beim ersten Anblicke sich von einander unterscheiden lassen; so die Varietäten γ, δ und ε. Diese, besonders den Torfmooren eigenen Formen, zeigen immer einen dichteren Rasenwuchs als die Grundform, wesswegen die Pflanzen schlanker, die Aeste kürzer und mehr zurückgebogen sind. Var. β geht in den Alpen bis bedeutend über die Waldgrenze und ist besonders dem hohen Norden eigen, wo die Grundform nicht mehr angetroffen wird; ich habe sie besonders aus Lappland, Grönland und Labrador erhalten, und selbst auf den Hochalpen Norwegens und der Schweiz häufig beobachtet.

2. *Sphagnum fimbriatum* Wils.

(Taf. XV.)

Plantæ valde elatæ, habitu illis præcedentis speciei similes, haud raro graciliores, glauco-virides nunquam purpurascentes, laxe cæspitosæ.

Caulis simplex vel innovatione bifidus, tenuis, strato corticali poroso duplici vel triplici illo *S. acutifolii* tenuiore obtectus. Ramuli flagellares valde attenuati arcuato-deflexi, filiformes penduli singuli vel binati.

Folia caulina magna, erecta cauli adpressa, late obovata et obovato-spathulata, juniora cucullata margine integra, seniora dilatata toto circuitu superiore laciniato-fimbriata; mediæ paginæ et partis superioris cellulæ hyalinæ rhombeæ plerumque pluripartitæ, fibris porisque carentes, chlorophyllosæ angustæ decolores, marginem versus omnes similes perangustæ, lineares. Folia ramulina inferiora late ovato-lanceolata, superiora elongato- et lineali-lanceolata, acuta, margine angusto e cellulis sensim angustioribus efformato; cellulæ hyalinæ dorso minus prominente poris magnis pertusæ.

Flores monoici. Amentula mascula elongata, rotundato-imbricata, e lutescente viridula.

Fructus primum perichætio polyphyllo imbricato immersus, tandem exsertus. Perichætii maximi folia inferiora obovato-oblonga breviter apiculata, media obliquata asymmetrica, superiora latissima convoluta ex apice repando-emarginato obtuse apiculata, minute auriculata, reti angustiore, sine poris et fibris. Capsula et sporæ præcedentis.

Synonyma.

Sph. fimbriatum Wilson, in Hook. et Wils. *Musci antarct.*, p. 92; ejusd. *Bryol. britan.*, p. 21.

Sph. acutifolium Hook. et Wils. in Drummond. *Musc. amer.*, I, n° 4.

Sph. capillifolium Dozy et Molkenb. *Flor. batav.*, p. 78.

Habit. In pratis torfaceis, ad montium latera aquosa, haud raro socio *Sph. acutifolio*, per Germaniam, Galliam, Sueciam et Britaniam haud rarum, sed prætervisum.

Fructif. Junio, Julio.

Diese ausgezeichnete Art ist immer mit der vorhergehenden verwechselt worden, und ich besitze zahlreiche Exemplare, von Bruch bei Zweibrücken gesammelt, von Hampe im Harz, von C. Müller und Koch bei Jever, von Arnold bei Eichstätt, von Lenormand bei Vire, u. s. w., welche mir unter dem Namen von *Sph. acutifolium* zugekommen sind. Ich selbst habe dieses Moos an mehreren Stellen in den Vogesen, im Schwarzwalde, in den Schweizer-Alpen, z. B. auf der Grimsel, in den Pyrenäen angetroffen, und in diesen nirgends schöner als an dem kleinen Wasserfall von La Bassère bei Bagnères de Bigorre, wo der schöne *Fissidens grandifrons* und das seltene *Hypnum* (*Hyocomium*) *flagellare* wachsen; auch in Norwegen und Schweden habe ich dasselbe an vielen Stellen beobachtet. Wilson bemerkt, dass dieses Moos in Lancashire gemeiner sei als *Sph. acutifolium*, und auch in den Jahren, wo die meisten Sphagna steril bleiben, reichlich Frucht trage.

Der schlankere Wuchs, die grössere Weichheit aller Theile, die durchaus grüne Farbe, die grossen breiten, oben gefransten Stengelblätter, das grosse sehr breitblätterige Perichä-

tium mit engerem Zellnetze, lassen übrigens vorliegende Pflanze leicht von der vorhergehenden unterscheiden.

3. *Sphagnum cuspidatum* Ehrh.

(Taf. XVI.)

Plantæ robustiores, solidiores, strictæ, cæspites profundos laxos superne viridi- et pallide ferrugineo-variegatos, inferne albicantes vel pallide fulvellos efficientes.

Caulis strictus, fragilis, albidus, strato corticali duplici e cellulis minoribus haud porosis formato, strato ligneo pallido, molli. Ramuli 4-5, quorum 2 expansi flagelliformes longi, molles, cæteri deflexi cauli arcte adpressi eumque omnino obvelantes, longissimi, foliis patentibus, mollissimi, albicantes; corticis cellulæ lageniformes valde elongatæ apice pertuso leniter incurvæ.

Folia caulina parvula, ovato-triangularia, apice mutico bidentata, plerumque reflexa, minutissime auriculata, cellulis lateralibus perangustis late marginata, cellulis hyalinis intermediis magnis, omnibus porosis et fibris destitutis. Folia ramulorum horizontalium erecto-patentia, siccitate recurva, plana margine undulata, subcoriacea, leniter nitentia, media elliptico- et elongato-lanceolata, terminalia lineali-lanceolata, apice tridentata, concava, late marginata; cellulæ hyalinæ superiores elongatæ utriculares, fibris spiralibus et annularibus confertis, poris paucis minutis, inferiores longissimæ, fibris annularibus 20-25, poris omnino nullis, omnes intus magis quam extus convexæ; cellulæ chlorophyllosæ trigono-compressæ, dorso conspicuæ intus obtectæ.

Flores monoici. Masculorum amentula fusiformes crassiuscula, pulchre pentasticha, ferruginea vel aurantia. Perigynia elongata, archegonia 2-4 includentia.

Fructus in plantæ capitulo complures. Perichætium magnitudine mediocri luteo-viride; folia perichætialia inferiora ovata, acuminata, apice recurvo, superiora late elliptico-oblonga apice emarginata apiculo recurvo tandem bifido, valde concava et convoluta; cellulæ hyalinæ parvulæ, inferiores elongato-rhomboideæ, superiores rhombeæ, nec fibrosæ nec porosæ, chlorophyllosæ inferiores angutissimæ. Capsula in pseudopodio viridi exserta, globosa, castanea, sicca deoperculata suburceolata vel crateriformis. Sporæ rufo-furrugineæ, circa $0^{mm},028,6$ metientes.

Synonyma.

Sphagnum palustre molle deflexum, squamis capillaceis. Dillen., *Hist. musc.*, tab. XXXII, B.

Sph. cuspidatum Ehr. *Decad. crypt.*, n° 251.

Sph. cuspidatum, caule flaccido, ramulis laxis, setaceis, foliis lanceolatis involutis, truncato-erosis laxis. Schwægr. *Suppl.* I, P. I, p. 16, tab. VI (*Descriptio et icones valde vagæ*).

Sph. cuspidatum caule flaccido subsimplici, ramulis fasciculatis subæqualibus deflexis gracilescenti-cuspidatis, foliis elongato-lanceolatis acutis planiusculis margine undulatis siccitate patulis reflexisve, thecæ subglobosæ pseudopodio longiusculo subrubello. Brid., *Bryol. univ.* I, p. 14.

Sph. cuspidatum Nees et Hornsch. *Bryol. germ.*, I, p. 23, tab. IV, fig. 9. — Web. et Mohr, *Bot. Tasch.*, p. 74. — De Notar., *Syllab.*, p. 299. — C. Müller, *Synops.*, I, p. 96. —

HARTMAN, *Skand. Fl.*, ed. 6, p. 436. — WILSON, *Bryol. brit.*, p. 21. — DOZY et MALKENB., *Flora batava*, p. 79.

Sphagnum capillaceum β cuspidatum WAHLENBERG. *Flora lapp.*, p. 301. *Flor. suec.* II, p. 776.

Sph. Mougeotii SCHIMP. in MAUGEOT et NEST. *Stirp. crypt. vogeso-rhen.*, fasc. XIV, n° 1306.

Sph. flexuosum DOZY et MOLKENB. *Flor. bat.*, p. 76, tab. III.

Sph. recurvum PAL. BEAUV. *Æthéog. Prodr.* 88. BRID, *Bryol. univ.*, I, p. 13.

Variet. β submersum. Cæspites laxi mollissimi saturate virides, omnino vel sola superficie excepta submersi et fluitantes; caulis pertenuis longissimus, viridis; ramuli longiores, decurvi; folia caulina late ovato-oblonga acuminata, apicem versus cellulis fibrosis; ramulina longiora, angustiora, viridia, sicca flexuosa; fructus infra capitulum in caule sparsi, pseudopodiis sæpe longissimis, perichætii foliis sparsis, fibrillosis.

Var. β γ plumulosum, fluitans; plantæ tenerrimæ, ramulis remotis, pendulis rarioribus, foliis rameis anguste lanceolatis et subulatis, mollibus, capsula e capitulo in pseudopodio viridi plus minus elata, minuta; folia perichæt. ut in var. *β*.

Var. β δ plumosum, omnino immersum unde semper sterile; ramuli conferti longissimi, decurvi foliis valde elongatis angustis plumiformes, caulinis ut in var. *β*.

Sphag. laxifolium C. MÜLLER, *Synops.*

Var. β ε hypnoides, humile, dense cæspitosum; caulis simplex ramulis simplicibus apice uncinatis; folia uniformia, anguste lanceolata, falcata; fructus ignotus. Planta junior deformata esse videtur.

Habit. in paludibus et torfaceis aquosis per totam Europam mediam atque septentrionalem; cæspitibus longe lateque extensis viget; var. *β*, *γ*, *δ* præprimis in aquis stagnantibus.

Eructif. media æstate.

Auch diese Art ist verschiedenen Formwechseln unterworfen, doch scheinen dieselben hier nur allein von den äusseren Vegetationsbedingungen abzuhängen, und man kann leicht die Formen in *formæ emersæ* und *immersæ* eintheilen. Die ersteren bilden meiner Ansicht nach, in ihrer Vereinigung, die Grundform, die letzteren eine ständige Varietät mit Untervarietäten. Zwar stimmt diese Grundform nicht ganz mit der EHRHART'schen Pflanze überein, welche eher auf eine *forma immersa* bezogen werden muss, was auch schon der Name, auf die langen schmalen Blätter der im Wasser lebenden Varietät sich beziehend, andeutet, allein es wäre doch unzweckmässig diesen zu ändern. PALISOT-BEAUVOIS sah in der von mir als Typus angenommenen Form eine eigene Art, welche er *Sph. recurvum* nannte, ebenso DOZY und MOLKENBŒR; ich selbst glaubte in dieser von der im Wasser untergetaucht lebenden Pflanze in der Tracht und Farbe, so wie auch durch die Abwesenheit der Fasern in den Stengel- und Perichätialblättern, abweichenden Form eine eigene Art unterscheiden zu müssen, welche ich *Sph. Mougeotii* nannte. Zahlreiche Vergleichungen und die Verfolgung der Uebergänge an den natürlichen Wohnorten dieser Pflanzen, wo alle Spielarten in unmittelbarer Nähe von einander wachsen, wie z. B. in den grossen Torfmooren des schweizer Jura, Les Ponts, La Brévine, La Vraconne u. a. m., haben mich bald überzeugt, dass ich mich geirrt hatte.

Die *forma typica* bildet ausgedehnte, tiefe Rasen an sehr nassen Stellen, so z. B. an den Rändern der Torfmoore, in schwammigen Bergsümpfen, an den schwammigen Ufern von

Weihern und Gebirgsseen, welche nie ganz unter Wasser kommen. Diese Rasen haben eine äusserst angenehm zartgrüne Farbe, mit einem leichten Anfluge von blass Ochergelb, welcher häufig von den zahlreichen gelben Blüthekätzchen herrührt; sie sind sehr weich, obgleich die Stengel der Pflanzen selbst ziemlich spröde sind, an ihrem unteren Theile sehr gebleicht, fast weiss. Die Stengel werden gegen einen Fuss hoch und streben straff aufwärts, ihre Aussenfläche ist beinahe glänzend weiss, doch, besonders nach oben, wegen der zahlreichen, langen, äusserst weichen herabhängenden bleichen Æste, welche ihn dicht einhüllen, nicht sichtbar (Taf. XVI, Fig. 1). Von den 4-5 langen Flagellenästen richten sich gewöhnlich nur zwei wagerecht nach aussen, die übrigen senken sich gerade abwärts, legen sich dicht an den Stengel an, werden fadenförmig und treten durch mehrere Astinternodien abwärts (Fig. 2), so dass sie oft zu 6-7 den Stengel umhüllen. Da ihre beinahe durchaus gleichgrossen Blättchen etwas geöffnet sind, so erscheint dadurch der Stamm von einer dichtblätterigen weichen Hülle umgeben.

Die Stengelblätter sind grösstentheils durch das Abwärtsgleiten der Æste zurückgeschlagen (Fig. 2), beinahe triangulär, an den beiden Insertionsenden mit sehr kleinen Œhrchen besetzt, von einem breiten wasserhellen Saume umgeben, dessen enge Zellen gegen die Mitte des Blattes hin allmählig breiter werden. Die hyalinen Zellen der Blattmitte sind rhombisch und zeigen nie weder Fasern, noch Poren (Fig. 4). Die Astblätter haben, je nach der Lage, welche sie einnehmen, sehr verschiedene Formen und gehen von der elliptisch lanzettlichen in die lange und schmallanzettliche über; sie haben einen breiten Rand und ihre hyalinen Zellen, welche oben schlauchförmig, unten sehr lang und engcylindrisch sind, zeigen zahlreiche Ringfasern, und erstere auf der Rückseite kleine, nicht zahlreiche, Löcher (Fig. 8, 9, 10); die Chlorophyllzellen sind ziemlich gross, nach der Innenseite der Blätter, wo sie eine spitze Kante bilden, von den grossen Zellen überdeckt, nach der Rückseite aber frei (Taf. XXVII c', 1-4).

Die Perichätialblätter sind breit oblong, nach oben beinahe kappenförmig hohl, in ein stumpfes, etwas rückwärts gebogenes Spitzchen ausgehend, beinahe glänzend, breitrandig, mit nach oben hin kurzen rhombischen, nach unten langen engen Prosenchymzellen, ohne Fasern und Poren; im unteren Theile dieser Blätter ist die Anordnung dieser Zellen sehr regelmässig, von der Axe des Blattes in schiefen Linien nach den Rändern hin verlaufend, so dass sich die beiderlei Zellen, in Grösse und Gestalt fast ähnlich, aber in der Richtung verschieden, noch in ihrer ursprünglichen gegenseitigen Lage befinden.

Die im Wasser lebenden Formen zeichnen sich alle durch den dünnen längeren Stengel, die mehr oder weniger in die Länge gezogenen verschmälerten Blätter und die grüne Farbe aus, und unterscheiden sich so von den ausser dem Wasser lebenden Formen. Die Stengel wie die Perichätialblätter haben in ihrem oberen Theile Faser-Prosenchymzellen, die Früchte sitzen meistens an dem oberen Theile des Stengels zerstreut, die Pseudopodien sind zuweilen über einen Zoll lang und die Perichätialblätter aus einander gerückt. Die Fasern in den Stengel- und Perichätialblättern sind oft kaum bemerkbar, oft aber auch sehr ausgebildet vorhanden. Ihre Gegenwart kann daher kaum als Artcharakter gelten.

In warmen Torfmooren, und ganz besonders in Folge der Cultur in Glaskästen, entwickeln sich häufig bei dieser Art, an den Spitzen der Flagellenäste, zarte aufwärtssteigende Sprossen, welche ganz den jungen Saatpflänzchen gleichen (Fig. 1 j). Diese Sprossen ent-

wickeln an ihrem Grunde, wie diese letzteren, zarte Würzelchen und gestalten sich so zu eigenen Individuen, welche bald von der Mutterpflanze abfallen und auf eigene Rechnung sich entwickeln. Dieser Fortpflanzungsweise verdankt dieses Moos theilweise seine schnelle Verbreitung in den abgebauten Torfmooren, von welcher LESQUEREUX spricht, wesswegen auch ihr Anbau zur Wiederhervorbringung des Torfes anempfohlen worden ist.

4. *Sphagnum squarrosum* PERSOON.

(Taf. XVII und XII.)

Plantæ proceræ, robustæ, laxe cæspitantes, basi decumbentes; cæspites saturate glauco-virides.

Caulis semipedalis et longior plerumque dichotomus, solidus, rigidus; cortex e strato duplici cellularum inæqualium haud porosarum efformatus, pro caulis diametro tenuis; cylindrus ligneus solidus, rufus; medulla crassa, laxa, cellulis tenui-membranaceis. Ramuli 4-5, duobus vel tribus expansis tumidulo-flagellaribus, cæteris pendulis foliorum imbricatione teretibus; corticis cellulæ elongatæ, subæquales, lageniformes apice paulum prominulo late pertusæ.

Folia caulina majuscula suberecta, patula et reflexa, mollissima, lingulæformia, longitudinaliter sulcata, haud marginata, apice rotundato subfimbriata, auriculis triangularibus minutis, reti e cellulis chlorophyllosis angustis constituto laxo, superne hexagono-rhombeo, inferne valde elongato hexagono-rhomboideo, cellulis hyalinis areolas efficientibus hic illic pariete obliquo bipartitis, sine fibris et poris. Folia ramulorum patulorum ad medium et ultra arcte imbricata, dehinc squarrosa, exceptis basilaribus minutis et apicalibus elongatis quæ toto longitudine se invicem obtegunt, e basi valde concava oblonga lanceolata, summo apice 4-dentata, margine hyalino e duplice vel triplice serie cellularum efformato circumducta; cellulæ hyalinæ utriculiformes, fibris annularibus et semiannularibus, poris majusculis, cellulæ virides compressæ undique inclusæ.

Flores monoici. Masculorum amentula haud numerosa, squarroso-foliosa, e viridi flaveola. Perigynia numerosa, archegonia 3-4 includentia.

Fructus nunc omnes in capitulo remanentes, nunc in caulis parte superiore sparsi. Perichætii folia vel conferta vel dissita, infima minuta ovalia, media late elliptica et oblonga, summa latissime obovato-elongata, valde concava subconvoluta, apice rotundato cellulis laceris subfimbriata, laxe areolata, cellulis hyalinis sine fibris et poris. Capsula in pseudopodio crassiusculo plus minus elongato globosa, vacua elliptica et urceolata, castanea. Sporæ luteæ.

Synon.

Sphagnum squarrosum PERSOON in Prodr., p. 88; sine diagnosi.

Sph. squarrosum, caule subramoso, ramulis recurvis attenuatis, foliis ovato-acuminatis apice recurvis. SCHWÆGR., *Suppl.* I, P. I, p. 13, tab. IV.

Sph. squarrosum, caule erecto subdiviso, ramulis omnibus fasciculatis dissimilibus deflexis, fasciculis remotis, foliis oblongis, concavis, acutis, reflexis, theca subglobosa exserta. BRID., *Bryol. univ.*, I, p. 5.

Sph. squarrosum, NEES et HORNSCH., *Bryol. germ.*, I, p. 9, tab. I. WEB. et MOHR, *Bot. Tasch.*,

p. 73. — C. Müller, *Synops.*, I, p. 94. — De Notaris, *Syllab.*, p. 295. — Hartm., *Skand. Fl.*, ed. 6, p. 435. — Wilson, *Bryol. brit.*, p. 23, tab. IV.

Var. squarrosulum. Plantæ graciles, cæspites molles, laxos, profundos efficientes, superne saturate virides, inferne albicantes. Folia ut in forma normali, sed minora. Flores et fructus ignoti.

Sph. squarrosulum L. Lesquereux in litt.

Var. γ teres. Plantæ ut in forma normali. Folia tota longitudine imbricata vel solo apice leniter reclinata.

Habit. in montosis sylvaticis uliginosis, præprimis prope fontes et secus rivulos, raro in torfaceis; var. *β* in fossis pratorum torfaceorum, in *Marais des Ponts* prope *La chaux-de-Fonds* m. Jura helvet. ubi cum amico Lesquereux legi; e Suecia a cl. Lindberg missum habeo; var. *γ* prope Gevaliam Sueciæ (Hartman).

Fructif. Augusto.

Diese stattlichste der europäischen Sphagnum-Arten unterscheidet sich beim ersten Anblicke von allen Gattungsgenossen durch die sparrigen Astblätter. Dieselbe ist wenig erheblichen Abänderungen unterworfen, und die zwei erwähnten Spielarten scheinen eher Deformationen als Varietäten zu sein, indem sie bis jetzt nur steril angetroffen worden sind.

Je nach den Standorten sind die Büscheläste mehr oder weniger genähert, mehr oder weniger auseinander gerückt, kürzer oder länger, dicker oder schlanker (Taf. XII, Fig. 1; Taf. XVII, Fig. 1). Die Blätter der nach aussen gerichteten Æstchen sind von der Mitte an sparrig rückwärts gebogen, die der hängenden Æstchen dagegen, ihrer ganzen Länge nach, schindelig über einander gelegt (Taf. XVII, Fig. 2). Die Stengelblätter sind gross, aufrecht oder zurückgeschlagen, breit zungenförmig, mit beinahe dreieckigen kleinen faserlosen Œhrchen (Fig. 2, 3); ihr Zellgewebe bildet am oberen Theile rhombische, am unteren Theile langgezogene sechseckig-rhomboidische hyaline Maschenfelder, zu welchen die sehr engen grünen, meistens aber kein Chlorophyll mehr enthaltenden Zellen die Maschen bilden (Fig. 4, 5); die feinen Fransen am obern abgerundeten Ende sind das Resultat der zerrissenen, früher vereinigt gewesenen Zellen der sich gegenüber liegenden Ränder. Die hyalinen Zellen zeigen weder Fasern noch Poren.

Die Astblätter decken sich schindelig mit ihrer breiten, sehr hohlen Basis, und gehen in eine lanzettliche zurückgebogene intensiv grüne Spitze aus, welche sich in vier starke Zähne endigt (Fig. 8). Diese Blätter sind in ihrer Mitte dünner als nach den Seiten hin, wo sie sich nach dem Rande zu allmählig, dann plötzlich wieder verdünnern, um den schmalen aus 2-3 engen hyalinen Zellreihen bestehenden *margo* zu bilden (Taf. XXVI, Fig. s' 1, 2, 5). Ihre grünen Zellen sind auf beiden Blattflächen durch die zusammenfliessenden, nur schwach gewölbten Faserzellen überdeckt und stark von den Seiten zusammengedrückt (s' 2, 4). Die hyalinen Zellen haben zahlreiche ringförmige und halbringförmige Fasern und zahlreiche grosse Œffnungen auf der Rückwand, wenige auf der Innenwand (Taf. XVII, Fig. 8, 9). Die Perichätialblätter stehen anfänglich gedrängt, zuletzt meistens auf dem mehr oder weniger verlängerten Perichätialästchen auseinander gerückt (Fig. 14). Sie sind breit, sehr hohl, oben abgerundet und kurz gefranst, weich, weitzellig, ohne Fasern und Löcher, und von grüner oder blassgelber Farbe.

