

5309



Beiträge zur Kenntniss

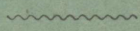
3119

der

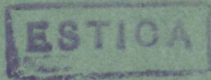
T o r f m o o s e .

Von

Edmund Russow.



Mit 5 lithographirten Tafeln.



A-5309.

Von der Censur gestattet.
Dorpat den 17. November 1865.

Beiträge zur Kenntniss

der

311

T o r f m o o s e

von

Edmund Russow.

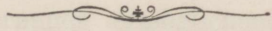


Aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurland's
zweiter Serie, Bd. VII, besonders abgedruckt.

IX 406

3543

(Mit 5 lithographirten Tafeln.)



Dorpat,

gedruckt bei Heinrich Laakmann.

1865.



Böhring's Antiquarische

311

T o r f m o s e

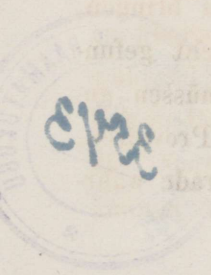
2t.

100% 33



5859

100% 33



V o r r e d e.

Durch die klassische Arbeit W. Ph. Schimper's über die europäischen Torfmoose (Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Torfmoose u. s. w. Stuttgart 1858) zu einem eingehenden Studium der Gattung *Sphagnum* in histologischer und systematischer Rücksicht angeregt, bringe ich auf nachstehenden Blättern die Ergebnisse meiner durch mehrere Jahre fortgesetzter Forschungen vor die Oeffentlichkeit, vorherrschend von dem Wunsche geleitet: hierdurch die vaterländische Mooskunde in einem ihrer schwierigsten, am wenigsten cultivirten Theile zu fördern. Um dieser Absicht so viel als möglich zu entsprechen, habe ich es versucht, die neu gewonnenen Resultate mit dem bisher Bekannten verwebend, in eine das Erkennen der verschiedenen Typen und deren Abänderungen ermöglichende Form zu bringen, indem ich dabei auch die vier bei uns bisher nicht gefundenen europäischen Arten berücksichtigen zu müssen geglaubt, weil deren Vorkommen innerhalb unserer Provinzen, vielleicht mit Ausnahme einer Art, im hohen Grade wahrscheinlich ist.

Der Uebersichtlichkeit wegen und um Wiederholungen zu vermeiden, habe ich die bisher unbeachteten histologischen Verhältnisse, soweit dieselben eine allgemeine oder bei mehreren Arten gleiche Verbreitung besitzen, in einem Kapitel zusammengestellt und dieses den übrigen Betrachtungen vorausgeschickt; ferner habe ich es gewagt, noch einen kurzen Abschnitt der Besprechung einer allgemein verbreiteten, bisher übersehenen morphologischen Eigenthümlichkeit zu widmen.

Das dieser Arbeit zu Grunde liegende Material darf ich wol als ein ziemlich vollständiges bezeichnen, obgleich es der überwiegenden Mehrheit nach aus nicht mehr als drei verschiedenen, weiter auseinandergelegenen Localitäten unserer Provinzen stammt, nämlich aus den Umgebungen Dorpat's, Reval's und Werro's, denn in jedem dieser Gebiete fanden sich nicht nur sämtliche Arten, sondern wiederholten sich auch die meisten Varietäten, und unter den, an zahlreichen von mir nicht berührten Ortschaften Liv- und Kurland's gesammelten Torfmoosen, die mir in den Herbarien meiner botanischen Freunde vorlagen, bin ich kaum auf eine erhebliche Form gestossen, die ich nicht in den drei genannten Gebieten beobachtet hätte. Die Vermuthung, dass drei Arten sich der Beobachtung entzogen, fällt kaum in's Gewicht, weil diese überhaupt nur sparsam und vereinzelt vorkommenden Species, mit Ausnahme einer, wegen der grossen äusseren Aehnlichkeit mit sehr verbreiteten Arten, leicht zu übersehen sind. Ferner muss ich hervorheben, dass ich während eines längeren Aufenthaltes in Deutschland, namentlich in Berlin, Gelegenheit fand, aus zahlreichen Sammlungen die *Spahna* des westlichen und nordwestlichen Europa kennen zu lernen, und mich von deren sehr grossen

Uebereinstimmung mit den bei uns vorkommenden zu überzeugen.

An Literatur habe ich ausser dem genannten Werke Schimper's noch benutzen können: „Bijdrage tot de Anatomie en Phytographie der Sphagna door F. Dozy“ und „Torfmossornas byggnad, udbredning och systematiska uppställning — af S. O. Lindberg, Stockholm 1862“; letztere Arbeit ist mir im schwedisch abgefassten Theile leider unzugänglich geblieben.

Die beigefügten Abbildungen haben den Zweck, eines-theils die besprochenen histologischen Verhältnisse zu veranschaulichen, andernteils ein Erleichterungsmittel beim Bestimmen der einzelnen Arten und deren Formen zu gewähren; das Nähere über dieselben bitte ich in den Tafelerklärungen einzusehen.