Die gewöhnlich zahlreichen Früchte bleiben entweder in dem Astschopfe vereinigt

(Taf. XII, Fig. 1), oder sie zerstreuen sich auf dem oberen Stengeltheile, wenn dieser sich nachträglich verlängert. In diesem Falle verlängern sich auch die Perichätialästchen und die Pseudopodien oft sehr bedeutend (Taf. XVII, Fig. 1). Die Kapseln sind in der Regel grösser als bei irgend einer europäischen Art; so lange sie geschlossen sind, bleiben sie sphärisch, werden aber elliptisch sobald sie den Deckel abgeworfen haben (Fig. 14), und durch das Austrocknen urnenförmig; ihre Farbe ist hell oder dunkel kastanienbraun.

Was endlich noch die Rinde des festen braungrünen Stengels und der Æste betrifft, so ist dieselbe bei dem ersteren dünn und aus zwei Schichten ungleichgrosser (Fig. 10) poren- und faserloser Zellen gebildet, während diese an den Æsten verhältnissmässig lang und weit und beinahe gleich gross sind, so dass die Retortenzellen derselben sich kaum anders als durch die grosse Œffnung an ihrem obern, unmerklich nach aussen gebogenen Ende, von den übrigen unterscheiden (Fig. 11, 12, 13).

Die Pflanzen von *Sph. squarrosum* sind immer an ihrem oberen jüngeren Theile saftig blaugrün, an ihrem unteren Theile beinahe weiss; durch Austrocknen und längeres Aufbewahren der Pflanzen im Herbarium geht die grüne Farbe in die blass strohgelbe über.

Die Verbreitung dieser Art ist beschränkter als die der vorhergehenden, und ihr Vorkommen weniger in Torfmooren als in kalten quelligen Waldsümpfen.

5. *Sphagnum rigidum* Schimp.

(Taf. XVIII.)

Plantæ semipedales et humiliores, robustæ, dense congestæ, fragiles. Cæspites condensati, solidiusculi, superne glauco-virides, inferne albicantes.

Caulis 2- et 4-partitus strictus laxius densiusve ramulosus; ramuli ejusdem fasciculi numero 3-4 breviores, partim erecto-patentes vel patuli haud flagelliformes, partim reflexi flagelliformes laxeque foliosi. Cortex e duplici et triplici strato cellularum minorum haud porosarum efformatus; ille ramulorum e cellulis majoribus, porigeris vix a cæteris distinctis. Stratum ligneum solidum, rufo-fuscum.

Folia caulina erecta, minuta, oblique inserta, e basi dilatata ovata, apice rotundato erosa, reti medio laxissimo marginali angusto pertenui sine poris et fibris. Folia ramulorum erectorum vel patulorum quinquefarie erecto-patentia, stricta, ex ovato oblonga, valde concava margine incurva, apice subcucullata. Cellulæ hyalinæ dilatatæ reticuloso-fibrosæ, poris multis inæqualibus, latere exteriore et interiore omnino confluentes; marginales angustæ biseriatæ, exteriores sulca longitudinali exaratæ. Cellulæ chlorophyllosæ angustæ valde compressæ, hyalinis omnino obtectæ. Folia ramulorum demissorum remotiuscula haud raro subsecunda, versus extremitatem plus minus elongata.

Flores masculi in ramulis pendulis haud amentiformes; antheridia haud numerosa, vacua lutescentia. Perigynium polyphyllum e foliis subsecundis compositum.

Fructus in plantarum capitulo immersi vel emersi. Perichætium gemmiforme curvulum, nunquam dissolutum. Folia perichætialia ovato- et oblongo-lanceolata, subfalcata, solidiuscula, reti ut in foliis ramulinis valde fibroso atque minute poroso, margine inferne angustiore, superne latiore. Capsula emergens vel exserta, sicca deoperculata oblonga truncata.

Synonyma.

Sphagnum compactum (BRID.) *var. rigidum*, foliis apice patulis convoluto-attenuatis, rigidulis, pedunculo gracili longius exserto. NEES et HORNSCH., *Bryol. germ.*, I, p. 14, tab. II, fig. 5. — C. MÜLLER, *Synops.*, I, p. 99.

Var. β. compactum, densissime pulvinato-cæspitosum. Plantæ humiles semiunciales bi- et triunciales, ramilis brevibus crassiusculis valde confertis erectis imbricatis, colore pallide rufescente vel pallide viridi- et rufo-variegato.

Sph. immersum, ramulis acutis erectis, foliis ovatis margine apicis convoluto-cuspidatis, apice patulis, capsulis immersis. NEES et HORNSCH., *Bryol. germ.*, II, p. 11, tab. II, fig. 4. *Sph. compactum* (BRID.) WILSON, *Bryol. brit.*, p. 18.

Habit. in ericetis uliginosis inque torfaceis per totam fere Europam; in Pyrenæis, in Jurasso inque Vogeso atque Sylva-Nigra copiose legi; e Suecia prope Gevaliam lectum K. HARTMAN misit, e Pitea-Lapponia prope *Arwidsjaur* specimina pedalia lecta S. LINDBERG misit; cæterum e multis locis Galliæ atque Germaniæ præprimis septentrionalis habeo.

Var. β locis siccioribus torfaceorum; prope Holmiam loco *Marieberg* LINDGREN legit et mecum communicavit. Forma utraque sat vulgare in America sept. occurrit.

Fruct. matur. Julio.

Diese Art ist zuweilen mit BRIDEL'S *Sph. compactum*, einer Abart von *Sph. cymbifolium*, verwechselt worden; auch BRIDEL selbst hat beide Moose nicht gehörig unterschieden.

Die Pflanzen sind trocken, sehr spröde und brüchig, am oberen Theile blass blaugrün.

Die Blätter des Stengels sind kleiner als bei irgend einer andern Art der Gattung, und stellen beinahe ein oben abgerundetes Dreieck dar (Fig. 3, 4, 5); die an den beiden Enden der langen Insertionslinie sitzenden Œhrchen sind sehr klein. Die grossen hyalinen Zellen dieser Blätter sind durchaus poren- und faserlos, die den breiten Rand bildenden engeren langgezogenen Zellen sind alle wasserhell; der obere Rand ist durch das Zerreissen der Zellen mehr oder weniger zerfetzt (Fig. 6).

Die Blätter der aufwärtsstrebenden oder nach aussen gerichteten Æste bilden oft fünf scharf gezeichnete Reihen (Fig. 3), liegen jedoch nie dicht dachziegelig über einander und sind starr aufrecht geöffnet, wodurch diese Art leicht von der *var. compacta* der folgenden unterschieden wird; auch sind dieselben immer länger, allmählig zugespitzt, mit der ganzen Länge nach breit eingebogenen Rändern (Fig. 7-11). Eigenthümlich bei dieser Art ist die feine Rinne, welche sich um den Aussenrand herumzieht und denselben im Querdurchschnitte zweizähnig erscheinen lässt (Taf. XXVII, Fig. r 1, r 2). Die Fasern der hyalinen Zellen bilden ein unregelmässiges Netzwerk, entstanden durch die Vereinigung der grossen Ringfasern, vermittelst mehr oder weniger zahlreicher, theils halber, theils ganzer Querwände (Fig. 12, 13). Die Poren sind nicht sehr zahlreich und zeigen sich zuweilen auch auf der Innenseite der Blätter. Die grünen Zellen sind sehr eng, stark seitlich zusammengedrückt, und liegen tief zwischen den über und unter ihnen zusammengewachsenen Faserzellen verborgen (Taf. XXVII, r 1-4), welche selbst sich wenig nach aussen und nach innen wölben. Trocken sind diese Blätter sehr starr und brüchig.

Der Stengel ist fest, der Holzring schmal, braunroth, das Mark weitzellig, die Rinde nicht dick, aus zwei bis drei Zellschichten gebildet (Fig. 20). Die Rinde der Æste besteht gegen den Grund dieser hin aus zehn und eilf Reihen sehr ungleichgrosser Zellen (Fig. 22), und

etwas über der Mitte aus acht Reihen beinahe gleichgrosser Zellen, unter denen die Retortenzellen sich kaum anders als durch die an ihrem oberen Theile befindliche Œffnung auszeichnen (Fig. 21, 23).

Die Antheridien (Fig. 16) sitzen an den dickeren der hängenden Æste und sind nicht sehr zahlreich (Fig. 3 ♂, 15), wesswegen sie auch lange übersehen worden sind. Entleert findet man sie leichter, als wenn sie noch ihren blassgrünen Inhalt haben, da sie alsdann schön goldgelb sind.

Die Blätter des Perichætiums sind immer nach einer Seite hin gebogen und rücken nie auseinander, auch wenn der Fruchtboden sich zu einem Pseudopodium verlängert (Fig. 17, 18). Ihr Zellgewebe gleicht dem der Astblätter.

Bei *var. compactum* (Fig. 1 β, 2 β) werden die Pflanzen oft kaum einen Zoll hoch, und sind sehr brüchig; sie haben nie die blass blaugrüne oder spangrüne Farbe der Grundform, sondern sie sind gelb oder rothbraun, mit grüngelb untermischt. Die Æste sind kurz, sehr gedrängt und aufrecht, und durch den dichten Rasenwuchs oft so zusammengedrückt, dass die Blätter derselben zweireihig erscheinen. Diese Spielart kommt besonders an den trockenen mit Gras oder Haide bedeckten Stellen der Torfmoore vor, wo sie oft sehr feste gewölbte Polster bildet.

6. *Sphagnum Lindbergii* Schimp.

(Taf. XXV.)

Plantæ speciosæ illis *Sph. cuspidati* proceriores, semipedales et pedales, e viridi ferrugineo-fuscescentes.

Caulis solidus fuscus, cortice crasso et triplici e quadruplici strato cellularum efformato, cylindro ligneo minus crasso, rufo-fusco.

Folia caulina conferta, reflexa, late ligulata apice late truncato fimbriata, auriculata, cellulis basilaribus hexangularibus homomorphis 4-seriatis, fuscescentibus, sequentibus dimorphis, hyalinis angustis elongatis interrupte fibrosis, superioribus multo latioribus bi-tripartitis, efibrosis et aporosis. Cellulæ auricularum superiores truncatæ solum ad latera fragmentarie fibrosæ, poro uno alterove pertusæ. Folia ramulina haud raro pulchre quinquefaria, concava sicca, haud undulata, tenacia, fuscescentia et e viridi ferruginea, subnitentia, ex ovato oblongo-lanceolata, summo apice dentata, marginem versus sensim attenuata; cellulæ hyalinæ longissimæ, dense et spiraliter fibrosæ, poris basi paucis apice numerosis minimis, ad latus folii interius magis prominentes quam ad exterius; cellulæ virides angustæ, minus compressæ, omnino absconditæ. Margo basi latissimus apicem versus sensim angustior.

Flores masculi in ramulis pendulis rarius in horizontalibus, haud conspicui, antheridia rariora; feminei numerosi, foliis convolutis gemmulas elongato-cylindraceas curvulas efformantes.

Fructus numerosi, in plantæ capitulo remanentes. Perichætium magnum, inflatum; folia perichætialia tenacia lutescentia, inferiora elongato-oblonga, media et superiora late obovato-oblonga apice truncato lacero-fimbriata basi fusca transverse undulata, reti laxo tenui

sine poris et fibris, summa elongata multo angustiora oblique convoluta. Capsula in pseudopodio crassiusculo elata, sicca deoperculata urceolota. Sporæ luteæ.

Species nova speciosissima in honorem detectoris S. O. LINDBERG, med. stud. holmiensis denominata.

Habitat in Lapponia Pitensi ad lacus *Betsetjaur*, *Skuttijaur* et *Storavaviken*, ubi cl. LINDBERG Julio 1856 detexit et sub nomine *Sph. pentastichi* BRID.? misit. Ex America sept. *Sph. cuspidato* intermixtum a cl. DRUMMOND missum habeo.

Fructificat media æstate.

Eine schöne Art, welche zwar im Habitus, auch zum Theil in der Farbe, einige Aehnlichkeit mit *Sph. cuspidatum robustum* hat, sich aber leicht durch die dichter gestellten oft selbst zusammengedrängten Æstchen, die beinahe glänzenden, im trockenen Zustande nicht gewellten breiteren Blätter von vornherein unterscheiden lässt. Die Farbe bildet am obern Theile der Pflanzen ein Gemisch aus gelbgrün und rostbraun oder auch blass grünlich braun, am untern Theile aus hellgelb und rostgelb.

Der Stengel ist fest und dunkelbraun, dicht von den weichen blassgelben hängenden Æstchen umhüllt. Die Rinde desselben besteht aus vier Lagen ungleichgrosser, undurchlöcherter Zellen, durch welche der dunkelgefärbte dünne, aber feste Holzcylinder durchscheint (Fig. 23-24). Die Astbüschel bestehen gewöhnlich aus fünf ziemlich dicken und langen Flagellenästchen, von welchen zwei dünnere lax beblätterte abwärts hängen, über mehrere Astinternodien herabtreten und den Stengel umkleiden, während die drei andern sich bogig nach aussen richten und durch die regelmässige fünfreihige Anordnung ihrer Blätter sich auszeichnen (Fig. 2, 3). Diese Astbüschel stehen oft sehr dicht gedrängt, so dass sie sich gegenseitig der ganzen Länge nach berühren.

Die Stengelblätter sind zurückgeschlagen, breitzungenförmig, oben beinahe quer abgeschnitten und gefranst, am Grunde querfaltig, braun (Fig. 4, 5), mit kleinen Œhrchen (Fig. 6). Nur die unteren hyalinen Zellen zeigen seitliche Anfänge von Faserzellen (Fig. 6), die oberen dagegen sind faserlos, sehr breit, häufig durch schiefe Querwände getheilt (Fig. 7).

Die Astblätter laufen aus eilänglichem Grunde lanzettlich aus und sind concav, trocken unverändert, beinahe glänzend, an der Spitze eingerollt und gehen in drei mittlere grössere und vier seitliche kleinere Zähne aus. Ihre Faserzellen sind lang, schlauchförmig; die Fasern selbst bilden Ringe oder Spirale; die kleinen Œffnungen sind besonders an dem oberen Blatttheile häufig (Fig. 11, 12). Diese Zellen treten auf der Innenseite der Blätter stärker hervor als auf der Rückseite, so dass die grünen Zellen auf dieser deutlicher sichtbar sind als auf jener (Taf. XXVII, l. 1, 2). Nach dem Rande hin werden dieselben allmählig enger, und zwei Reihen bilden zuletzt einen schmalen wasserhellen Saum. Die Retortenzellen der Astrinde sind länger und dicker als die übrigen und biegen sich an ihrer geöffneten Spitze deutlich nach aussen (Fig. 25, 26).

Die männlichen Blütheästchen unterscheiden sich nicht von den übrigen, wenigstens nicht an den zahlreichen Exemplaren, welche ich der Güte des Herren LINDBERG verdanke.

Die ziemlich zahlreichen Früchte sind alle in dem reichastigen Astschopfe vereinigt (Fig. 1). Das Perichätium ist sehr gross, nach oben hin aufgetrieben, blass gelbbraun; die Perichätialblätter haben an dem braungelben Grunde zahlreiche Querfalten (Fig. 17, 19); die breiten mittleren sind anfänglich oben sehr hohl und kappenförmig, reissen aber in

Folge des Emportretens der inneren oben auseinander und werden fransig (Fig. 21). In den schlanken, etwas gebogenen Perigynien (Fig. 13, 15) fand ich immer nur *ein* Archegonium (Fig. 16); die Hüllblätter derselben sind langgezogen oblong und involut.

ZWEITE GRUPPE.

ARTEN MIT ZWEIHÆUSIGEN BLÜTHEN.

7. *Sphagnum cymbifolium* Ehr.

Plantæ robustæ, semipedales et pedales, pro more bipartitæ, laxius densiusque cæspitantes. Cæspites tumescentes, nunc pallide vel sordide et olivaceo-virides, nunc purpurascentes et fuscescentes viridi-variegati, inferne decolores.

Caulis solidus, ligneus, opere celluloso corticali valde spongioso 3-4 strata efformante obductus; cellulæ corticales fibrosæ atque porosæ. Ramuli 4-5, quorum 2-3 patentes arcuati, turgescentes apice acuti, cæteri penduli, cauli adpressi; cellulæ corticales spiriferæ partim apice pertusæ.

Folia caulina lingulato-spathulata, apice rotundato præmorsa, mollissima, longitudinaliter sulcata, e reti laxissimo, sine fibris et poris, exstructa. Folia ramulina dense imbricata, late ovata, profunde concava, apicem versus margine incurva, summo apice cucullato extus cellulis prominulis squamosa. Cellulæ hyalinæ superiores dilatatæ poris magnis pertusæ, fibris annularibus et semiannularibus; inferiores fibris annularibus et spiralibus, poris magnis haud numerosis.

Flores dioici. Planta mascula femineæ similis, sæpius gracilior. Amentula mascula clavata, crassiuscula, viridia, ochracea vel rubella.

Fructus vel in coma terminali aggregati, vel sparsi. Perichætium parvum clausum vel solutum; folia laxe imbricata, cellulis hyalinis apicalibus fibrosis. Capsula globosa, sicca deoperculata truncata, solida, atro-brunnea, stomatibus numerosis instructa. Sporæ rufo-ferrugineæ.

Sphagnum molle deflexum, *squamis cymbiformibus*, Dillen, *Hist. Musc.*, p. 240. Tab. XXXII, fig. 1.

Sph. cymbifolium Ehrh., *Hannov. Magaz.* 1780, p. 235. — Nees et Hornsch., *Bryol. germ.*, I, p. 6. Tab. I.

Sph. cymbifolium caule erecto subdiviso, ramulis inferioribus inæqualibus deflexis, foliis oblongis concavis obtusiusculis appressis, theca subglobosa subexserta. Hedw., *Fundam. Musc.*, II, p. 85. Tab. III, fig. 1. — C. Müller, *Synops.*, I, p. 91. Wilson, *Bryol. brit.*, p. 17. Tab. IV. C. Hartman, *Skand. Flor.*, ed. 6, p. 435.

Sph. latifolium foliis ovatis obtusis concavis imbricatis fasciculo ductulorum destitutis, sporangiis sphæricis. Hedw., *Spec. Musc.*, p. 27. — Schwægr., *Suppl.*, I, P. I, p. 12. — Web., et Mohr, *Bot. Tasch.*, p. 72. — Wahlenb., *Flor. lapp.*, p. 300.

Sph. obtusifolium Hook et Tayl, *Musc. brit.*, ed. 2, p. 3. Tab. IV.

Var. β congestum, dense cæspitosum, cæspites rufo- et viridi-variegati vel pallide rufo-ru-

belli; caulis minus elongatus, ramulis dense congestis, aliis vermicularibus erectis, aliis tenuissimis deflexis; folia ramulina arcte imbricata, late ovata et concavissima; capsulæ immersæ, rarius emersæ.

Sph. compactum Brid., *Bryol. univ.*, I, p. 16; ex parte.

Habit. in uliginosis sylvaticis præprimis secus rivulos, in ericetis aquosis inque locis turfosis, ubi præprimis forma purpurascens et var. *β* proveniunt, per totam Europam atque Americam septentrionalem.

Fructif. æstate.

Diese Art bildet oft sehr ausgedehnte lockere Rasen von gesättigt oder schmutzig und beinahe olivengrüner Farbe, welche häufig in die grünrothe, bläulich grüne und beinahe purpurrothe übergeht. Je nach den Standorten stehen die Æste auf dem Stengel gedrungener oder entfernter, und sind mehr oder weniger aufgedunsen, peitschenförmig, oder fast kätzchenartig. In den Torfmooren und auf nassen Haiden, die zeitweise austrocknen, entsteht die var. *β*, welche sich durch dichtgedrängte, aufwärts gerichtete stumpfe Æstchen (Taf. XII, 3; XIX, 1 *β*), und durch ein angenehmes Farbenspiel verschiedener Nuancen von Roth, Braun, Grün und Gelbweiss auszeichnet, aber an gewissen Standorten ganz unmerklich in die Stammform übergeht.

Der Stengel ist fest und holzig, und die ihn überkleidende schwammige, aus porösen und fibrösen Zellen zusammengesetze Rinde ist dicker als bei sonst einer europäischen Art; auch die Rinde der Æste besteht aus langen, weiten, fibrösen Zellen (Taf. IV, Fig. 4, 5, 6; V, 1, 3-10; XIX, 15, 16). Kein anderes in Europa beobachtetes Sphagnum hat fibröse Zellen in der Rinde des Stengels und der Æste.

Die Stengelblätter sind zungenförmig, hohl, am oberen Rande fein zerfetzt (Fig. 5, 6), ohne Faserzellen. Die Astblätter sind sehr breit, eiförmig, die Ränder nach oben hin eingebogen, die Spitze kapuzenförmig, oft zerschlitzt (Fig. 7, 8) und dann am Rande gezähnt (Fig. 10); auf der Rückseite der Spitze treten die durch grosse Poren geöffneten Zellwände durch weiteres Fortwachsen über einander und bilden Schüppchen oder auch niedere Bläschen, wodurch dieser Theil des Blattes mit Schuppen oder Papillen besetzt scheint (Fig. 9, 10, Taf. XXVII, c. 4).

Die männlichen Blüthekätzchen sind dick, kolbig, gelb, oder zum Theil roth, zum Theil grün, rund oder fünfkantig (Fig. 14, Taf. VIII, f. 6, 7).

Die Perichätialblätter rücken durch die Verlängerung des Fruchtbodens auseinander; ihre oberen hyalinen Zellen haben Poren und Fasern. Die Kapsel tritt meistens auf einem Pseudopodium über dieselben empor.

8. *Sphagnum rubellum* Wils.

(Taf. XX.)

Plantæ tenellæ, laxe cæspitulosæ, illis formæ minoris flaccidæ rubellæ *Sph. acutifolii* similes, habitum et tenuitatem *Sph. mollusci* non minus referentes.

Caulis tenuis, fragilis, 2-5-pollicaris, sublignosus, purpureus, cortice crassiusculo e cellularum poris destitutarum strato quadruplici formato obtectus. Ramulorum fasciculi remoti, e ramulis 3 brevioribus, 2 arcuatis, 1 deflexo, formati.

Folia caulina magna, erecta vel reflexa, late ovato-oblonga, concava tandem plicata, summo apice dentibus pluribus instructa, anguste marginata; cellulis hyalinis magnis 2-3-partitis, nec fibrosis nec porosis. Folia ramulina basilaria minima, ovata, media oblongo-ovata apicem versus margine inflexo sensim acuminata, summo apice dentibus tribus crassiusculis infra pluribus minutis instructa, folia ramulorum demissorum elongata, omnia anguste marginata, rubella hic illic e flavo viridia, cellulis hyalinis annulatim fibrosis parce porosis, marginem versus sensim minoribus, dorso valde productis confluentibus, ad latus interius cellulis viridibus interpositis a se invicem remotis. Ramulorum cellulæ lageniformes apice magis recurvo prominente.

Flores dioici. Plantæ masculæ femineis similes et copiosiores. Amentula mascula breviora clavata, purpurea, foliis perigonialibus late ovatis. Involucra feminea gracilia, subincurva, foliis perigynialibus elongatis, involutis, archegonio solitario.

Fructus capitulo immersi vel exserti. Perichætium maximum, polyphyllum; folia perichætialia laxe imbricata apicem versus subrecurvo-patentia, oblonga et elongato-oblonga, paulatim acuminata, straminea. Capsula globosa, atro-brunnea. Sporæ ochraceæ.

Synonymum.

Sphagnum rubellum; dioicous; stem slender, with short deflexed attenuated branches; leaves elliptical, obtuse, subsecund; capsule subexserted. Wilson, *Bryol. britan.*, p. 19. Tab. LX.

Habit. in paludibus muscosis; copiose in *Risley Moss* prope *Warrington* Lancastriæ, locis mediocriter aquosis, sæpius socio *Sph. mollusco* eique immixtum. In Scotia, W. Arnott et Greville. In Hibernia, cl. Templeton et Da. Hutchins. Specimina perfecta amicissimus W. Wilson mecum assueta liberalitate communicavit.

Fructif. Junio et Julio.

Diese zarte, niedliche Art hat einige Æhnlichkeit mit der kleinen rothen, immer steril vorkommenden Form von *Sph. acutifolium*, welche in den Vogesen gewöhnlich zerstreut unter *Sph. molluscum* angetroffen wird.

Die constant geringere Grösse und grössere Zartheit, der zweihäusige Blüthenstand, die breiteren Astblätter, das Fehlen der Fasern in den grösseren Stengelblättern, unterscheiden diese Art hinlänglich von dem ihr übrigens sehr nahe stehenden *Sph. acutifolium*. Wilson sagt: «Some small barren varieties of *S. acutifolium* are at times difficult to be distinguished from *S. rubellum*, but in them the leaves are always tapering in the upper half, not truly elliptical as in this moss. »

9. *Sphagnum molluscum* Bruch.

(Taf. XXI.)

Plantæ delicatulæ quam maxime fragiles, 3-6 pollices altæ, natantes sesquipedales, dense congestæ, colore amœne viridi-luteo insignes. Cæspites mollissimi, e pallide viridi lutescentes.

Caulis simplex vel bipartitus, stramineus, strato corticali duplici haud poroso obtectus. Ramuli abbreviati, singuli, bi- et ternati, vel omnes patuli, vel unus alterve deflexus, laxe

foliosi, submutici; cellulæ corticales valde inæquales, minimæ quadratæ, maximæ lageniformes numerosæ apice valde recurvo-prominente pertuso lutescente.

Folia caulina erecto-patentia, reflexa, majuscula, ovato-oblonga, apicem versus paulisper angustata margineque incurva, limbo latiusculo, cellulis hyalinis dense fibrosis parce porosis, basin versus fibris porisque nullis. Folia ramulina patentia vel laxe incumbentia, interdum secunda, late ovata et elongato-lanceolata, apicem versus lateribus incurva, marginata, mollia; cellulæ hyalinæ valde fibrosæ, fibris reticulatis, folii latere interiore maxime prominulæ, confluentes, poris pertusæ, exteriore cellulis viridibus interpositis a se invicem remotæ integræ.

Flores dioici. Plantæ masculæ in cæspitibus propriis raro femineis intermixtæ, cæterum similes; amentulum parvulum aurantiacum.

Fructus e caulis capitulo vel e latere pseudopodio plus minusve elongato elatus. Perichætium magnum dense imbricatum vel dissolutum; folia exteriora oblongo- et late elongato-lanceolata acutiuscula, interiora ligulata e medio ad apicem dense fibrosa. Capsula parvula, globosa, leptoderma, ochracea. Sporæ sulphureæ majusculæ, $0^{mm},039,3$ metientes.

Synonyma.

Sphagnum molluscum Bruch, *Botan. Zeitung*, 1825, p. 633-635.

Sph. molluscum, caule decumbente inde erecto fasciculato-ramoso, ramulis quaternis—senis, his appressis, illis deflexis incurvis, foliis ovatis concavis incurvis apice subdenticulatis, perichætialibus supremis ovato-lanceolatis, thecæ emersæ receptaculo orbiculari. Brid., *Bryol. univ.*, I, p. 753. — C. Müller, *Synops.*, I, p. 95. — Hartman, *Skand. Fl.*, ed. 6, p. 435. — W. Wilson, *Bryol. brit.*, p. 19.

Habit. locis spongiosis ad montium latera, rarius in torfaceis, cæspites parum extensos efficiens, haud raro aliis Sphagnis immixtum, multo minus copiosum quam pleraque congenera. Pulcherrime viget in montis *Boremont* spongiosis prope *Bruyères* Vogesorum ubi amicissimus Mougeot primus omnium legit cumque Bruchio communicavit; parce in *Königsgebrüch* prope Bipontem Bruchius observavit; in Germania septentrionali prope *Jever* (C. Müller), prope Lipsiam (Fr. Müller), in Hercynia (Hampe), in m. *Schneekopf* Saltus thuringici (Röse), in Suecia (Hartman), in Lapponia pitensi (Lindberg), in Norvegia (Kurr). Ex Anglia, in turfosis Lancastriæ, Sussexiæ, ad *Stockton Forest* prope Eboracum lectum, clarr. Wilson, R. Spruce, Mitten miserunt; amic. Lesquereux semel formam longissimam pulcherrimam fluitantem in *Marais-des-Ponts* prope *La Chaux-de-Fonds* legit.

Fructif. Majo.

Ein äusserst zierliches, zartes Moos, welches sich schon beim ersten Anblick durch seine weichen, angenehm gelbgrünen Rasen von den in seiner Gesellschaft vorkommenden Stammgenossen leicht unterscheiden lässt. Nur mit den schlanken Formen des gelbgrünen *Sph. subsecundum* hat es im Habitus, in der Gestalt der Blätter und im Blattzellnetze einige Ähnlichkeit, kann aber auch leicht davon unterschieden werden.

Das Stämmchen ist sehr weich, der Holzcylinder ist bleich, und die Rinde besteht aus zwei Zellschichten ohne Poren (Fig. 19), während bei *Sph. subsecundum* der Holzcylinder braun und fest ist und die Rinde aus einer einfachen Zellschichte besteht. Von den drei Ästchen ist gewöhnlich nur eines hängend.

Die Stengelblätter sind gross, geöffnet oder zurückgeschlagen (Fig. 6, 17), breit oblong,

lanzettlich oder beinahe zungenförmig (Fig. 7, 8), von einem hyalinen Saume umgeben, nur an der Spitze mit einigen Zähnchen besetzt. Die hyalinen Zellen der grösseren oberen Hälfte zeigen alle dicht aufgewundene Spiralfasern oder sehr genäherte Ringe, und auf der Innenseite kleine Œffnungen (Fig. 9); die der kleineren unteren Hälfte sind grösstentheils faserlos und durchaus ohne Œffnungen (Fig. 10). Die Blattöhrchen sind sehr klein, kaum bemerkbar.

Die Astblätter sind abstehend oder locker übereinander gelegt (Fig. 6, 16), selten einseitswendig (Fig. 18), breit eilanzettlich oder oblong allmählig zugespitzt (Fig. 12, 13, 14), auf der Spitze dreizähnig; der Rand ist schmal (Fig. 15). Die reichfaserigen hyalinen Zellen (Fig. 11) treten nur auf der Innenseite stark vor und vereinigen sich über den grünen Zellen, auch haben sie nur auf dieser Seite Poren, auf der Rückseite dagegen sind sie durch die freien Aussenwände der Chlorophyllzellen von einander getrennt (Taf. XXVII, Fig. m. 1). Die Retorten-Zellen der Æstchen sind sehr gross und haben einen stark nach aussen gebogenen Hals, dessen Œffnung mit einem lebhaft gelben Saume umgeben ist; die übrigen Rindenzellen dieser Æstchen sind klein und kaum von den Holzzellen verschieden (Fig. 20, 21). Schon durch diese Eigenthümlichkeit unterscheidet sich diese Art von allen übrigen Gattungsgenossen.

Die Früchte stehen im Astschopfe, oder sind am oberen Theile des Stengels zerstreut; dieses ist besonders der Fall bei der langen schwimmenden Form (Taf. XII, Fig. 6), an welcher auch die Perichätialblätter sehr auseinander rücken (Taf. XII, Fig. 7), während bei der gewöhnlichen Form sie sich locker überdecken und ein mehr oder weniger langgezogenes Perichätium bilden (Taf. XXI, Fig. 18, 17; XII, 8.)

Die Kapsel tritt immer auf einem dünnen bleichen Pseudopodium über das Perichätium empor, bei der schwimmenden Form erlangt dieses Pseudopodium eine Länge von einem Zoll; sie ist klein, dünnhäutig, ochergelb, und wird nach abgeworfenem Deckel durch's Austrocknen krugförmig (Taf. XII, Fig. 8). Die Sporen sind schwefelgelb, grösser als bei den meisten übrigen Arten. Die Fruchtreife findet mehr als einen Monat früher statt als bei den übrigen Sphagnen. Früchte kommen nur da vor, wo auch männliche Pflanzen in der Nähe sind, was aber häufig nicht der Fall ist, wesswegen dieses Moos auch so oft steril angetroffen wird.

Nicht selten kommen ganz einfache oder mit wenigen einfachen Æstchen besetzte, sehr schlanke und zarte Pflänzchen in den Rasen vor, welche entweder als Saatpflänzchen oder als Brutpflänzchen zu betrachten sind (Fig. 4, 5), zuweilen selbst eigene Rasen bilden und so leicht für eine besondere Art genommen werden können.

10. *Sphagnum Mülleri* Schimp.

(Taf. XXVI.)

Dense cæspitosum, habitu *Sphagno rigido* simile, sed mollius.

Caulis 3-5-pollicaris, pallide viridis, mollis, cortice e cellularum strato triplici efformato obductus. Ramuli patentes strictiusculi, breviores; corticis cellulæ lageniformes magni, apice incurvi.

Folia caulina magna, obovato-spathulata, acuminata, parte superiore margine inflexa, apice tridentata dehinc denticulis nonnullis instructa, auriculis minutis e cellulis fibrosis superne liberis efformatis, margine angustissimo; cellulæ hyalinæ partis superioris valde fibrosæ atque porosæ, inferioris partim efibrosæ partim tenuissime fibrosæ. Folia ramulina patentia, rigidula, oblongo-lanceolata, valde concava et subinvoluta, anguste marginata, summo apice grosse dentata, cellulis hyalinis dorso folii valde prominulis atque confluentibus, marginalibus externis longitudinaliter canaliculatis.

Flores dioici?

Fructus in capitulo caulis exsertus. Perichætium magnum laxe imbricatum; folia ovato-lanceolata, longius acuminata apice dentata, longitudinaliter plicatula, mollia, cellulis hyalinis partim tenui-fibrosis partim efibrosis, omnibus poris destitutis. Capsula globosa, pachyderma, atrobrunnea, sicca oblonga.

Synon.

Sphagnum molluscoides.... folia caulina magna e basi latissima lanceolato-ovalia truncata, basi infima e cellulis longis laxis inanibus, ductibus subhomomorphis interpositis, apicem versus rameis ex toto similibus valde repletis, composita..... C. Müller, *Synops.*, I, p. 99.

Sph. subsecundum v. *rigidulum*, *acutifolium v. molluscoides*. C. Müller, olim mt.

Habit. prope *Jever* Oldenburgiæ (C. Müller, Koch), prope *Detmold* (C. Müller), 1840.

Fructif. æstate.

Ich habe den sowohl sprachlich als thatsächlich unrichtigen Namen *molluscoides*, zu Ehren des Entdeckers dieser ausgezeichneten Art, in *Sph. Mülleri* umgeändert.

Obgleich der äusseren Tracht nach *Sph. rigidum* sehr ähnlich, so lässt sich dieses Torfmoos doch leicht von demselben durch die grössere Weichheit aller seiner Theile und durch die grossen in der oberen Hälfte stark faserigen Stengelblätter unterscheiden (Fig. 4-8).

Die Rinde des Stengels ist sehr dick (Fig. 10), während sie bei *Sph. rigidum* dünn ist. Die kurzen Æstchen sind wagerecht nach aussen gerichtet, zuweilen allmählig zugespitzt (Fig. 4). Die Astblätter laufen spitz zu (Fig. 11-14) und endigen mit drei starken Zähnen (Fig. 17, 18). Die Faserzellen derselben treten nur auf der Rückseite stark vor und fliessen zusammen, während sie auf der Vorderseite des Blattes durch die freie Vorderwand der dreikantigen grünen Zellen von einander getrennt sind (Fig. 21, 9). Der Saum sowohl der Stengel- als Astblätter ist sehr schmal (Fig. 7, 19).

Die Perichätialblätter sind sehr dünn, längsfaltig und lang zugespitzt; ihre hyalinen Zellen sind in der oberen Blatthälfte grösstentheils mit Fasern versehen (Fig. 25).

Da ich an den ziemlich zahlreichen Frucht-Exemplaren, die ich der Güte der Herren C. Müller, Koch uud Hampe verdanke, keine männlichen Blüthen finden konnte, so vermuthe ich, dass diese Art zweihäusig ist.

11. *Sphagnum subsecundum* Nees et Hornsch.

(Taf. XXII, XXIII)

Plantæ gracilescentes elatæ, dense cæspitantes. Cæspites molles, polychromi, e glauco-viridi lutescentes, luteo-fuscescentes et omnino ochracei.

Caulis solidus, fuscus, subnitidus, strato celluloso simplici haud poroso obtectus. Ramuli fasciculati approximati, nunc breviusculi, nunc longiores, 2-3 arcuato-patuli, 1-2 pendoli cauli non adpressi, ramulorum cellulæ lageniformes cæteris triplo longiores apice recurvo pertusi.

Folia caulina parva, late ovata, ad insertionem dilatatam minute auriculata, apice cucullata tandem dilatata atque minute fimbriata; cellulæ hyalinæ ad folii partem superiorem fibrosæ atque porosæ, ad inferiorem omnes fere fibris destitutæ. Folia ramulina laxe incumbentia vel patentia plerumque secunda, late elliptico-lanceolata, valde concava, margine incurva, anguste marginata, summo apice dentata; cellulæ hyalinæ flexuoso-elongatæ, fibris annularibus vel spiralibus, sæpe reticulum efficientibus, poris permultis dorso ad cellularum latera seriatis; cellulæ chlorophyllosæ valde compressæ, latæ, ad folii latus externum et internum conspicuæ.

Flores dioici. Planta mascula feminea gracilior; amentula brevia, inconspicua, olivaceo- vel atro-viridia.

Fructus in caulis capitulo rarius in latere. Capsula globosa exserta. Perichætium elongatum, laxe imbricatum, folia perichætialia oblonga et oblongo-elongata, acuminata, superne fibrosa. Sporæ ferrugineæ.

Synon.

Sphagnum subsecundum, ramis attenuatis reflexis, foliis ovatis acutis oblique secundis opacis, capsula cyathiformi, pedunculo gracili elongato. Nees et Hornsch., *Bryol. germ.*, I, p. 17, tab. III, fig. 7. — Bridel, *Bryol. univ.*, I, p. 8. — De Notaris, *Syllab.*, p. 296. — C. Müller, *Synops.*, I, p. 100. — Hartm., *Skand. Flor.*, ed. 6, p. 436.

Sph. contortum (Schultz) *var. subsecundum*, Wils., *Bryol. brit.*, p. 22. Tab. LX.

Var. β contortum, plantæ plus minus immersæ, robustiores, ferrugineæ, atro-virides et olivaceæ; ramuli fasciculati conferti, vermiculares pro more circinati; folia ramulina majora, laxius densiusve imbricata.

Synon.

Sph. contortum caule subramoso, foliis ovatis acuminatis secundis recurvis subdistichis splendentibus. Schultz, *Suppl. Flor. Stargard.*, p. 64.

Sph. contortum ramulis attenuatis recurvo-contortis, foliis ovato-acuminatis falcato-subsecundis nitidis, Nees et Hornsch., *Bryol. german.*, I, p. 15. Tab. II. — Brid., *Bryol. univ.*, I, p. 7. — Wilson, *Bryol. brit.*, p. 22. Tab. LX.

Habit. in torfaceis profundis, in fossis pratorum uliginosorum; var. *β* in fossis et aquis stagnantibus pratorum torfaceorum. Haud rarum.

Fructif. Junio, Julio.

Ich glaube das in nicht zu nassen Torfmooren, wo es oft grosse Strecken überzieht, vorkommende *Sph. subsecundum* als Stammform dieser Art annehmen zu müssen, *Sph. contortum* der Autoren nur als Varietät. Man kann sich übrigens leicht von der wahrscheinlichen Richtigkeit dieser Annahme überzeugen, wenn man in den Torfmooren, wo beide Formen vorkommen, die allmähligen Uebergänge der einen in die andere verfolgt. Da wo sich *Sph. subsecundum* von den weniger nassen in die nässeren Stellen und endlich in die schwammigen Sümpfe oder selbst in die Wasserlöcher verliert, wird es nach und nach zu *Sph. contortum*, ganz so wie *Sph. cuspidatum* unter ähnlichen Bedingungen zu *Sph. plumosum* (Müller's *Sph. laxi-*

folium) wird; ja die Veränderung, besonders in Bezug auf die Gestalt der Blätter, ist nicht einmal so gross als bei diesem, indem die Blätter im Allgemeinen ihre Normalgestalt beibehalten und nur etwas länger werden; die gekrümmte Richtung der Æste ist zudem sehr unbeständig, sie kommt zuweilen an beiden Formen vor und fehlt eben so oft auch beiden.

Die Pflanzen von *Sph. subsecundum* sind schlank, oft über einen Schuh hoch, die Astbüschel bestehen gewöhnlich aus fünf Æstchen, von welchen 2-3, 5-8 Linien lang, sich bogig nach aussen richten, während 2-3 sich abwärts senken, nicht sehr lang werden und den Stengel nie ganz einhüllen (Fig. 1, 2). Dieser ist holzig, braun und glatt, nur mit einer dünnen Rindenzellschichte überkleidet (Taf. V, Fig. 12, 13). Die Rinde der Æstchen ist weitzellig, die grossen Retortenzellen biegen sich am Halse ziemlich stark nach aussen, zeigen aber an der Œffnung die gelbe Einfassung nicht wie bei der vorhergehenden Art (Taf. XXII, a).

Die Stengelblätter sind von mittlerer Grösse, oval, dreieckig, an der Spitze beinahe kapuzenförmig, mit faserigen Prosenchymzellen, besonders am oberen Theile; die Œhrchen sind mittelmässig gross, aus oben abgestutzen Faserzellen gebildet.

Die Astblätter sind geöffnet, meistens schwach einseitswendig, in der Richtung, nach welcher sie sich neigen, etwas umgebogen, kahnförmig, sehr hohl, von den Seiten mehr oder weniger stark einwärts gebogen (Fig. 5, 6, 8, c. b), breit oblong, allmählig zugespitzt, durch die eingebogenen Ränder scheinbar lanzettlich, an der Spitze in drei Zähne ausgehend (d). Der Saum ist schmal. Die hyalinen Zellen sind mit einem dichten Fasernetz ausgekleidet (Taf. XXIII, Fig. 1, 2), und auf beiden Aussenseiten beinahe flach; die Poren sind klein und zahlreich und befinden sich in zwei Reihen längs der Zellcommissuren. Die grünen Zellen sind beinahe zu einer Lamelle zusammengedrückt (Taf. XXVI, Fig. s. 1, 2); ihre Farbe geht durch alle Nuancen von Grün, Gelb und Braun durch.

Die männlichen Pflanzen bilden eigene Rasen und sind in der Regel schlanker als die weiblichen (Taf. XXII, Fig. 2). Die kleinen Blüthekätzchen lassen sich leicht an ihrer dunkeln Farbe erkennen.

Die weiblichen Blüthehüllen sind sehr schlank, gekrümmt (Taf. XXIII), aus langen schmalen an den Rändern stark eingebogenen Blättern (Fig. 3) gebildet, und enthalten 2-4 kurzgriffelige Archegonien (Fig. 7, 9).

Die Perichätien sind lang, die Blätter derselben locker übereinander gelegt (Taf. XXII, Fig. 9, 10), den Astblättern ähnlich, aber grösser, mit etwas breiterem Rande; ihre Prosenchymzellen haben ringförmige oder spiralige Fasern und keine Löcher (Taf. XXIII, Fig. 3). Die Kapseln sind dunkelbraun, die Sporen braunroth.

Die Spielart *contortum* zeichnet sich durch dichter beblätterte, oft ringelförmig verbogene Æste und durch längere (*4 β*), bei der ganz schwimmenden Form zuweilen sehr grosse, etwas glänzende dünnere Blätter aus, deren grüne Zellen meistens weniger stark zusammengedrückt sind (Taf. XXVII, Fig. 5, 3, 4). Die Farbe der Blätter ist oft schön ochergelb, zuweilen in Braunroth übergehend (*var. rufescens* Brid.), bald heller, bald dunkler olivengrün, in's Weinrothe spielend, nicht selten beinahe schwarzgrün (*β* 1, *β* 2). Fig. 3 bildet ein Bindeglied zwischen *α* und *β*; die Blätter sind theils grün, theils braungelb, die Æste mehr oder weniger gekrümmt.

SEDIS INCERTÆ.

12. *Sphagnum auriculatum* Schimp.

(Taf. XXIV.)

Planta triuncialis et longior, rigidula, glauco-viridis, inferne albicans, habitu inter *Sph. rigidum* et formam robustiorem *Sph. subsecundi* ludens.

Caulis pallide fuscescens, strato corticali simplici tenui. Ramuli flagelliformes, arcuato-patuli et penduli; cellulæ corticales inæquales, longiores apice leviter incurvo pertusæ.

Folia caulina magna, erecta et reflexa, lingulato-acuminata, auriculis magnis e cellulis utricularibus magnis fibrosis apice libero pertusis compositis, acumine truncato erosa, margine hyalino circumducta, cellulis hyalinis fibrosis et porosis, ad apicem folii poris biseriatis numerosissimis. Folia ramulina illis præcedentis speciei similia; cellulæ hyalinæ elongatæ, dense fibrosæ, parte superiore folii pororum serie duplici pertusæ, inferiore integræ.

Flores et *fructus* ignoti.

Habit. ad *Hayword's Heath* prope *Hurstpierpoint* Sussexiæ, ubi clar. Mitten detexit et amice communicavit.

Diese interessante Art unterscheidet sich von der vorhergehenden durch die grossen Stengelblätter, deren Œhrchen bedeutend grösser sind als bei allen übrigen Arten (Fig. 3, 4, 5) und eine eigenthümliche Organisation zeigen. Die schlauchartigen Faserzellen derselben sind nämlich theilweise frei, richten sich an der Spitze auf und zeigen selbst Anfänge zu Verästelung; sie haben nicht nur an der Spitze, sondern überall wo sie durch Biegung ein Knie bilden, runde Œffnungen; durch die Fasern erscheinen sie stellenweise eingeschnürt (Fig. 6).

Die Astblätter sind eilänglich oblong, allmählig zugespitzt, an der abgebissenen Spitze gezähnelt; ihre hyalinen Zellen sind sehr reichfaserig, und zeigen, wie bei den Stengelblättern, in der oberen Blatthälfte sehr zahlreiche Poren, welche zwei dichte, nach den Seiten liegende Reihen bilden (Fig. 7, 8, 9, 12). Der untere Theil dieser Blätter hat keine Œffnungen (Fig. 13). Die grünen Zellen sind, wie bei der vorhergehenden Art, durch die Faserzellen seitlich stark zusammengedrückt (Taf. XXVII, a 1).

SPECIES NON SATIS NOTÆ.

Sphagnum subulatum (Dejean, Bridel) caule erecto diviso, ramulis densissime confertis erectiusculis tereti-subulatis, foliis ovato-lanceolatis concavis appressis, theca ovata. Bridel, *Bryol. univ.*, I, p. 18. Auctores *Bryol. germ.* cum *Sph. acutifolio* conjungunt.

Sphagnum denticulatum Brid. planta junior! *Sph. subsecundi?*

Sphagnum pentastichum Brid. Mant. Serius a Bridelio ad *Sph. recurvum* Pal. Beauv. (*Sph. cuspidati* form. norm.) relatum.

Sphagnum laricinum Spruce in litt. inter *Sph. contortum* et *subsecundum* ludens. Flores et fructus ignoti.

ZWEITER ABSCHNITT.

GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG DER TORFMOOSE.

Diese Pflanzen sind ausschliesslich Sumpfbewohner und gehören vorzugsweise den gemässigten und kalten Zonen, sowohl der nördlichen als südlichen Hemisphäre an. Die warmen und die heissen Zonen haben zwar auch ihre *Sphagna*, doch zeigen sich diese in denselben nur sporadisch und unter Bedingungen, welche sich denen der kälteren Gegenden annähern; z. B. auf Hochgebirgen oder am Rande kalter Quellen, nie dagegen in den warmen fauligen Sümpfen, welche in manchen heissen Ländern so häufig sind und eben wegen des Mangels an Sphagnen ihre faulige Sumpfnatur beibehalten, und sich nie in, der Fäulniss widerstehende, Torfmoore umwandeln. Ueberall wo dagegen in den gemässigten und kalten Zonen stehende Wasser und durch Quellwasser unterhaltene Sümpfe sich zeigen, da finden sich auch Sphagnen, und die unabsehbaren Sumpfwüsten des Nordens von Europa, Asien und Amerika sind das eigentliche Vaterland dieser merkwürdigen Moose, welche nicht wenig dazu beitragen, dieselben nach und nach in Torfmoore und endlich in fruchtbare Landstrecken umzuwandeln. Denn was man auch in neuerer Zeit gegen den Einfluss der Sphagnen auf die Bildung des Torfes einwenden möge, so unterliegt es doch gar keinem Zweifel, dass dieser Einfluss ein sehr grosser ist, und dass selbst in den meisten Fällen die Torflager, namentlich der sogenannten Hochmoore, ihren Ursprung den Sphagnen verdanken. Meine eigenen vielfachen Beobachtungen in dieser Beziehung sind durch die gewichtigen Zeugnisse von L. Lesquereux und O. Sendtner zur Genüge unterstützt; letzterer sagt in seinem wichtigen Werke: *Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns*, p. 625: « Das Entstehen der Rasen des Torfmooses (*Sphagnum*) an solchen Stellen (in Thalmulden und an Berggehängen mit thoniger Unterlage) entscheidet die Moorbildung, die sich in ihrer weiteren Entwickelung durch den Reichthum an Haidepflanzen (*Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium Vitis idæa*, *Myrtillus*, *uliginosum*, *Oxycoccos*) und das Auftreten der Zwergkiefer (Krummholz, Filzkappe, *Pinus Pumilio*) auszeichnet; » und weiter unten: « Die Hochmoore erscheinen in gewölbter Form auch in Kesseln, da ihre Ränder ihre jüngsten Bildungen und ihre Mitte zugleich mit ihren ältesten auch ihre günstigsten Bedingungen enthalten. Wie aber die in der Mitte durch die schwammige Capillarität der *Sphagnum*-Rasen emporgetragene Feuchtigkeit nach den Rändern des Moors überfliesst, wird auch dort die Vergrösserung desselben vermittelt werden. »

Lesquereux sagt in seiner trefflichen Abhandlung: *Quelques recherches sur les marais tourbeux*, Neufchâtel, 1844, in Bezug auf die Torfmoore, welche sich auf Berggipfeln oder an Berggehängen bilden, nachdem er p. 31 von den hygroskopischen Eigenschaften der *Sphagna* gesprochen: « Comme cette faculté absorbante est aussi forte de la partie supérieure vers le bas que du bas vers le haut, il en résulte que les mousses dont nous parlons peuvent se pénétrer tout autant de l'humidité atmosphérique que de celle qu'elles tirent d'un dépôt d'eau inférieur. En faisant arriver des vapeurs dans un vase où plongeait seulement la partie supérieure de quelques tiges de sphaignes, je vis ces va-

peurs se condenser sur les feuilles du haut, et l'humidité se communiquer à toute la plante. Ceux qui parcourent les hauts marais pourront facilement observer que si les sphaignes sont toujours humides, ils ne portent jamais des gouttes de rosée suspendues à leurs rameaux; du moins ne m'a-t-il jamais été possible d'en voir. Cette faculté absorbante nous fournit l'explication de la présence des dépôts tourbeux sur les pentes de certaines montagnes. Sur les côtes occidentales de l'Irlande, par exemple, les pluies fréquentes, les brouillards presque continuels et la nature peu perméable des roches permettent aux sphaignes de les recouvrir, de pomper constamment dans l'atmosphère une humidité suffisante à leur croissance, et de former ainsi des dépôts tourbeux sur les pentes où l'eau ne peut s'arrêter naturellement.... Dans les Alpes et les Vosges, où les mêmes formations se rencontrent, les accidents sont peut-être un peu plus variés, mais dépendent toujours de la propriété absorbante des sphaignes. Les roches primitives n'étant pas facilement traversées par l'humidité, il se forme parfois çà et là de petits bassins d'eau où quelques racines ligneuses vont s'étendre et puiser leur nourriture. Sur ces racines s'implantent les sphaignes; ils s'abreuvent de l'eau du réservoir; ils la pompent, l'élèvent par leur croissance, s'approvisionnent à la fonte des neiges d'une partie de l'eau qui les traverse, vivent en été de celle des pluies et des brouillards et ont ainsi une végétation proportionnée à la quantité de liquide qu'ils reçoivent. Quelquefois cette végétation des sphaignes s'établit sur des plateaux étroits au bord de l'abîme; ils les recouvrent entièrement, et quand l'espace leur manque, ils laissent pendre leurs franges sur la roche escarpée et forment ainsi un dépôt tourbeux qu'on pourrait appeler aérien. »

Ohne die Torfmoose wäre mancher Gebirgsrücken kahl, manches Hochthal der gemässigten Zone, grosse Strecken der nordischen Ebenen würden anstatt einer blühenden Pflanzendecke oder schattiger Wälder, eine einförmige Wasserfläche darstellen. Denn ebenso wie die *Sphagna* das atmosphärische Wasser aufsaugen und der Erde zuführen, ebenso tragen sie dazu bei, das stehende Wasser, welches ihre Wiege war, durch Emporpumpen an die Oberfläche der von ihnen gebildeten Rasen durch erleichterte Verdünstung zu vermindern und endlich sowohl durch ihren eigenen Detritus, als durch den Detritus der zahlreichen anderen Moor-Pflanzen, welchen sie zur Unterlage dienen, ganz zu verdrängen und so ihren eigenen Untergang vorzubereiten. Denn sobald der auf diese Weise gebildete Pflanzendetritus, der unter dem Namen Torf bekannt ist und als Brennmaterial ausgebeutet wird, sich über das Grundwasser erhoben hat, hört auch alle Sphagnum-Vegetation auf.

Alle oben beschriebenen Sphagnum-Arten kommen vorzugsweise in den mittleren und nördlichen Theilen Europa's vor, wo sie, besonders in letzterer Zone, zuweilen die Physiognomie der Moosvegetation grosser Landestrecken bedingen; der Süden unseres Welttheils beherbergt keine einzige ihm eigene Art, und die übrigen Arten kommen nur zum Theile und in sehr begrenzten numerischen Verhältnissen vor. Sobald man die, besonders auf der Nordseite, noch eine reiche Sphagnum-Vegetation zeigende Pyrenäen-Kette überstiegen hat, verlieren sich die Torfmoose nach dem Süden immer mehr; in der Ebene kommen sie gar nicht mehr vor, auf den höheren Gebirgen, wie der *Guadarama* und *Sierra Morena*, der iberischen Halbinsel traf ich nur an quelligen Stellen in einer gewissen Höhe sehr begrenzte Rasen von *Sphagnum acutifolium* und *Sph. cymbifolium*, keine der übrigen Arten; auf den südlichen Ketten, wie der *Sierra Nevada*, *Tejeda*, *Ronda*, u. s. w., habe ich vergeblich

nach diesen Pflanzen gesucht; zwar hat DURIEU auf dem gegenüber liegenden Atlas Spuren von *Sph. acutifolium* und *subsecundum* getroffen. Den grössten Artenreichthum und die ausgedehnteste numerische Entwickelung dieser Pflanzen zeigen die muldenförmigen Hochthäler der Voralpen und besonders des schweizer Jura, die moorigen Hochebenen Mitteldeutschlands und die flachen bis an das Meer sich erstreckenden Ebenen Norddeutschlands, Russlands, die zahlreichen beckenartigen Vertiefungen Schwedens, Lapplands und Finnlands.

Mit Ausnahme von *Sph. molluscum*, *auriculatum* und *rubellum* sind alle europäischen *Sphagna* auch in Nordamerika beobachtet worden, wo diese Moose in den ausgedehnten Sümpfen der Vereinigten-Staaten und Canada's ebenso zahlreich angetroffen werden wie in Nordeuropa.

Die gemeinsten europäischen Arten sind *Sph. acutifolium*, *cuspidatum*, *subsecundum* und *cymbifolium;* weniger häufig und nicht sehr ausgedehnte Rasen bildend sind *Sph. fimbriatum*, *rigidum* und *squarrosum;* seltener als diese ist *Sph. molluscum*, und noch seltener das bis jetzt nur in Lappland beobachtete, in Grönland, Canada und Neufundland mehr verbreitete *Sph. Lindbergii; Sph. rubellum* und *auriculatum* sind bis jetzt nur aus England bekannt, und *Sph. Mülleri* nur aus einigen Mooren Oldenburgs. Den grössten Theil der Sphagnum-Vegetation der Hochmoore bilden die drei erst genannten Arten mit ihren vielen Varietäten. *Sph. acutifolium*, von *Sph. fimbriatum* und *subsecundum* begleitet, steigt bis in die Alpenregion empor und vertritt beinahe allein die ganze Gattung in der Polarzone; ich habe es sehr häufig in der Alpenvarietät auf den Fjeld-Mooren der norweger Alpen getroffen. *Sph. rigidum* bildet, als *var. compactum*, in den nicht zu nassen Hochmooren begrenzte, polsterartig aufgetriebene Rasen; die *forma typica* dagegen kommt gerne auf sandiger Unterlage in sumpfigen Wiesen oder an nassen Berggehängen vor; *Sph. squarrosum* liebt die Nähe kalter Quellen und die Ufer reiner Bächlein waldiger Sandstein- oder Granitgebirge; *Sph. Mülleri* scheint sich wie *Sph. rigidum* zu verhalten, ist aber auf eine viel kleinere Anzahl von Localitäten beschränkt; *Sph. molluscum* ist allgemeiner in den mittleren als in den nördlichen Theilen Europa's verbreitet, spielt aber auch da nur eine sehr untergeordnete Rolle in der allgemeinen Physiognomie der Sphagnum-Flora.

Folgende nordamerikanische Arten sind bis jetzt noch nicht in Europa beobachtet worden:

Sph. Lescurii SULLIV., von LESQUEREUX in den Gebirgen von Alabama und Virginien entdeckt, und dem äusseren Aussehen nach schlanken Formen von *Sph. cymbifolium* ähnlich.

Sph. tenerum SULL. und LESQ., ebenfalls von LESQUEREUX in den südlichen Gebirgen der Vereinigten-Staaten aufgefunden.

Sph. humile SCHIMP., *Sph. rigidum* nahe stehend, von RUGEL aus Florida gesendet.

Sph. cyclophyllum SULL. und LESQ. und *Sph. sedoides* BRID., aus den Gebirgen von Alabama und Carolina, scheinen unentwickelte Pflanzen zu sein, zu *Sph. cymbifolium* oder in dessen Nähe gehörend.

Sph. macrophyllum BERNHARDI, von der Seeküste Florida's, aus den Waschbär-Gebirgen und aus Alabama. Die merkwürdigste der nordamerikanischen Arten, wegen des völligen Fehlens der Fasern in den porenreichen glänzenden Blättern. Weder die Blüthen noch die Früchte dieser Art sind bekannt.

Sph. tabulare SULLIV., aus Nordcarolina, aus der Nähe von Mobile und aus Alabama; mit

Sph. cuspidatum verwandt, aber zarter und der Tracht nach *Sph. molluscum* nicht unähnlich.

Sph. molle SULLIV., aus Nord-Carolina und Georgia; hat einige Ähnlichkeit mit ganz kleinen zarten Formen von *Sph. rigidum*, steht *Sph. Mülleri* am nächsten.

Sph. Torreyanum SULL., aus New-Jersey; eine robuste Art mit festem Stamme und engem Blattzellnetze.

Die antarctische Torfmoosflora hat die grösste Ähnlichkeit mit der arctischen und beschränkt sich auf sehr wenige Arten, welche sich kaum von den europäischen unterscheiden: so *Sph. acutifolium* und *fimbriatum*; auch *Sph. cymbifolium var. condensatum* und *Sph. cuspidatum var. plumosum* besitze ich von den Falklands-Inseln durch LECHLER gesammelt; *Sph. acutifolium* ist besonders auf der Insel Chiloë sehr verbreitet und geht bis zum nördlichen Chile herauf.

Brasilien bringt, wie es scheint, sehr wenige Sphagnen hervor; C. MÜLLER beschreibt in seiner Synopsis nur drei Arten: *Sph. erythrocalyx*, *perichætiale*, aus der Gegend von Rio-Janeiro, und *pulchricoma*, kaum von *cuspidatum* verschieden; dazu kommt noch eine von R. SPRUCE am oberen Amazonenstrome gesammelte, der Tracht nach *Sph. cymbifolium* ähnliche, aber spezifisch verschiedene Art, und eine fünfte von G. A. LINDBERG aus den Minas-geraës mitgebrachte Art, welche aber wahrscheinlich zu *Sph. sedoides* gehört.

Aus Columbien beschreibt derselbe Verfasser das schwer von *Sph. acutifolium* zu unterscheidende *Sph. meridense*.

Von den westindischen Inseln sind mehrere Arten bekannt: das sehr ausgezeichnete, einige Ähnlichkeit mit *Sph. cymbifolium* zeigende *Sph. portoricense* HAMPE, das *Sph. cuspidatum var. plumosum* sehr ähnliche *Sph. trinitense*, und zwei noch unbeschriebene Arten von der Insel Guadeloupe, welche ich in meinem Herbarium besitze.

Aus Mexico hat LIEBMANN *eine* Art mitgebracht, welche ich *Sph. tenerum* genannt habe; GALIOTTI eine zweite, welche *Sph. squarrosum* nahe steht.

Im östlichen Peru hat WEDDEL *Sph. cymbifolium var. condensatum* und eine noch unbeschriebene Art angetroffen.

Vom Cap der Guten Hoffnung führt C. MÜLLER *Sph. Pappeanum* C. M., *Sph. capense* und *truncatum* HSCH. an; die beiden ersteren gehören jedoch zusammen; dagegen wurden von meinem verehrten Freunde CH. BREUTEL im Caplande zwei sehr ausgezeichnete neue Arten entdeckt, welche ich *Sph. hypnoides* und *marginatum* genannt habe, und demnächst näher bekannt machen werde.

Von den Sunda-Inseln ist bis jetzt nur *eine* Art bekannt: das von JUNGHUHN entdeckte *Sph. sericeum* C. M., welches, nach dem Verfasser der *Synopsis Muscorum*, durch das Blattzellnetz *Sph. macrophyllum* am nächsten stehen soll.

Von Bourbon und Mauritius besitze ich drei Arten, von welchen eine in BRIDEL's *Bryol. univ.* unter dem Namen *Sph. ericetorum* beschrieben ist, die beiden andern aber neu und unbeschrieben sind.

Aus Tasmanien ist mir eine sehr grosse Form von *Sph. cymbifolium*, — vielleicht eine neue Art, — mit sehr weichen und zerbrechlichen Blättern, zugekommen.

Dr J. HOOKER's *Sph. compactum var. rigidum* von der Campells-Insel dürfte kaum mit dieser europäischen Art vereinigt werden können; schon beim ersten Anblick unterscheidet

sich dasselbe durch die viel bedeutendere Grösse; ich habe dieses Moos zur Zeit *Sph. Campellii* genannt.

Wenn also im Ganzen, nach dieser flüchtigen Uebersicht, nur etwa vierzig *Sphagna* bekannt sind, von denen dreizehn auf Europa kommen, so ist diese verhältnissmässig geringe Artenzahl einer über den ganzen Erdboden verbreiteten Pflanzengattung, welche selbst eine eigene Classe darstellt, eher auf Rechnung der grossen Ähnlichkeit zu setzen, welche die Arten unter einander haben und desswegen leicht verwechselt und von den Sammlern vernachlässigt werden, als auf die Artenarmuth selbst. Werden die reisenden Botaniker sich einmal gewöhnt haben, in den ihnen in fremden Ländern vorkommenden Sphagnen andere Species zu vermuthen als die ihrer Heimath, dann werden uns gewiss aus den aussereuropäischen Welttheilen noch zahlreiche neue Arten bekannt werden, und selbst Europa wird noch seinen Tribut zur Erweiterung des Formenkreises und der näheren Kenntniss dieser merkwürdigen Pflanzenclasse liefern. Dann erst wird es auch möglich werden, nicht nur über die geographische Verbreitung derselben etwas Vollständigeres zu sagen, sondern auch, durch Entdeckung neuer Formen, selbst vielleicht eigener Gattungstypen, die Stellung zu ermitteln, welche die *Sphagna* in der Reihe der kryptogamischen Gewächse einzunehmen haben, bis dahin, l. L.,

Vive, vale! si quid novisti rectius istis,
Candidus imperti, si non, his utere mecum.

ERKLÆRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

ERSTE KEIMUNGSERSCHEINUNGEN.

1. Spore von *Sphag. acutifolium*, von oben gesehen. Vergrœsserung 500.
2. Dieselbe von der Seite gesehen, die Biegung der Kanten zeigend. Vergr. 500.
3, 4. Sporen vom Scheitel an in der Richtung der drei Kanten aufgeschlitzt um den Vorkeim austreten zu lassen. Vergr. 400.
5, 6, 7. Sporen mit eben aus dem Exosporium austretender Vorkeimzelle. Vergr. 400.
8. Eine solche mit stærkerer Vergrœsserung, 600.
9. Ein Vorkeim mit Exosporium im Beginne der Theilung und Veræstelung. Vergr. 400.
10. Abgeworfenes Exosporium. Vergr. 400.
11. Vorkeim, welcher nach unten sich in ein bleiches schiefgliederiges Würzelchen verlængert und an dem oberen Ende noch die Sporenhülle trægt. Vergr. 300.
12. Veræstelter Vorkeim, welcher an *e* noch das Exosporium trægt, in æusserst feine verzweigte Wurzelzæserchen ausgeht und ein aus der vierten grünen Zelle entstandenes Zellenknœtchen zeigt, welches den Anfang des Prothallium bildet. Vergr. 200.
13. Einfacher Proembryo, dessen Mutterzelle noch das Exosporium trægt, wæhrend die entgegengesetzte Endzelle anschwellt und im Begriff steht durch Theilung den Anfang des Prothallium zu bilden. Vergr. 200.
14. Proembryo, welcher sich in zwei entgegengesetzten Richtungen aus der Mutterzelle verlængert, in der einen Würzelchen bildend, in der andern den Anfang des Prothallium. Vergr. 200.
15. Weiter fortgeschrittener Vorkeim; das Prothallium besteht aus zwei Reihen blasig aufgetriebener, ziemlich zahlreiche Chlorophyllkœrner enthaltender Zellen. Vergr. 200.
16. Sehr verzweigter Vorkeim, an *e* noch das Exosporium tragend, an *A* eine knollenartige Zellenanhæufung zeigend, welche das Prothallium der im Wasser keimenden Pflanzen darstellt, *A'* dieselbe von einer andern Seite gesehen; entgegengesetzt von diesem Prothallium geht der Vorkeim allmæhlich in Wurzelzæserchen über, welche mehr oder weniger stark entwickelte Wurzelknœllchen tragen, von denen eines an *B* sich schon zu einem deutlichen zahlreiche Chlorophyllkœrner enthaltenden Keimknœllchen gestaltet hat. Vergr. 200.
17. Kahnfœrmiges Exosporium, welches sich von dem Vorkeim losgelœst hat und im Wasser herumschwimmt. Vergr. 400.
18. Ein sechs Monate alter, frei im Wasser herumschwimmender, confervenartiger Vorkeim, welcher noch keinen Anfang zu dem eigentlichen Prothallium zeigt. Vergr. 400.

NB. Alle diese Vorkeime sind durch Keimung im Wasser erhalten worden.

19. Prothallium von *Sph. acutifolium* auf feuchter Torferde aus der Umgegend von Leipzig entwickelt, von W. HOFMEISTER mitgetheilt; *P.* Anfang der jungen Pflanze. Vergr. 200.

TAFEL II.

ERD-PROTHALLIUM UND JUNGE PFLANZEN.

1. Prothallium mit dem jungen Pflænzchen; natürliche Grœsse.

1 *b*. Dasselbe vergrœssert.

2. Sehr verzweigtes Prothallium, noch ohne Blätterspross, Vergr. 10; aus HOFMEISTER's Abhandlung entlehnt.

H 1. Basalstück eines stark entwickelten Prothallium, mit dem Vorkeime noch anhængender Sporenhaut, die kleinere Længshælfte der beblætterten Knospe, welche dicht neben der Zelle sitzt, wo der bis dahin fædliche Vorkeim zu einer Zellflæche wird, ist durch den Schnitt entfernt. Vergr. 200.

H 2. Ein ungewœhnlich kleiner Vorkeim, an welchem (links nahe der untern Ecke) das Knœspchen eines beblætterten Sprosses sich zeigt. An einem der aus den Randzellen entsprungenen Würzelchen ist der Anfang zu einem neuen Prothallium entstanden. Vergr. 100. Beide nach HOFMEISTER.

3. Lappen eines Prothallium, an dessen Grunde sich ein Laubspross entwickelt hat; derselbe ist etwas auf die Seite gebogen, so dass die unteren unmittelbar aus dem über den Prothallium-Rand sich erhebenden Zellenknœtchen entspringenden Blætter frei sind und ein Knœspchen zu bilden scheinen. Vergr. 200.

4. Mittleres Stück desselben Lappens mit dem untern Theile der jungen Pflanze, stærker vergrœssert, um die innere Structur des Prothallium, der Blætter der jungen Pflanze und der zahlreichen Wurzelzasern zu zeigen, welche theilweise aus dem knotigen Grunde der jungen Pflanze, theilweise aus dem Rande des Prothallium entspringen. Vergr. 400.

5. Vegetationsspitze eines jungen Blættersprosses. Vergr. 400.

6. Længsschnitt derselben mit Vergr. 600.

7. Junge, vier Monate alte Pflanze von *Sph. subsecundum*, vermittelst Haftwürzelchen einem Stengelfragment derselben Art aufsitzend. Natürliche Grœsse.

7 *b*. Dieselbe vergrœssert.

8. Zwei junge aus *einem* knollenfœrmigen Prothallium entstandene Pflænzchen derselben Art. Natürliche Grœsse.

8 *b*. Dieselben vergrœssert.

9. Unterer Theil einer jungen Pflanze, mit Würzelchen und dem ersten Blatte. Vergr. 400.

10, 11, 12. Spitzen von Würzelchen. Vergr. 800.

13. Drittes Blatt vom Grunde an, von der Pflanze Fig. 7 genommen. Vergr. 500.

14. Junges Blatt aus der Endknospe derselben Pflanze; dieses Blatt ist noch nicht vollstændig ausgebildet. Dieselbe Vergrœsserung.

15. Achtes Blatt derselben Pflanze, vollkommen ausgebildet. Vergr. 500.

16, 17. Querschnitt eines jungen Stæmmchens. Vergr. 400.

18. Junge, zehn Monate alte Pflanzen, welche die ersten Seitenæstchen zeigen; das aus aufrechten Æstchen gebildete Kœpfchen fængt an sich zu bilden. Natürliche Grœsse.

TAFEL III.

ENTWICKELUNG DES STENGELS UND DER BLÆTTER.

1. Endspross eines Stengels von *Sph. acutifolium;* die eine kegelige Spitze bildenden Endzellen desselben treten über die jüngst gebildeten Blætter hervor. Vergr. 100.

2, 3. Endknospen von *Sph. cymbifolium*. Vergr. 100.

4. Endspross derselben Art mit besonders stark hervorragender Scheitelzelle. Vergr. 150.

5, 6. Verticalschnitt von zwei Endsprossen derselben Art, die Segmentation der Endzelle und den Ursprung der Blætter zeigend. Vergr. 500.

7. Verticalschnitt eines Astsprosses derselben Art. Vergr. 500.

8. Vegetationsspitze eines Terminalsprosses derselben Art von oben gesehen, die gegenseitige Stellung der Blattanfænge (2/5) und die Richtungen der Theilungswænde der Scheitelzelle zeigend. Vergrœsserung 400.

9. Erster Blattanfang; die Mutterzelle ist bereits getheilt. Vergr. 400.

10, 11, 12, 13. Blattanfænge von *Sph. cymbifolium* in verschiedenen Stadien der Entwickelung; man kann an denselben noch deutlich die successive Segmentirung der Mutter- und Tochterzellen verfolgen. Vergr. 400.

14. Blattanfang aus einem jungen Perichætium von *Sph. cymbifolium;* die Zellen sind beinahe quadratisch. Vergr. 300.

15. Ein Stück desselben Blattanfanges, mit Vergr. 600.

16. Randstück eines æhnlichen etwas mehr entwickelten Perichætialblattes, die verticale Segmentation der Randzellen, welche spæter den *margo* bilden, zeigend. Dieselbe Vergr.

17. Beginn der letzten Theilung der Zellen, in hyaline und chlorophyllführende Zellen. Vergr. 400. Hiezu Fig. A auf Taf. XXVI, ein junges Blatt von *Sph. cymbifolium* darstellend, in welchem sich diese Differenzirung der Zellen, vermittelst Theilung der Mutterzellen in zwei entgegengesetzten Richtungen, auf's Schœnste verfolgen læsst.

18. Kleines Stück aus der Mitte eines jungen Blattes derselben Art, welches die Sonderung der Zellen in grüne und wasserhelle zeigt; einige der grünen Zellen haben sich schon durch Querwænde in zwei ungleiche Theile getheilt.

19. Schematische Figur, welche zwei Mutterzellen dritten Grades vorstellt, deren jede sich in vier Zellen vierten Grades getheilt hat, von welchen letzteren jede durch zwei beinahe unter einem rechten Winkel sich begegnenden Theilungen in drei ungleiche Theile zerfællt; die engeren Chlorophyll-Zellen sind mit *b* bezeichnet, die weiteren wasserhellen mit *a*.

20. Sehr junges Stengelblatt von *Sph. subsecundum*, in welchem die letzte Zellentheilung noch nicht begonnen hat. Vergr. 400.

21. Junges Stengelblatt von *Sph. cymbifolium*, in welchem die Zellenvermehrung an der Spitze aufgehœrt hat, wæhrend sie gegen den Grund hin noch fortfæhrt stattzufinden. Vergr. 400. Sehe auch hiezu die deutlichere Abbildung A auf Taf. XXVI.

22. Ein etwas weiter vorgerücktes Stengelblatt derselben Art, der Basilartheil des Blattes ist nicht dargestellt, und der obere Rand zeigt, wie bei Fig. 21, die vortretenden Zellcommissuren, welche mit denen der gegenüber liegenden Zellen zusammenhingen so lange das Blatt noch kappenfœrmig war. Vergr.

23. Ein junges Blatt aus der Endknospe derselben Art, welches noch kappenfœrmig ist. Vergr. 100.

24. Ein æhnliches Blatt von *Sph. subsecundum.*

25. Ein kleines Stück Zellnetz aus einem fertigen Astblatt von *Sph. acutifolium*, in welchem die hyalinen Zellen noch keine Œffnungen und Fasern haben. Vergr. 600.

26. Stück aus einem jungen Stengelblatt von *Sph. cymbifolium,* in welchem die hyalinen Zellen sich zum Theil durch Querwænde getheilt haben. Vergr. 400.

27. Randstück eines æusserlich vœllig ausgebildeten jungen Blattes von *Sph. subsecundum*, in welchem die Fasern eben anfangen sich zu bilden und die Poren noch nicht durchbrochen, aber durch Faserringe angedeutet sind. Vergr. 400.

TAFEL IV.

INNERER BAU DES STAMMES.

1. Længsdurchschnitt einer Terminalknospe von *Sph. cymbifolium* um die innere Structur der jungen Stammspitze, den Ursprung der Blætter und Æste zu zeigen; zwei sich beinahe gegenüber liegende Astreihen I, VI und II, VII fallen auf den Schnitt, drei ausserhalb des Schnittes; die arabischen Zahlen zwischen I und VI zeigen die Reihenfolge der durchschnittenen Blætter auf der Blattwendel an. Vergr. etwa 50.

2. Ein Stück vom unteren Theile dieses Præparats mit einer stærkeren Vergrœsserung, die punktirten Zellen des noch nicht verholzten Holzcylinders, die junge Rinde und die Insertion der Blætter,

sowie die stark erweiterten Basilarzellen dieser zeigend, über dem oberen Blatte eine junge Paraphyse.

3. Getüpfelte Zellen mit sehr starker Vergrœsserung, ungefæhr 700.
4. Længsschnitt eines vollkommen ausgebildeten Stengeltheils derselben Art, die porœse Rinde, die Blattinsertion und die Theilung eines Astes zeigend. Vergr. 50.
5. Querschnitt des Stammes, Rinde, Holz und Mark zeigend.
6. Ein bedeutend stærker vergrœssertes Stück dieses Querschnittes.
7. Querschnitt eines der stærkeren Æste gegen die Basis.
8. Holzzellen. Vergr. 400.
9. Markzellen. Gl. Vergr., beide der Længe nach gesehen.
10. Querschnitt von Holzzellen. Vergr. 500.
11. Querschnitt von Markzellen. Gl. Vergr.

TAFEL V.

ÆUSSERER BAU DES STENGELS UND DER ÆSTE. — STELLUNG DER STENGELBLÆTTER UND DER ÆSTE. — STRUCTUR DER RINDE.

1. Theil eines Stengels von *Sph. cymbifolium*, Blatt- und Ast-Insertion und Stellung zeigend. Vergr. 25.
2. Theil eines Stengels von *Sph. acutifolium*, ebenfalls die Insertion und Stellung der Blætter und Æste, sowie Adventivwurzeln zeigend. Vergr. 15.
3. Rindenportion von *Sph. cymbifolium* von aussen gesehen. Vergr. 200.
4. Einzelne Faserzellen aus dieser Rinde mit stærkerer Vergrœsserung.
5. Eine einzelne dieser Faserzellen um den Verlauf der Fasern und die Vertheilung der Lœcher in derselben zu zeigen.
6. Ein Stück einer Zellmembran mit den von ihrem Faserringe umgebenen Lœchern.
7. Stück eines hængenden Æstchens von *Sph. cymbifolium* mit dem untern Theile eines Blattes. Vergrœsserung 200.
8. Ein Stück desselben Æstchens mehr gegen die Spitze hin, wo nur noch sechs Zellreihen die Rinde bilden; stærker vergrœssert.
9. Querschnitt eines horizontal ausgespreiteten Astes, gegen die Mitte hin, wo die Rinde gewœhnlich aus acht Zellreihen besteht. Vergr. 400.
10. Eine isolirte Faserzelle mit einer einfachen Spiralfaser, und Theil einer andern Zelle mit doppelter Spiralfaser. Vergr. 500.
11. Entblætterter Theil eines hængenden Æstchens von *Sph. acutifolium*. Rinde aus sechs Zellenreihen bestehend, mit Retortenzellen, an deren Grunde die Blattinsertion. Vergr. 200.
12. Stengelstück von *Sph. subsecundum* mit aus einer einfachen Lage Zellen gebildeten Rinde. Vergr. 400.
13. Stück eines Querschnittes dieses Stammes. Vergr. 400.
14. Querschnitt von Markzellen desselben Stammes. Vergr. 800.

TAFEL VI.

ZELLNETZ AUSGEBILDETER BLÆTTER.

1. Theil eines Stengelblattes von *Sph. squarrosum*. Einige der wasserhellen Zellen zeigen noch Spuren des Zellkerns, andere sind durch eine einfache Querwand in zwei getheilt. Vergr. 400.
2. Querschnitt durch einige grüne und wasserhelle Zellen eines jungen Blattes dieser Art; die letzteren Zellen überdecken die ersteren noch nicht.

5. Theil eines Astblattes von *Sph. cymbifolium;* die Fasern sind ringfœrmig und die Œffnungen gross. Vergr. 400.
4. Theil eines Perichætialblattes derselben Art, die Fasern sind fragmentarisch und die Poren sehr gross. Gl. Vergr.
5. Stück eines jungen Stengelblattes von *Sph. cymbifolium*. Vergr. 400.
6. Zellgewebe der Astblætter von *Sph. acutifolium*, von der Rückseite gesehen; die Faserzellen überdecken die Chlorophyllzellen, ihre Rænder treten über diesen zu Commissuren zusammen. Vergr. 500.
7. Querschnitt eines Blattes von *Sph. cuspidatum;* die Faserzellen treten nur wenig vor. Vergr. 500.
8. Querschnitt eines Blattes von *Sph. squarrosum;* die Faserzellen treten auf beiden Blattflæchen stark über die Chlorophyllzellen vor und schliessen diese ganz ein. Vergr. 500.
9. Zellnetz aus einem Stengelblatt von *Sph. squarrosum;* die hyalinen Zellen haben weder Fasern noch Poren. Vergr. 500.
10, 11. Zellnetz der Astblætter von *Sph. subsecundum*; die Fasern sind sehr zahlreich, hæufig regelmæssig spiralig, die Œffnungen klein und sparsam vorhanden. Vergr. 500.
12. Stück eines Astblattes von dem nordamerikanischen *Sph. macrophyllum*, bei welchem in den hyalinen Zellen keine Fasern, aber zahlreiche mit einem starken Faserringe umgebene Lœcher sind. Vergr. 500.
13. Ganzes Blatt mit einem Theil des Astes von *Sph. acutifolium*, die Aussackung der Basilarzellen vom Rücken zeigend. Vergr. 200.
14. Basilarstück desselben Blattes von Innen gesehen. Gl. Vergr.

TAFEL VII.

ÆUSSERER ARCHITEKTONISCHER BAU DER PFLANZE.

1. Oberer fruchttragender Theil einer Pflanze von *Sph. cymbifolium*, die Richtung der Æstchen und die Stellung der Früchte zeigend; auf der Spitze sieht man die grosse über die aufrechten Æstchen des Schopfes hervorragende Endknospe. Vergr. 25.
2. Schematische Figur für die Verjüngungsweise der Pflanze und die Richtung der Blattwendeln auf den verschiedenen Axen. Dadurch, dass bei dieser Figur der Involutionsring, welcher die Richtung der Stammblattspirale andeuten soll, eine zu lange Linie beschreibt, wird die Ursprungstelle des seitlichen Innovationssprosses zu sehr von der Spitze der Hauptaxe entfernt, und dieser Spross erscheint zu kurz gegenüber des directen Verjüngungssprosses, mit dem er jedoch gleichen Entwickelungsschritt hælt. Um diesem Irrthum vorzubeugen, ist es besser sich diesen Ring wegzudenken und diese Sprossen (den seitlichen und unmittelbaren) direct mit einander aufsteigen zu lassen. Die Involutionsringe der Æstchen zeigen die jedesmalige Richtung der Blattwendel auf diesen an.
3. Diagramm, die Stellung der Blætter und Æste zeigend; der grosse Pfeil zeigt die Richtung der Blattwendel von links nach rechts an, der kleine Pfeil, die Richtung der Astwendel von rechts nach links.
4. Diagramm, mit entgegengesetzem Umlaufe der Blatt- und Astwendeln. NB. Ueber 9 ist 14 anstatt 15 zu lesen.
5. Stellung der Blætter gegen die Astspitzen.
6. Terminalknospe von *Sph. cymbifolium*. Vergr. 100.
7. Innerer Theil dieser Knospe mit Paraphysen; die jungen Blætter überdecken den Terminalspross kappenfœrmig. Vergr. 200.
8, 9. Paraphysen dieser Knospe mit Vergr. 400.
10. Stück einer solchen Paraphyse mit Vergr. 1000.

TAFEL VIII.

MÆNNLICHE BLÜTHEN UND BLÜTHEORGANE.

1. Pflanze in natürlicher Grœsse von *Sph. acutifolium*, mit alten Früchten und purpurrothen Blüthekætzchen am oberen Theile.
2. Ein vergrœssertes Stück dieser Pflanze; die Kapseln sind geschlossen in den Perichætien zurückgeblieben.
3. Mænnliches Blüthekætzchen. Vergr. 50.
4. Ein solches Kætzchen zum Theil entblættert und blosgelegte Antheridien in verschiedenen Altersstufen zeigend. Gl. Vergr.
5. Mænnliche Pflanze der rothen Form von *Sph. cymbifolium*, in natürlicher Grœsse.
6. Mænnliches Blüthekætzchen von derselben. Vergr. 50.
7. Dasselbe Kætzchen zum Theil entblættert.
8. Oberes Ende eines vœllig entblætterten Blüthekætzchens von *Sph. acutifolium*, mit jungen Antheridien in verschiedenen Entwickelungsstufen. Vergr. 200.
9. Erster Anfang einer Antheridie mit Paraphysen. Vergr. 200.
10, 11. Unentwickelte Antheridien, die erstere mit kaum begonnener Længstheilung des Kolbentheils. Vergr. 200.
12. Antheridien mit dem Tragblatte von *Sph. acutifolium*, ihre Stellung zu diesem Blatte zeigend. Vergr. 150.
13, 14. Zum Aufplatzen reife Antheridien. Vergr. 300.
15, 16. Eben aufgesprungene Antheridien, der Rand der Œffnung ist noch in Bewegung.
17. Eine Antheridie mehrere Minuten nach ihrem Aufplatzen, die Rænder haben sich ganz zurückgerollt und die Spermatozoiden sind grœsstentheils zerstreut. Etwas stærkere Vergrœsserung. X Querdurchschnitt des Trægers.
18. Eine vœllig entleerte Antheridie. Die Zerschlitzung geht noch weiter fort, die Rænder rollen sich bis an den Grund zurück und schlagen sich endlich einwærts.
19. Querdurchschnitt einer noch nicht ganz reifen Antheridie.
20. Spermatozoiden-Blæschen in verschiedenen Entwickelungsstufen, einige zeigen den Kolben des Schwærmfadens. Vergr. 400.
21. Vollkommen ausgebildete Spermatozoiden in ihren Zellen. Vergr. 600.
22. Ein Spermatozoiden-Blæschen mit seinem aufgerollten Spermatozoid; das Blæschen ist schon aufgequollen und dem Zerfliessen nahe. Vergr. 1200.
23. Freie, sich bewegende Samenfæden. Vergr. 1200.
24. Ein solcher stærker vergrœssert.
25. Ein durch Iod getœdteter Samenfaden.
26. Ein Stück des zurückgerollten Antheridien-Randes. Vergr. 400.
27. Einige Zellen desselben stærker vergrœssert.
28. Zum Theil noch vereinigte, zum Theil freie Zellen der Antheridien-Membran, mit der feinen Cuticula. Vergr. 500.
29. Chlorophyllkœrner aus diesen Zellen. Vergr. 800.

TAFEL IX.

WEIBLICHE BLÜTHEN UND BLÜTHEORGANE; KEIMZELLEN.

1. Endknospe von *Sph. squarrosum*, links eine junge weibliche Blüthe und rechts ein junges Æstchen tragend. Vergr. 190.

2. Weibliche Blüthenhülle mit vollkommen entwickelten Archegonien. Gl. Vergr.
3. Verticalschnitt durch eine ganz junge weibliche Blüthe von *Sph. squarrosum*; auf der Spitze des weitzelligen Stengelsprosses drei Antheridien-Anfænge, weiter unten Blatt- und Paraphysen-Anfænge. Vergr. 600.
4. Verticalschnitt durch eine weibliche Blüthe von *Sph. acutifolium*, mit zwei schon etwas weiter vorgerückten Archegonien (a a), Blatt- und Paraphysen-Anfængen. Vergr. 500.
5. Ein Archegonien-Anfang, die Mutterzelle zeigt die erste Theilung. Vergr. 700.
6, 7. Archegonien-Mutterzellen durch drei und vier geneigte Wænde getheilt. Gl. Vergr.
8. Archegonienanfang mit vier Zellenreihen. Vergr. 500.
9. Verticalschnitt durch eine vœllig ausgebildete weibliche Blüthe mit drei Archegonien; die zwei æusseren grossen Blætter gehœren dem Perigynium an, die inneren Cyclen kleiner Blætter dem noch unausgebildeten Perichætium.
10. Eine weibliche Blüthe mit drei Archegonien nach Entfernung der Perygonialblætter; die Perichætialblætter sind noch sehr klein; das mittlere Archegonium hat sich soeben geœffnet, das links liegende steht im Begriffe sich zu œffnen; das rechts liegende zeigt die hæufig vorkommende Linksdrehung des Halses. Vergr. 200.
11. Ein junges noch durchaus grünes Archegonium; die Zellen enthalten noch zahlreiche Chlorophyllkœrner; der Hals ist leicht links gedreht. Vergr. 800.
12. Ein vollkommen ausgebildetes reifes Archegonium, dessen Scheitelzellen eben anfangen aufzuquellen, um aus einander zu gehen; man sieht im Bauchtheile die Keimzelle mit zwei Zellkernen durchscheinen. Vergr. 400.
13. Dasselbe Archegonium der Længe nach durchschnitten; die Keimzelle liegt frei im Bauchtheile.
14. Ein Archegonium nach der Befruchtung; die Keimzelle ist schon zum Fruchtembryo herangewachsen und fængt eben seine Bewegung nach unten an. Gl. Vergr. 14. x. Querschnitt des Archegonienhalses.
15. Freigelegte Keimzelle vor der Befruchtung. Vergr. 500.
16. Keimzelle mit zwei Qnerwænden vor der Befruchtung.
17. Fruchtanfang aus einem befruchteten, nachher abortirten Archegonium.
18. Ein in der Entwickelung begriffener Fruchtanfang im Innern des Archegoniums, der untere dicke Theil befindet sich im Archegonienfusse. Vergr. 400.
19. Ein solcher frei gelegt. Vergr. 800.
20. Oberes aufgeplatztes Ende eines einen schon bedeutend vorangeschrittenen Fruchtanfang enthaltenden Archegoniums; die Erweiterung enthælt eine feste hyaline Masse, aus welcher sehr feine gegliederte Fæden herabhængen. Vergr. 800.

TAFEL X.

ENTWICKELUNG DER FRUCHT.

1. Receptaculum mit zwei befruchteten Archegonien, wovon das eine rechts abortirt, das andere links am Grunde schon den Fruchtanfang zeigt. Vergr. 200.
2. Dasselbe Præparat der Længe nach durchschnitten, oben den leeren Archegonienbauch zeigend, unten halbkugelig sich über den Fruchtboden erhebend, die junge Kapsel mit der Sporangium-Anlage und dem breiten im Receptaculum eingebetteten Fusse enthaltend; das abortirte Archegonium zeigt die bereits mehrfach getheilte Keimzelle in seinem Inneren. Vergr. 400.
3. Junger Fruchtanfang frei gelegt. Vergr. 400.
4. Fruchtanfang, jünger als Fig. 3.
5. Zellen aus dem Fusse des Fruchtanfangs Fig. 2, dieselben theilen sich noch durch Længswænde.

6, 7. Zellen der untern Seite des Fusses, welche nach abwærts und durch Quertheilung sich vermehren; diese Zellen enthalten zahlreiche Kœrner.

8. Stück aus der jungen Kapsel; in dem noch aus *einer* Zellenlage bestehenden Sporangium fængt die Zellentheilung durch senkrechte Wænde an, die Quertheilung hat schon stattgefunden.

9. Unterer Theil des Sporangiums, in welchem die Zellentheilung beendigt ist. Die Zellen enthalten vier, oder auch nur drei oder zwei unmittelbare Mutterzellen der Sporen.

10. Eine solche Zelle dritten Grades mit vier Sporen-Mutterzellen. Vergr. 800.

TAFEL XI.

ENTWICKELUNG DER SPOREN UND REIFE FRUCHT.

1. Verticalschnitt eines Kapselanfanges, die Zellschichte, welche das Sporangium bilden soll, zeichnet sich von den übrigen durch seinen graugrünen, fein kœrnigen Inhalt aus.

2. Sporangium, in welchem sich die Urmutterzellen soeben in die Quere getheilt haben; eine Zelle des zweiten Grades hat sich durch eine verticale Wand getheilt. Vergr. 600.

3. Stück eines Sporangiums, wo die Theilung bis zum dritten Grade fortgeschritten.

4. Die Zellen dritten Grades haben sich in vier unmittelbare Sporen-Mutterzellen getheilt. Vergr. 600.

5, 6. Sporen-Mutterzellen, welche theilweise noch in ihren respectiven Mutterzellen liegen, theilweise auch sich auf dem Objecttræger im Wasser schon frei gemacht haben und anfangen aufzuquellen.

7, 8. Freie Sporen-Mutterzellen, deren Primordialschlauch noch beinahe das ganze Innere anfüllt.

9, 10, 11. Im Wasser stark aufgequollene Sporen-Mutterzellen; der Primordialschlauch mit seinem Inhalte, durch welchen die Zellkerne durchscheinen, schwimmt frei im Innern.

12. Eine solche Zelle, deren Primordialschlauch sich an die innere Zellwand angelegt hat und den Anfang der Viertheilung zeigt. Vergr. 800.

13. Stück aus einer noch grünen aber vœllig ausgebildeten Kapsel; die Sporen sind noch wasserhell, zum Theil zu vier vereinigt, zum Theil frei.

14. Junge noch wasserhelle Sporen zu vier vereinigt; dieselben haben ihre tetraëdrische Gestalt noch nicht angenommen und sind im Wasser etwas auseinander getreten; man bemerkt schon Œltrœpfchen in denselben. Vergr. 400.

15. Eine freie Spore, die ihre Pyramidengestalt bereits hat, ohne dass jedoch das Exosporium schon ausgebildet wære.

16. Reife Sporen, noch in ihrer ursprünglichen Lage.

17. Eine solche von oben gesehen.

18. Dieselbe von der Seite gesehen.

19. Mikrosporen mit derselben Vergrœsserung wie die Sporen 17 und 18.

20. Eine solche bedeutend stærker vergrœssert.

21. Eine noch grüne Kapsel ganz von der Haube umgeben. Vergr. 80.

22. Eine solche im Længsdurchschnitte.

23. Længsdurchschnitt einer reifen Kapsel.

24. Theil der Haube mit dem vertrockneten Archegonium, gewœhnlich dem Deckel aufsitzend.

25. Vaginula mit dem unteren Theile der Haube; Længsdurchschnitt.

26. Unterer Theil der Haube von dem Scheidchen abgelœst.

27. Stück der æusseren Kapselwand mit Stomaten von *Sph. cymbifolium*. Vergr. 200.

28, 29. Einzelne Stomaten. Vergr. 600.

TAFEL XII.

STELLUNG DER REIFEN FRUCHT; PERICHÆTIEN UND PSEUDOPODIEN.

1. *Sph. squarrosum*; alle Früchte stehen im Astschopfe.
2. Frucht von dieser Art.
3. *Sph. cymbifolium* var. *compactum*; die Kapseln ragen kaum über den Astschopf empor.
4. Frucht von *Sph. acutifolium* var. *purpur.*; die Kapsel im Perichætium eingehüllt.
5. Frucht von derselben Art, Kapsel auf dem verlængerten Pseudopodium über das Perichætium emporgehoben; am Grunde des Perichætialastes ein hængendes Æstchen.
6. Schlanke im Wasser gewachsene Form von *Sph. molluscum*, Früchte am Stengel zerstreut, Perichætialblætter auf dem nachtræglich verlængerten Fruchtast auseinander gerückt.
7, 8. Früchte derselben Art mit verschobenem Perichætium.

TAFEL XIII.

SPHAGNUM ACUTIFOLIUM.

1. Eine im Winter gesammelte Pflanze der Normalform; die Kapseln sind geschlossen am unteren Theile des Stengels zurückgeblieben, da sie wegen der grossen Feuchtigkeit der Localitæt nicht zum Austrocknen, also auch nicht zum Abwerfen des Deckels gelangt sind. Diese Pflanze zeigt nur wenige mænnliche Blüthekætzchen, welche roth sind, und hat bereits am oberen Theile die Jahresinnovation begonnen. Nat. Gr.
2. Eine ebenfalls im Winter gesammelte Pflanze mit sehr zahlreichen rothen Blüthekætzchen.
3. Eine zu Ende Sommers gesammelte Pflanze, mit einer am Fusse der Innervation zurückgebliebenen Frucht, und wenigen am oberen Theile befindlichen Blüthekætzchen.
4. Eine schlanke grüne Form mit im Perichætium eingesenkten Früchten.

   Diese vier Formen stammen von quelligen Stellen in Gebirgswaldungen der mittleren Vogesen her.
5. Gewœhnliche Sumpfform; die Pflanze hat nur wenig Roth.
6. Eine Pflanze, an welcher beinahe alle Æstchen in purpurrothe Blüthekætzchen umgewandelt sind; von einer quelligen Stelle am Fusse des Ottilienberges, Anfang Mærz gesammelt.

F. 1. Rothes Blüthekætzchen in eine grüne Astspitze ausgehend; die fünf Blattreihen sehr deutlich.
F. 2. Rothes Blüthekætzchen; die fünf Blattreihen fünf scharfe Kanten bildend.
F. 3. Stark kolbiges Blüthekætzchen; die fünf Blattreihen verwischt.

β. Var. *deflexum;* aus einem Torfsumpfe im schweizer Jura.

γ. Var. *tenellum;* Pflanze, roth und grün, aus einem Hochmoor des schweizer Jura; auch in den Hochalpen.

δ. Var. *purpureum;* Pflanze ganz roth, dichte Rasen bildend; aus einem Jura-Torfmoor.

ε. Var. *fuscum;* Pflanzen hell- oder dunkelbraun mit wenig Grün, grosse dichte Rasen in den Jura-Torfmooren bildend.

TAFEL XIV.

SPHAGNUM ACUTIFOLIUM.

1. Stück einer Pflanze, die Stengelblætter und die Anordnung, Theilung und Richtung der Æste zeigend; gewœhnliche Waldform. Vergr. 25.
2, 3. Zellen aus der unteren Mitte eines Stengelblattes, durch Querwænde getheilt. Vergr. 400.
4. Zellen aus der oberen Hælfte eines Stengelblattes, sehr feine Fasern und keine Poren enthaltend. Gl. Vergr.

5, 6. Blætter aus der Mitte der ausgespreiteten Æste. Vergr. 80.
7, 8, 9. Solche von den hængenden Æsten. Gl. Vergr.
10. Zellnetz der Mitte eines Astblattes. Vergr. 400.
11. Solches vom Rande. Gl. Vergr.
12. Theil einer Astblattspitze. Vergr. 400.
13. Ein Æstchen im trockenen Zustande.
14. Ein Stück von einem Æstchen mit einem Blatte, mehrere Blattinsertionen und die Retorten-Zellen zeigend; a. Spitze dieses Blattes stærker vergrœssert, um die Zæhne deutlicher darzustellen.
15. Zwei mænnliche Blüthekætzchen mit zwei hængenden Æstchen. Vergr. 25.
16. Eine in ihrem Perichætium eingeschlossene Kapsel.
17. Ein inneres Blatt dieses Perichætiums.
18. Eine auf dem verlængerten Pseudopodium aus dem Perichætium herausgetretene Kapsel.
19, 20. Innere Blætter dieses Perichætiums.

TAFEL XV.

SPHAGNUM FIMBRIATUM.

1, 2. Pflanzen in natürlicher Grœsse.
3. Stück des Stengels mit einem Büschel blos steriler Æstchen, und einem Büschel, wovon zwei Æstchen mænnliche Blüthekætzchen bilden.
4. Stengelstück mit einem bereits oben gefransten Blatte.
5. Ein Stengelblatt vom oberen jüngern Theile des Stengels, welches kappenfœrmig und nicht gefranst ist. Vergr. 50.
6. Ein stark vergrœssertes gefranstes Stengelblatt. Vergr. 100.
7. Zwei Zellen aus diesem Blatte. Vergr. 500.
8. Tragblatt von einem Blüthekætzchen.
9. Astblatt aus der Mitte.
10. Astblatt von der Spitze eines Æstchens.
11. Zellnetz eines mittleren Astblattes in der Mitte, 12 am Rande des Blattes.
13. Perichætium mit Frucht.
14. Unteres Perichætialblatt.
15. Oberstes Perichætialblatt.
16. Spitze dieses.
17. Zellnetz der inneren Perichætialblætter. Vergr. 400.
18. Eine trockene Kapsel mit aufgehobenem Deckel.
19. Stück eines Querschnittes des Stengels. Vergr. 400.
20. Rinden-Zellgewebe des Stengels. Vergr. 400.

TAFEL XVI.

SPHAGNUM CUSPIDATUM ET VARR.

1. Pflanze mit Brutsprossen auf einigen Æstchen.
2. Stengelstück mit einem Blüthekætzchen und einem hængenden Flagellenast.
3. Stengelblatt.
4. Zellgewebe der Spitze eines Stengelblattes. Vergr. 200.
5. Blatt eines auswærts gerichteten Æstchens.
6. Blatt eines hængenden Æstchens.
7. Spitze eines Astblattes. Vergr. 200.

9. Stærker vergrœsserte Zellen aus dieser Spitze. 10. Zellen vom unteren Theile eines solchen Blattes. Vergr. 500.
11. Stück eines Querschnittes durch den Stamm. 12. Einige Zellen von der æusseren Zelllage der Rinde.
13. Stück eines entblætterten Æstchens. Vergr. 200. 14. Querschnitt durch dasselbe.
15, 16. Trockene Kapseln mit abgeworfenem Deckel.
1 β. Var. *immersum*. 2 β. Vergrœssertes Æstchen dieser Abart. 7. Ein Astblatt desselben.
γ 1, γ 2. Var. *plumulosum*. δ. Var. *plumosum*. ε. Var. *hypnoides*.

TAFEL XVII.

SPHAGNUM SQUARROSUM.

1. Pflanze in natürlicher Grœsse, s. auch Taf. XII, Fig. 1.
2. Ein vergrœsserter Stengeltheil mit Æstchen und einem Blüthekætzchen.
3. Stengelblatt. 4. Zellgewebe desselben an dem obern Theile. 5. Dasselbe am Grunde. Vergr. 400.
6, 7. Astblætter. 8. Zellnetz dieser an der Spitze. 9. Dasselbe am unteren Theile. Vergr. 400.
10. Theil eines Stengelquerschnittes.
11. Theil eines entblætterten Æstchens. 12, 13. Querdurchschnitte am Grunde und gegen die Spitze eines solchen.
14. Kapsel mit Perichætium; die Perichætien sind hæufig grœsser und aus einer grœsseren Anzahl von Blættern gebildet; s. auch Taf. XII, Fig. 2.

TAFEL XVIII.

SPHAGNUM RIGIDUM.

1, 2. Pflanzen in natürlicher Grœsse.
3. Theil eines Stengels mit Æstchen, von welchen der længere, hængende, Antheridien trægt.
4. Stengeltheil mit seinen Blættern. 5. Stengelblatt. 6. Zellgewebe dieses gegen die Spitze.
7-11. Astblætter. 12. Spitze eines Astblattes, 13. Zellgewebe eines solchen. Vergr. 400.
14. Spitze eines Endblattes von einem Æstchen. Vergr. 200.
15. Spitze eines Antheridien tragenden Æstchens. 16. Tragblatt mit seinem Antheridium.
17. Perichætium mit seiner Frucht. 18. Noch geschlossene aus dem Perichætium hervorgetretene Kapsel.
19. Trockene Kapsel mit geœffnetem Deckel.
20. Theil eines Stengelquerschnittes. 21. Entblættertes Aststück. 22, 23. Querschnitte eines Æstchens.

TAFEL XIX.

SPHAGNUM CYMBIFOLIUM.

1, 2. Pflanzen in natürlicher Grœsse. 3. Oberer Theil einer mænnlichen Pflanze.
4. Stück einer Pflanze mit Astbüschel und Frucht.
5. Stengelblatt. 6. Zellgewebe an der Spitze eines solchen Blattes. 7, 8. Astblætter.
9, 10. Spitzen dieser Blætter, die durch die stark hervortretenden hyalinen Zellen gebildeten Papillen und Schüppchen zeigend.
11. Blatt von der Spitze eines Æstchens. 12. Zellgewebe eines Astblattes, oberer Theil. 13. Zellgewebe dieses Blattes, unterer Theil.
14. Mænnliches Blüthekætzchen. 15, 16. Stücke eines Æstchens, die Spiralfaser- und Porenzellen zeigend.
Var. β 1, var. *compactum*. N. Gr. β 2. Æstchen von dieser Abart.

NB. Die Vergrœsserungen sind dieselben wie bei den übrigen Arten.

Für die innere Structur des Stengels und der Æste, s. Taf. IV, V, XII, für die vergrœsserte Pflanze, Taf. VII, Fig. 1.

TAFEL XX.

SPHAGNUM RUBELLUM.

1. Fruchtbare Pflanze in natürlicher Grœsse. 2, 3. Mænnliche Pflanzen, n. Gr. 4. Theil einer Pflanze mit einem Astbüchel.
5. Stengelblatt. 6. Zellnetz dieses Blattes an der Spitze. 7-10. Astblætter. 11. Spitze eines Astblattes. 12. Zellnetz eines solchen.
13. Astbüschel mit einem Blüthekætzchen. 14. Tragblatt mit einem entleerten Antheridium.
15. Weibliche Blüthe. 16. Stück eines Stengels mit einer Frucht und einem Æstchen.
17. Inneres Perichætialblatt, 18. Zellgewebe dieses Blattes.
19. Stück eines Stengelquerschnittes. 20. Æusseres Gewebe der Stengelrinde.
21. Stück eines entblætterten Æstchens. 22. Querschnitt eines solchen.
Vergrœsserungen wie oben.

TAFEL XXI.

SPHAGNUM MOLLUSCUM.

1, 2. Fruchtpflanzen in natürlicher Grœsse. 3. Mænnliche Pflanze, n. Gr.
4, 5. Junge Pflænzchen, wie solche oft in den Rasen vorkommen.
6. Stück eines Stengels mit seinen Blættern und einem Astbüschel.
7, 8. Stengelblætter. 9. Spitze eines solchen Blattes. 10. Zellgewebe desselben am Grunde. 11. Zellgewebe desselben an der Spitze.
12-14. Astblætter. 15. Spitze eines Astblattes.
16. Mænnliches Blüthekætzchen mit einem Æstchen.
17. Stengelstück mit Frucht und Astbüschel. 18. Perichætium mit seiner oben austretenden Kapsel.
19. Stück eines Quersegments des Stengels. 20. Entblættertes Aststück. 21. Querschnitt eines solchen.
S. für die schwimmende langgestreckte Form, so wie für die verschiedenen Formen des Perichætiums und die oben aufgesprungene trockene Kapsel, Taf. XII, Fig. 6, 7, 8.
Vergrœsserung wie oben.

TAFEL XXII.

SPHAGNUM SUBSECUNDUM.

1, 2, 3 Pflanzen in natürlicher Grœsse, die Hauptformen des Grundtypus darstellend; 3, in β übergehend; 1, oben rostgelbe Pflanze.
4. Vergrœsserte Æstchen. 5, 6, 7. Astblætter von Fig. 1. 8. Astblatt von Fig. 2. c. b. Astblætter von Fig. 3. d. Spitze eines solchen. e. Stengelblatt dieser Form.
9. Astbüschel mit einem fruchttragenden Perichætialast. 10. Perichætium mit noch geschlossener Kapsel.
β 1. Var. *contortum*, gedrungene Form mit gewundenen Æstchen; rothgelb.
β 2. Schwimmende Pflanze, schwarzgrün; die unteren Æstchen haben ihre Blætter durch Maceration verloren; Stengel und Æstchen sind schwarz.

TAFEL XXIII.

DIESELBE ART.

1, 2. Zellnetz der Astblætter. 3. Solches vom Rande des untern Blatttheils. 4. Terminalspross mit Perigynien. 5, 6. Perigynien.

7. Perigynialblatt, welches zwei Archegonien einschliesst. 8. Einzelnes Perigynialblatt.
9. Archegonien mit den jungen Perichætialblættern.
10. Theil eines Querschnittes vom Stengel; s. das vollstændige Segment Taf. XII, Fig. 12, 13.
11. Rindengewebe des Stammes. 12. Querschnitt eines Æstchens.

β 1. Var. *contortum*, Typus des *Sph. contortum* von NEES. β 2. Mænnliche Pflanze dieser Varietæt. β 3. Stengelstück mit Blættern und Astbüscheln. β 4. Astblatt. β 5. Zellgewebe dieses Blattes. β 6. Mænnliches Blüthekætzchen.

TAFEL XXIV.

SPHAGNUM AURICULATUM.

1. Pflanze in natürlicher Grœsse. 2. Stengeltheil mit einem Blatte und einem Astbüschel.
3. Stengeltheil, etwas stærker vergrœssert, mit Blættern.
4. Theil davon noch stærker vergrœssert, um die Lage der Blattœhrchen zu zeigen.
5. Stark vergrœssertes Stengelblatt. 6. Basilartheil dieses Blattes mit den Œhrchen. Vergr. 200. 7. Spitze desselben. Vergr. 20.
8. Derselbe Theil stærker vergrœssert. 9. Einzelne Zellen aus der Blattmitte. Vergr. 400.
10. Stück eines Æstchens mit drei Blættern. 11. Spitze eines Astblattes. 12. Zellgewebe dieses Blattes nach oben hin. 13. Solches am Blattgrunde.
14. Stück eines Stammquerschnittes. 15. Stück eines entblætterten Æstchens. 16, 17. Querschnitte eines Æstchens.

TAFEL XXV.

SPHAGNUM LINDBERGII.

1. Pflanze in natürlicher Grœsse. 2. Stengelstück mit Blættern und einem Astbüschel.
3. Æstchen mit fünf scharf gesonderten Blattreihen.
4. Stammstückchen mit einem abwærts hængenden Blatte. Vergr. 25. 5. Stengelblatt. Vergr. 50.
6. Zellnetz von dem untern Theile eines Stengelblattes mit dem entsprechenden Œhrchen. Vergr. 200.
7. Zellnetz vom obern Theile eines Stengelblattes. Vergr. 400.
8. Mittlerer Asttheil mit drei Blættern. 9. Ein Astblatt aus der Mitte. 10. Astblatt gegen das Ende des Æstchens. 11. Spitze eines Astblattes. Vergr. 200. 12. Zellen aus demselben, stærker vergrœssert.
13. Perigynium; 14. æusseres, 15. inneres Perigynialblatt mit einem Archegonium.
16. Archegonien mit dem jungen Perichætium am Fusse.
17. Perichætium mit Frucht; 18. unteres, 19. mittleres, 20. innerstes Perichætialblatt; 21. mittleres Perichætialblatt mit dem Zellnetze.
22. Trockene, entdeckelte Kapsel.
23. Stück eines Stengelsegments. 24. Rindenzellnetz von aussen gesehen.
25. Entblættertes Aststück, das Rindenzellnetz zeigend, 26. Querschnitt dieses Æstchens.

Die Vergrœsserungen wie bei den übrigen Arten.

TAFEL XXVI.

SPHAGNUM MÜLLERI.

1, 2, 3. Pflanzen in natürlicher Grœsse. 4. Stengeltheil mit Blættern und fruchttragendem Astbüschel.
5, 6. Stengelblætter. 7. Spitze eines Stengelblattes, 8. Untere Ecke eines solchen. Vergr. 150. 9. Zellen eines Stengelblattes im Querdurchschnitt.
10. Stück eines Stengel-Querschnittes.

11-15. Astblætter, 16. Querdurchschnitt eines solchen.
17. Spitze eines Astblattes um die Art der Einbiegung der Rænder und die Zæhne zu zeigen.
18. Stark vergrœssertes Stück aus dieser Spitze. 19. Zellnetz vom Rande eines Astblattes. Vergr. 400.
20. Dasselbe stærker vergrœssert. 21. Randstück eines Querdurchschnittes eines Stengelblattes.
22. Entblættertes Aststück, die Rindenzellen darstellend. 23. Querschnitt desselben.
24. Perichætialblatt. 25. Stück aus der Spitze desselben stark vergrœssert.
26. Geœffnete Kapsel mit bis zum Rande reichender Calyptra.

TAFEL XXVII.

Querdurchschnitte der Astblætter der verschiedenen unten verzeichneten Arten, um das Verhæltniss der grünen Zellen zu den hyalinen und die Vertheilung der Poren auf diesen zu zeigen; diese Schnitte sind alle vom Blattrande gegen die Blattmitte hin geführt.

a 1, 2, 3. *Sph. acutifolium*. a 4. Blattbasis eines Stengelblattes dieser Art, von einem cultivirten Exemplar. Die Basilarzellen haben sich alle schlauchfœrmig nach unten verlængert. a var. Von *var. deflexum* derselben Art.

f 1, 2. *Sph. fimbriatum;* 2, aus der Blattmitte.

c 1. *Sph. cymbifolium*, vom Rande; 2, aus der Mitte; 3, sehr starke Vergrœsserung; 4, Blattspitze, die Zellen schieben sich durch die grossen Poren tutenfœrmig ineinander, wodurch diese Spitze geschindelt erscheint.

r 1. *Sph. rubellum*. m 1. *Sph. molluscum*.

s 1. *Sph. subsecundum*, aus der Mitte; 2, vom Rande; 3, 4, 5, aus der Mitte der Bl. von var. β; 6, Længsschnitt einer Zelle.

c' 1. *Sph. cuspidatum*, vom Rande; 2, aus der Mitte; c' 3, *var. submersum* vom Rande; 4, aus der Mitte sehr stark vergrœssert.

s' 1. *Sph. squarrosum*, Querschnitt durch das ganze Blatt; 2, 3, vom Rande, stærker vergrœssert; 4, aus der Mitte sehr stark vergrœssert.

r' 1. *Sph. rigidum*, vom Rande; 2, eingeschnittene Randzelle; 3, aus der Mitte; 4, ebendaher sehr vergrœssert.

a 1. *Sph. auriculatum*.

l 1. *Sph. Lindbergii* vom Rande; 2, aus der Mitte, stærker vergrœssert.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite

Vorwort 1
Erster Theil. Geschichtliches 3
Zweiter Theil. Systematische Stellung der Sphagna 9
Dritter Theil. Äussere Erscheinung der Pflanze. (Organographie).
Erster Abschnitt. Die Vegetationsorgane.
Kap. I. Die junge Pflanze.
§ 1. Der Vorkeim 11
§ 2. Wasser-Prothallium 12
§ 3. Erd-Prothallium 12
§ 4. Die junge Pflanze 13
§ 5. Die Wurzeln 13
§ 6. Der Stengel 14
§ 7. Die Blätter 15
Kap. II. Die fertige Pflanze. Ihre äusseren Vegetationserscheinungen und ihr architektonischer Aufbau.
§ 1. Die Wurzeln 16
§ 2. Der Stamm 16
§ 3. Die Äste 17
§ 4. Die Blätter 20
§ 5. Die Farbe 21
Zweiter Abschnitt. Die Fructificationsorgane.
Kap. I. Die Blüthen.
§ 1. Die Stellung der Blüthen 23
§ 2. Männliche Blüthe 23
§ 3. Weibliche Blüthe 26
Kap. II. Die Frucht.
§ 1. Die Stellung der Frucht auf dem Stamme 27
§ 2. Die Fruchthülle (*perichætium*) . . . 28
§ 3. Das Scheidchen (*vaginula*) 28
§ 4. Die Haube (*calyptra*) 29
§ 5. Die Kapsel (*capsula, theca*) 29
§ 6. Der Sporensack (*sporangium*) . . . 30
§ 7. Die Sporen (*sporæ*) 31
Vierter Theil. Entwickelung und innerer Bau der Pflanze. (Morphologie, Anatomie).
Erster Abschnitt. Die Vegetationsorgane.
Kap. I. Bildung und Structur des Stammes und der Äste.
§ 1. Anfang und erste Vegetationsperiode der Hauptaxe 32
§ 2. Wachsthum des vollkommenen Stammes 34
§ 3. Innerer Bau des ausgebildeten Stammes 36

Seite

§ 4. Ursprung und Ausbildung der Äste. . 37
§ 5. Innere Structur der Äste 38
Kap. II. Die Blätter.
§ 1. Ursprung und erste Entwickelung der Blätter 39
§ 2. Anatomischer Bau der vollkommen ausgebildeten Blätter. 41
Zweiter Abschnitt. Die Fructificationsorgane.
Kap. I. Entwickelung und anatomischer Bau der Blütheorgane.
§ 1. Entstehung und Ausbildung der Antheridien 45
§ 2. Organisation des Antheridienschlauches 46
§ 3. Die Spermatozoiden 46
§ 4. Die Paraphysen 48
§ 5. Ursprung und Entwickelung der weiblichen Blütheorgane (Archegonien) . 48
§ 6. Die Keimzelle (*cellula germinalis*) . . 50
Kap. II. Entwickelung und innere Organisation der Frucht.
§ 1. Die Evolution der Keimzelle zur Frucht 51
§ 2. Die Bildung der Sporen. 53
§ 3. Innere Structur der reifen Kapsel . . 54
Fünfter Theil. Monographie der europäischen Sphagnen.
Erster Abschnitt. Specielle Beschreibung der Arten.
Erste Gruppe. Arten mit einhäusigen Blüthen.
§ 1. *Sphagnum acutifolium* Ehr. 56
§ 2. *Sphagnum fimbriatum* Wils. 59
§ 3. *Sphagnum cuspidatum* Ehr. 60
§ 4. *Sphagnum squarrosum* Persoon . . 63
§ 5. *Sphagnum rigidum* Schimp. 65
§ 6. *Sphagnum Lindbergii* Schimp. . . 67
Zweite Gruppe. Arten mit zweihäusigen Blüthen.
§ 7. *Sphagnum cymbifolium* Ehr. 69
§ 8. *Sphagnum rubellum* Wils. 70
§ 9. *Sphagnum molluscum* Bruch. . . 71
§ 10. *Sphagnum Mülleri* Schimp. 73
§ 11. *Sphagnum subsecundum* Nees. . . 74
Incertæ sedis.
§ 12. *Sphagnum auriculatum* Schimp. . 75
Zweiter Abschnitt. Geographische Verbreitung der europäischen Sphagnen. 76
Erklärung der Kupfertafeln 83

W. P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp.

GERMINATION ET PROTHALLIUM.

Imp. de Chaix, Rue de Bonaparte, Paris.

W. P. Schimper del. Mlle E. Taillant sculp.

PROTHALLIUM ET JEUNES PLANTES.

Imp. F. Chardon aîné, 24 r. Hautefeuille, Paris.

1

2

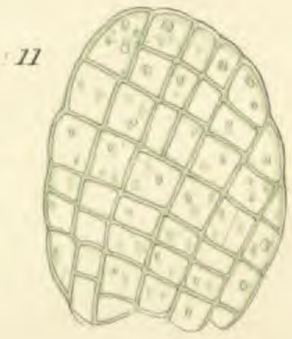
5

3

4

9

14

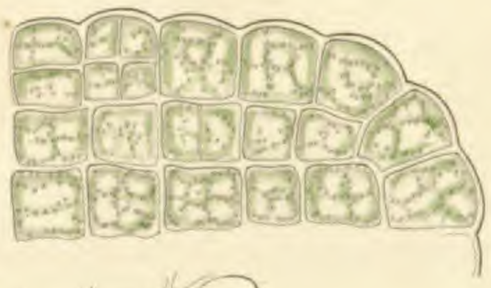

11

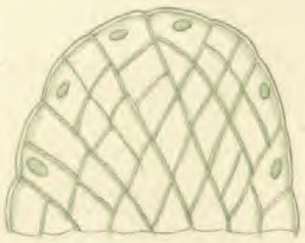
10

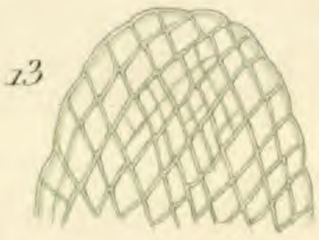
7

6

8

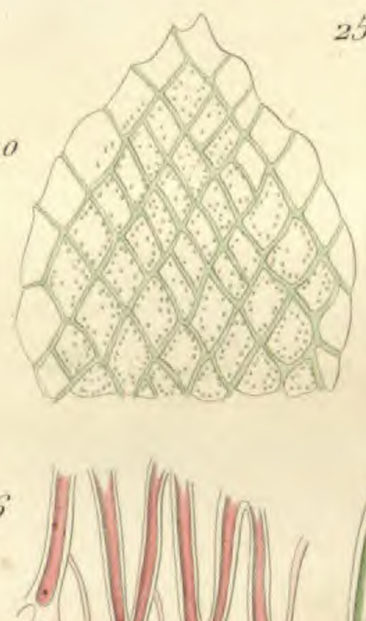

15


12

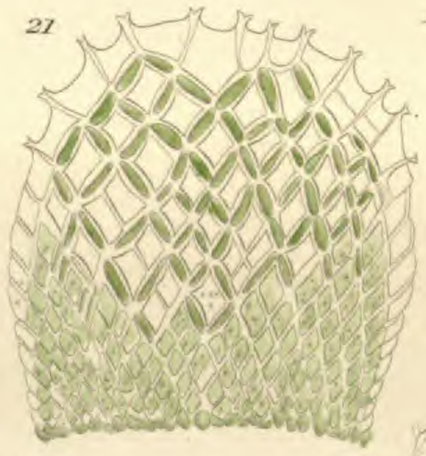

13

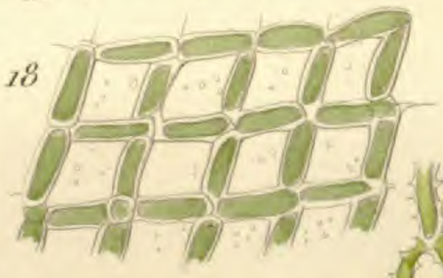
17

16


20

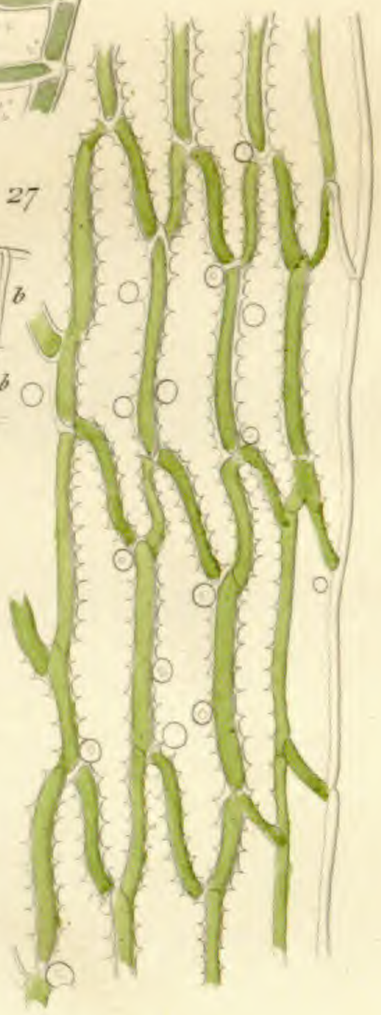
25

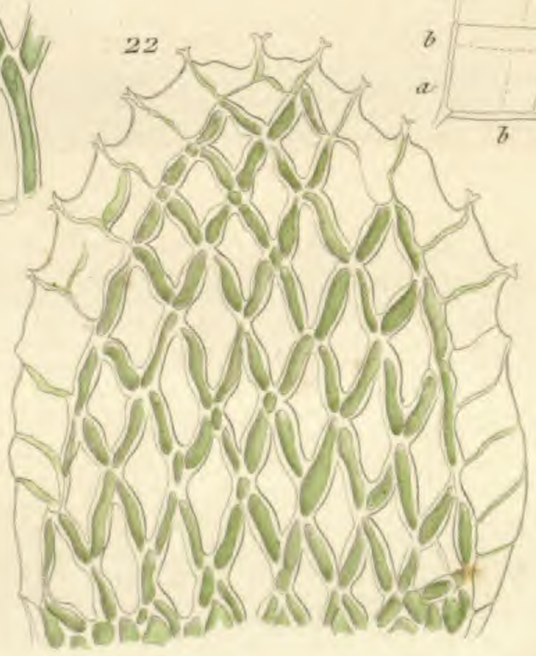

21

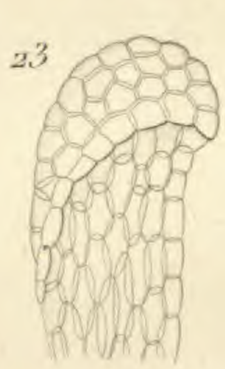

18

26

19


27


22


23

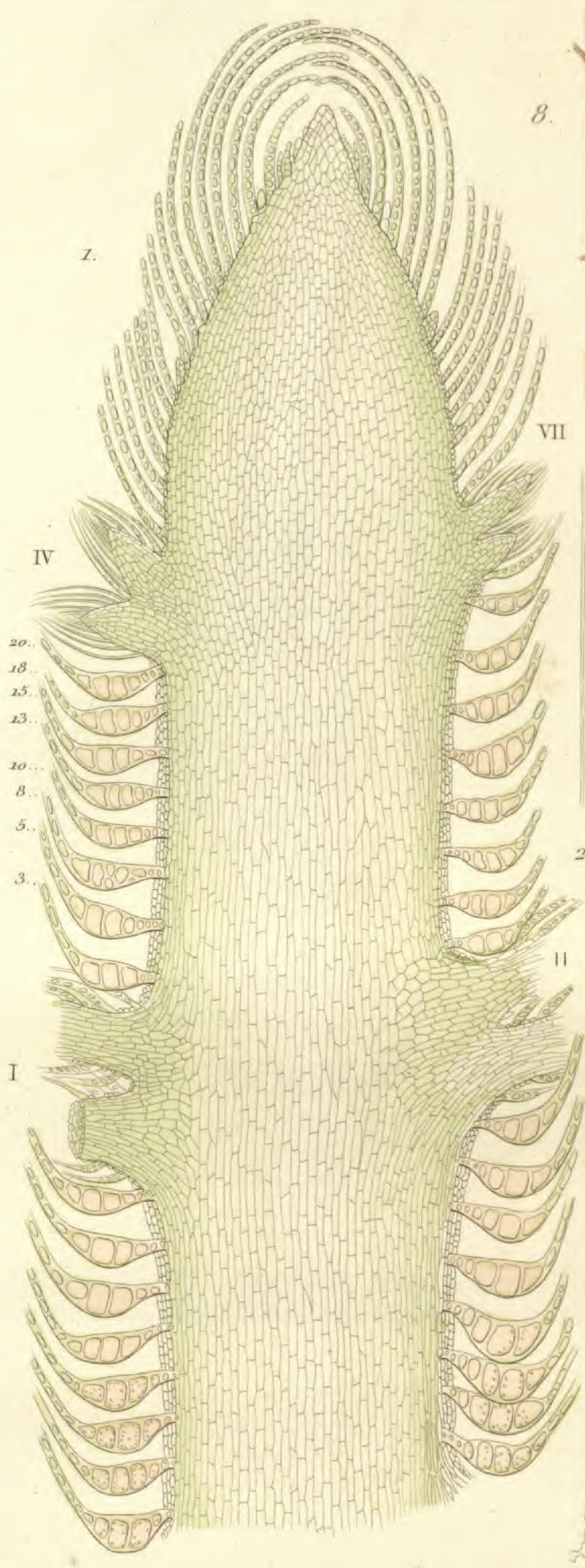
24

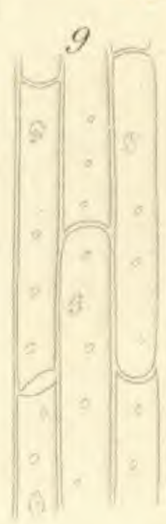
W.P. Schimper del. *Mlle E. Taillant sculp.*

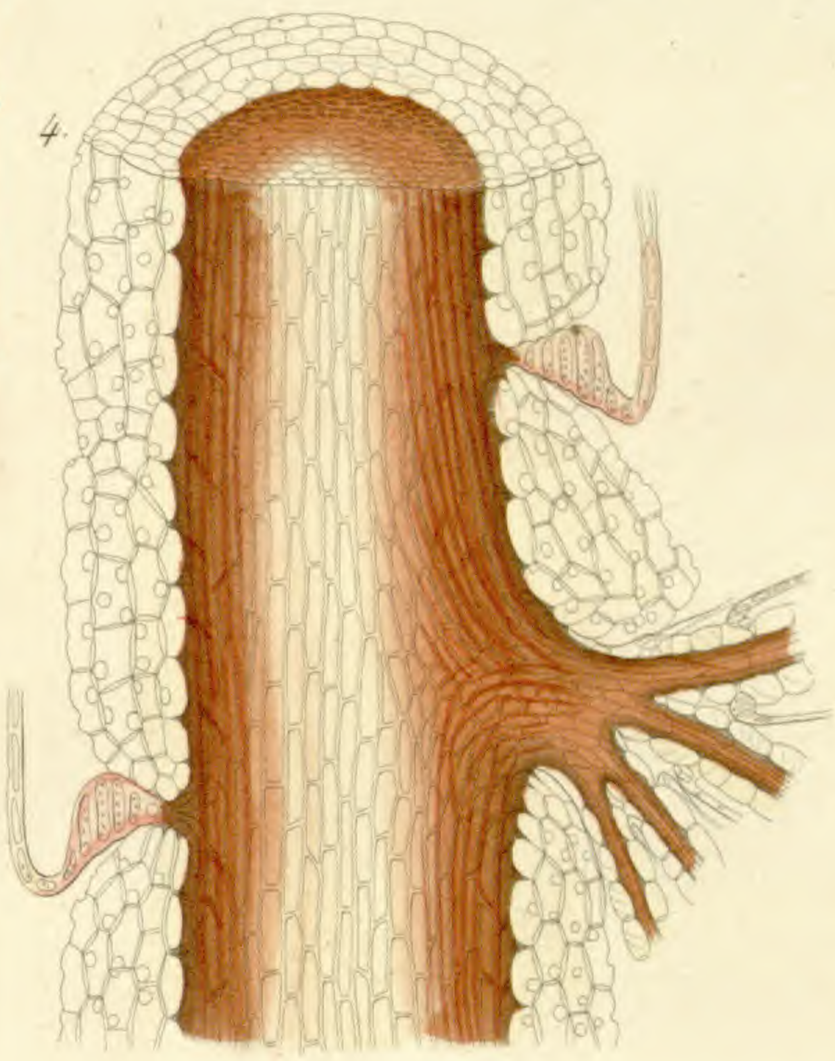
ÉVOLUTION DE LA TIGE ET DES FEUILLES

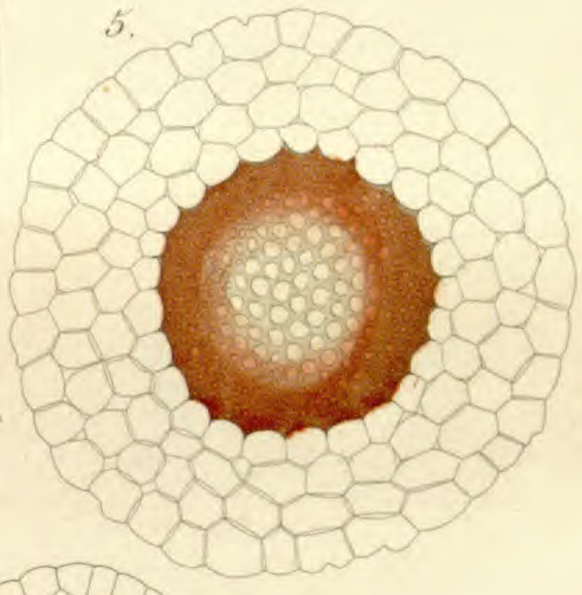
Imp. F. Chardon aîné, 30 r. Hautefeuille, Paris.

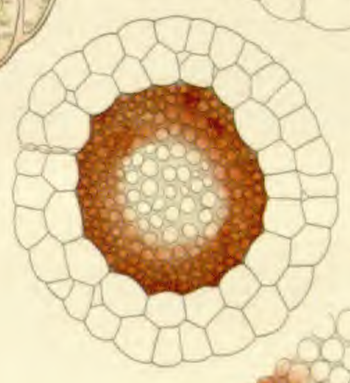
SPHAGNUM.

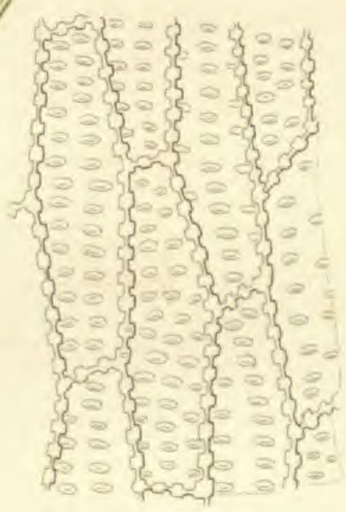


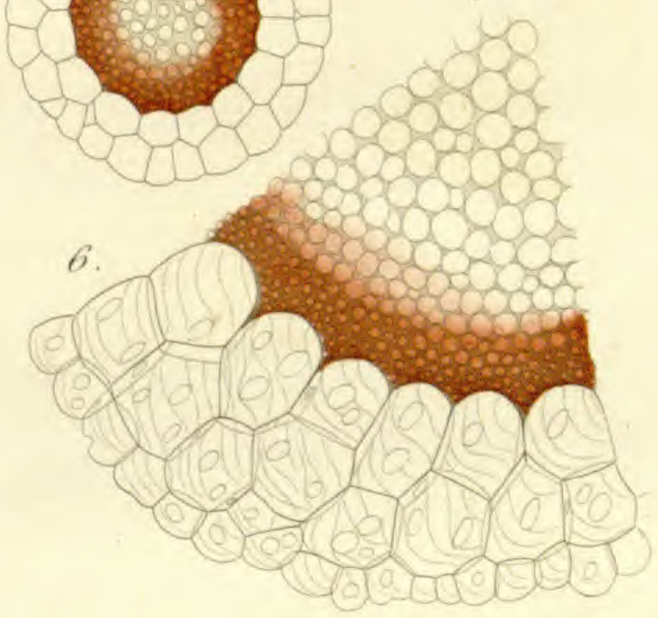


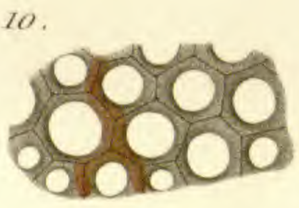


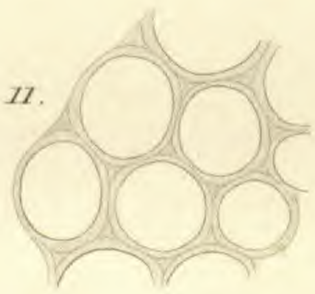












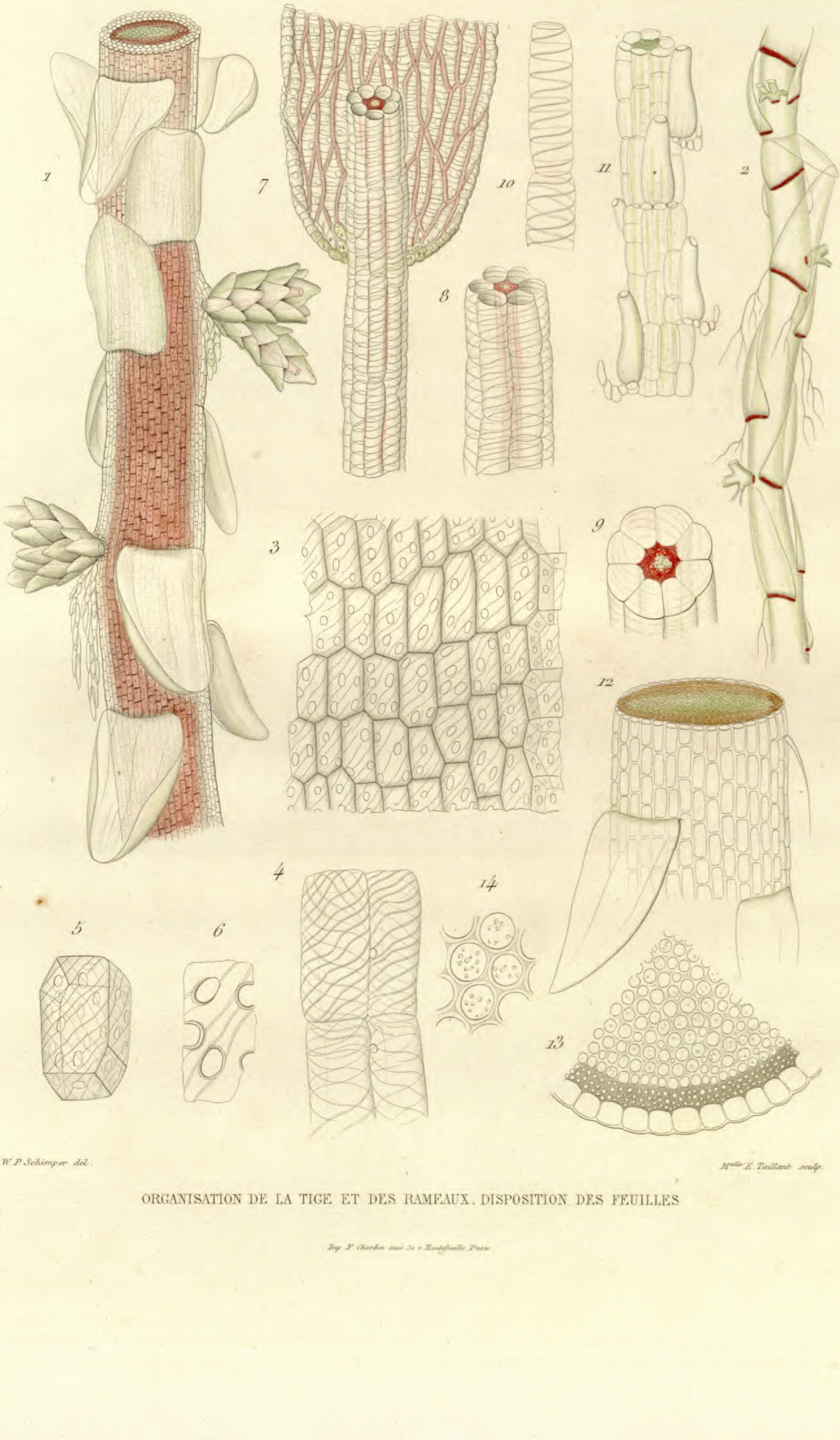
W.P. Schimper del.

Mlle F. Taillant sculp.

ORGANISATION DE LA TIGE.

Imp. F. Chardon aîné, Rue Hautefeuille, Paris.

SPHAGNUM

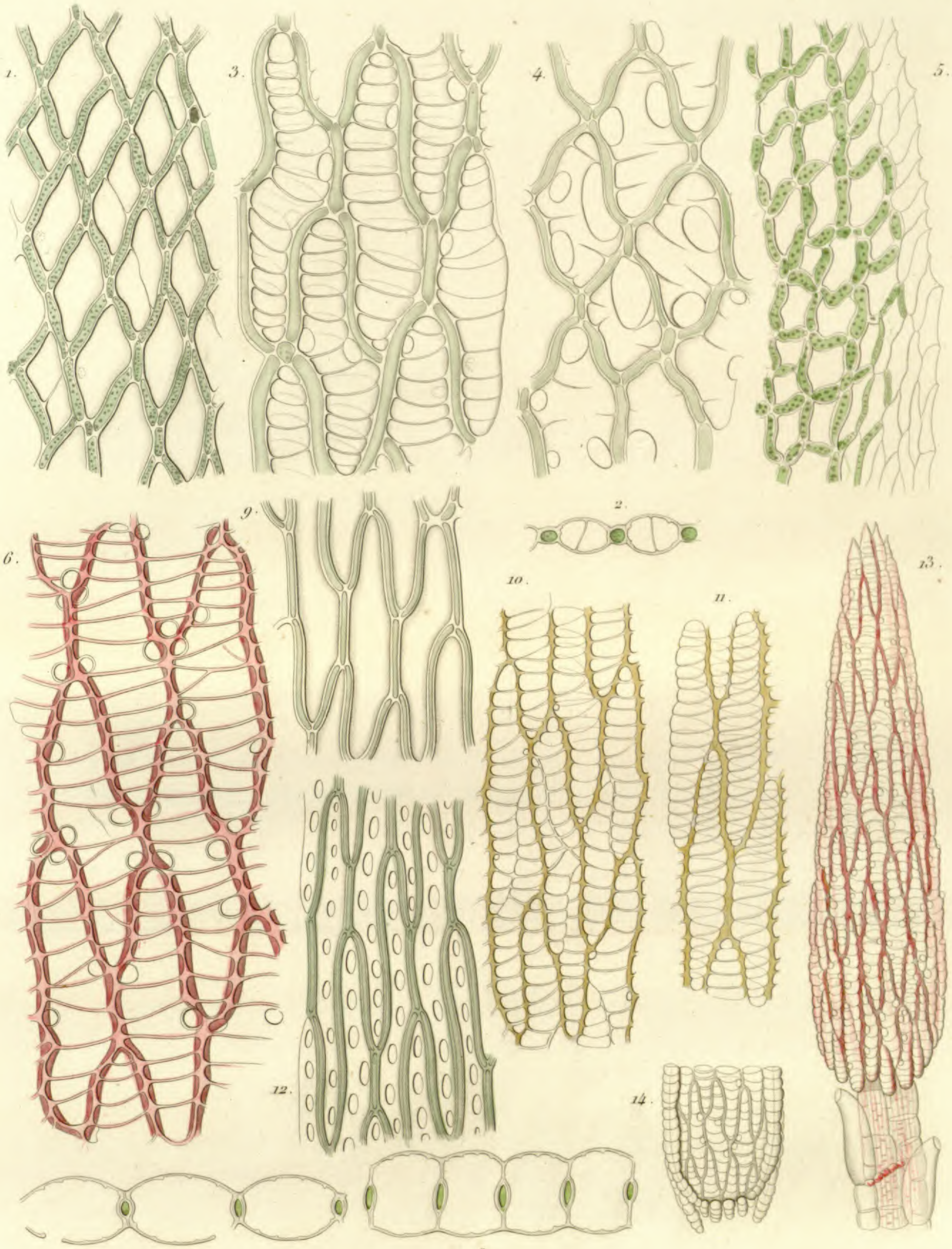


W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp.

ORGANISATION DE LA TIGE ET DES RAMEAUX. DISPOSITION DES FEUILLES

Imp. F. Chardon aîné 30 r. Montefeuille Paris



W. P. Schimper del. *Mlle E. Taillant sculp.*

TISSU CELLULAIRE DES FEUILLES.

Imp. P. Thardin aîné, Se.r Hautefeuille Paris.

W.P. Schimper del. Mlle E. Taillant sculp.

MODE DE RAMIFICATION ET D'INNOVATION, DISPOSITION DES FEUILLES ET DES RAMEAUX &c.

Imp. P. Chardon aîné, Sc. et Hautefeuille, Paris.

SPHAGNUM.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp.

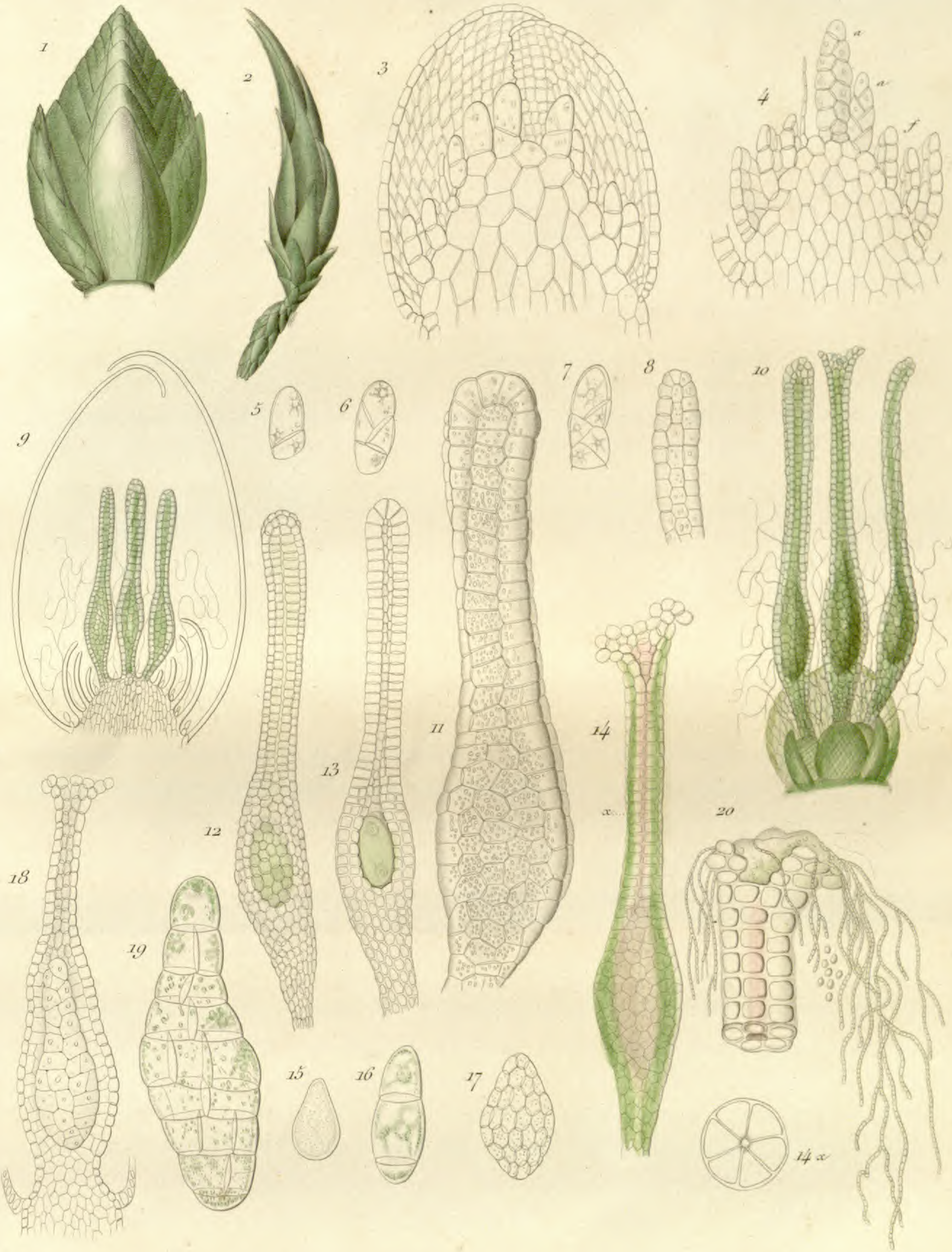
INFLORESCENCES ET ORGANES DE GÉNÉRATION MÂLES.

Imp. F. Charles, atné, 3 rue Hautefeuille, Paris.

Acad. des Sciences (Savants Etrangers)

SPHAGNUM

Tom. XV. Pl. IX.



W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp.

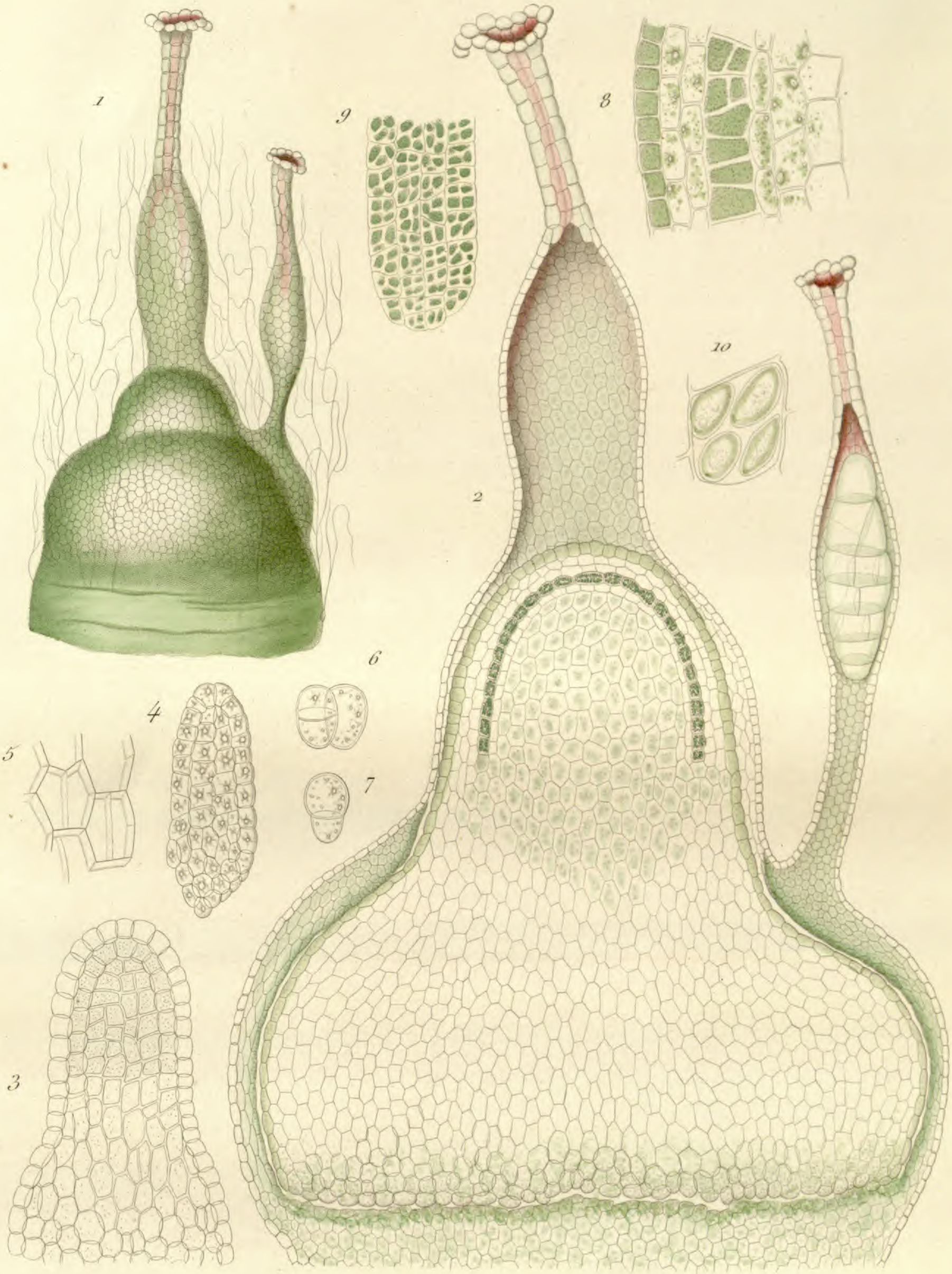
FLEURS FEMELLES, ORIGINE DES ARCHÉGONES ET LEUR ORGANISATION, CELLULES GERMINATIVES

Imp. F. Bardin aîné, Se r. Maisonneuve Paris

Acad. des Sciences (Savants Etrangers)

SPHAGNUM.

Tom XV. Pl. X.



W. P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp

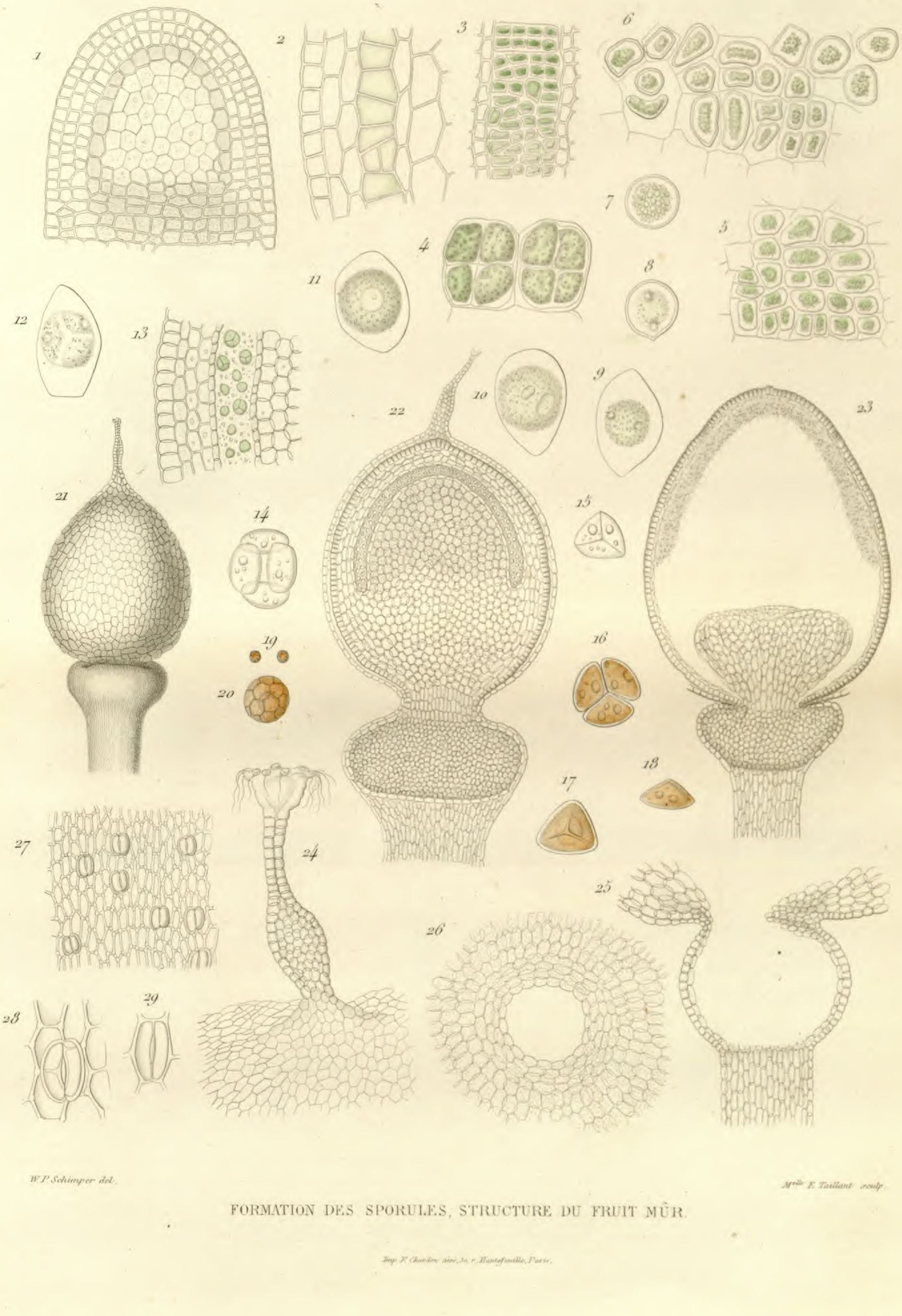
FORMATION DU JEUNE FRUIT.

Imp. F. Chardon aîné, 30, r. Montefeuille, Paris.

Acad. des Sciences (Savants Etrangers)

SPHAGNUM

Tom. XV. Pl. XI.



W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp.

FORMATION DES SPORULES, STRUCTURE DU FRUIT MÛR.

Imp. F. Chardon aîné, 30, r. Hautefeuille, Paris.

SPHAGNUM

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp.

FRUITS A L'ÉTAT DE MATURITÉ.

Imp. F. Charon aîné, 36 r. Hautefeuille, Paris

SPHAGNUM.

W. P. Schimper del.

SPHAGNUM ACUTIFOLIUM.

Mme E. Taillant sc.

Imp. P. Chardon aîné, Se. r. Hautefeuille, Paris.

SPHAGNUM ACUTIFOLIUM.

W. P. Schimper del.

Imp. P. Chardon aîné 30 r. Hautefeuille Paris

Mlle E. Taillant sculp.

SPHAGNUM.

W. P. Schimper del.

Mlle E. Tillant sculp.

SPHAGNUM FIMBRIATUM.

Imp. F. Chardon aîné, 30, r. Hautefeuille, Paris.

SPHAGNUM.

SPHAGNUM CUSPIDATUM.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc.

Imp. F. Chardon aîné, 30, r. Hautefeuille Paris

SHPAGNUM.

W. P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc.

SPHAGNUM SQUARROSUM.

Imp. P. Chardon aîné, 30, r. Hautefeuille Paris.

W. P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc.

SPHAGNUM RIGIDUM.

Imp. F. Charles aîné, Rue S. Hautefeuille, Paris

W.P. Schimper del.

Mlle K. Taillant sc.

SPHAGNUM CYMBIFOLIUM.

Imp. F. Chardon aîné, 24, r. Baudoyer, Paris.

SPHAGNUM.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc.

SPHAGNUM RUBELLUM.

Imp. F. Chardon aine 30 r. Montpensier, Paris.

SPHAGNUM MOLLUSCUM.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc

Imp. P. Chantin aîné, 30, r. Pontoise, Paris.

SPHAGNUM.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc.

SPHAGNUM SUBSECUNDUM.

Imp. F. Chardon aîné, 30, r. Fontaine-au-Roi, Paris.

W. P. Schimper del. Mlle E. Taillant sc.

SPHAGNUM SUBSECUNDUM.

Imp. F. Chardon aîné, 30. r. Hautefeuille, Paris.

SPHAGNUM.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc.

SPHAGNUM AURICULATUM.

Imp. C. Delalain aîné, rue des Boucheries, Paris.

1.

2.

16.

22.

21.

4.

20.

17.

19.

5.

14.

15.

13.

18.

3.

9.

11.

12.

7.

26.

25.

10.

24.

8.

23.

6.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sculp.

SPHAGNUM LINDBERGII.

Imp F. Chardon aîné 30, r. Hautefeuille, Paris

1.

2.

3.

4.

17.

18.

25.

26.

11.

12.

15.

24.

10.

5.

6.

23.

22.

20.

13.

16.

14.

9.

7.

8.

21.

19.

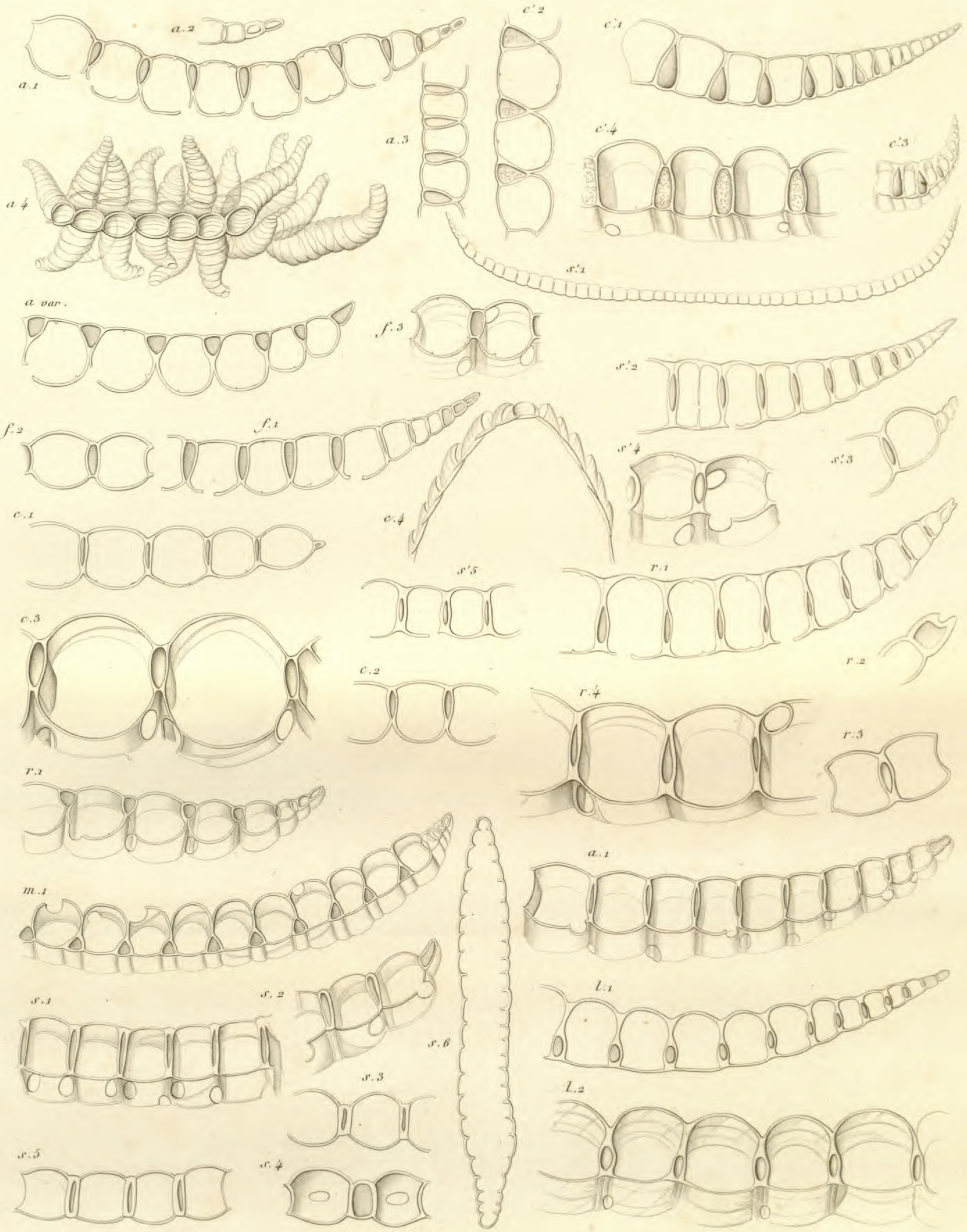
A.

W.P. Schimper del.

Mlle E. Taillant sc.

SPHAGNUM MUELLERI

Imp. F. Chardon aîné, 30, r. Hautefeuille, Paris.



W.P. Schimper del. Mlle E. Taillant sculp.

COUPES TRANSVERSALES DES FEUILLES.

a. S. acutifolium. f. S. fimbriatum. c. S. cymbifolium. r. S. rubellum. m. S. molluscum. s. S. subsecundum. c'. S. cuspidatum. s. S. squarrosum. r. S. rigidum. a. S. auriculatum. l. S. Lindenbergii.

Imp. F. Chardon aîné, 30 r. Hautefeuille, Paris.