Schliesslich ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit, allen den Herren, die durch freundliche Unterstützung den Fortgang meiner Arbeit wesentlich gefördert, meinen verbindlichsten Dank hier öffentlich auszusprechen. Vor Allen empfangen ihn mein hochverehrter Lehrer, Herr Hofrath G. C. Girgensohn, für die rege Theilnahme, die er meinem Streben in Anlass dieser Arbeit so vielfach hat ange-deihen lassen; ferner schulde ich grossen Dank meinen geehrten Freunden, den Herren Hofrath Bruttan und Apotheker Th. Bienert, für die Bereitwilligkeit, mit der sie mir ihre Sammlungen zur Benutzung überliessen. Ganz besonders fühle ich mich gedrungen, Herrn Prof. Alexander Braun meinen innigsten Dank auszusprechen, für die Zuwendung literarischer Hilfsmittel und die mit grösster Liberalität gespendeten Mittheilungen aus seiner reichen Sammlung, deren Benutzung meine Anschauung wesentlich

erweitert. Auf ähnliche Weise hat mich Herr Graf Hermann Solms-Laubach verpflichtet, durch die freundliche Bereitwilligkeit, mit der er mir seine ausgedehnte, durch zahlreiche Originalexemplare von Schimper, Wilson und Ångström interessante Sammlung, zur unbehindertsten Disposition stellte; ferner empfangen noch mein verehrter Freund, Herr Dr. P. Ascherson, für liberale Mittheilungen, und Herr Dr. J. Milde für bereitwillige Unterstützung meinen wärmsten Dank. Endlich sei es mir vergönnt, meinem hochverehrten, theuren Lehrer, Herrn Prof. Alexander von Bunge, der mein Streben bisher geleitet und auch in Hinsicht dieser Arbeit mit Rath und That unterstützt, meinen innigsten, wärmsten Dank auszusprechen.

Zur Histologie.

Den interessantesten, höchst eigenthümlichen inneren Bau der Torfmoose, namentlich den der Blätter dieser Pflanzen, haben seit Hedwig bis auf unsere Tage nicht nur zahlreiche Bryologen, sondern auch Phytotomen, und unter diesen die namhaftesten, zu erkennen sich bestrebt; wir brauchen nur an Namen, wie Moldenhawer, Meyen, Mohl, zu erinnern, von denen die beiden letztgenannten Forscher in mancher Beziehung zu den widersprechendsten Ansichten gelangten. W. Ph. Schimper hat nun in seiner Arbeit über die europäischen Torfmoose (Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Torfmoose und einer Monographie der in Europa vorkommenden Arten dieser Gattung, Stuttgart 1858) grösstentheils das, was von hier einschlagenden Untersuchungen bekannt geworden, sorgfältig gesichtet, mit seinen eigenen Beobachtungen verwebt und so unsere Kenntniss von der Histologie dieser anziehenden Gewächse wesentlich erweitert.

Zu meiner Freude fand ich die Ergebnisse der von mir angestellten Beobachtungen, die ohne genauere Kenntniss der Leistungen genannter Forscher auf diesem Gebiete ausgeführt wurden, in allen wesentlichen Punkten in dem genannten Werke Schimper's bestätigt, vermisste aber andererseits die Besprechung mehrerer, zum Theil ganz allgemein verbreit-

teter histologischer Verhältnisse, die mir aufgefallen waren. Der Grund hiervon liegt, wie mir scheint, wol darin, dass Schimper wie seine Vorgänger bei der histologischen Untersuchung vorzüglich die Astblätter, weniger die Stengelblätter und in noch geringerem Maasse die Fruchtabblätter in's Auge gefasst und in zu geringer Ausdehnung mit färbenden Reagentien operirt, deren ausgedehntester Gebrauch bei jeder Untersuchung der Blätter (auch in systematischer Rücksicht) unerlässlich ist, weil die Membran der so genannten hyalinen Zellen oder Prosenchymzellen so äusserst zart und durchsichtig ist, dass Verschiedenheiten ihrer Beschaffenheit, wenn wir von den Fasern absehen, in einer optischen Differenz durchaus nicht ihren Ausdruck finden. Daher ist es denn auch erklärlich, dass Meyen die s. g. Poren, die von einem Faserringe umgebenen Löcher in den Prosenchymzellen, nicht als solche erkannte. Gegenwärtig zweifelt wol Niemand, der Torfmoose untersucht hat, daran, dass die Membran der hyalinen Zellen durch Resorption theilweise und ganz regelmässig schwindet, doch geht diese Resorption, wenn auch nicht bei sämtlichen europäischen Arten, weiter, als es durch die Darstellung in Schimper's Werk bekannt ist. Davon überzeugt man sich leicht, wenn man z. B. die Ast- und Stengelblätter von *Sph. fimbriatum* und *cuspidatum*, namentlich der Varietät *speciosum* letztgenannter Art, oder die Stengel- und Fruchtabblätter von *Sph. Lindbergii* und *squarrosus* u. s. w. bei Anwendung von Jod und Schwefelsäure oder Chlorzinkjodlösung betrachtet, nur ist in den meisten Fällen ein längeres Verweilen der Blätter in dem Reagens, namentlich in letztgenanntem unerlässlich; zugleich will ich bemerken, dass die ausgebildeten Sphagnumblätter, welche durch Jod und Schwefelsäure stets

rein blau gefärbt werden, durch Chlorzinkjod ¹⁾ stets eine röthlich blaue oder schmutzig violette Färbung annehmen. Führen wir uns nun die interessantesten, auffälligsten Erscheinungen dieser Art vor.

Unterziehen wir zunächst die Astblätter einer Betrachtung in Hinsicht ihrer Porosität und zwar zunächst die von *Sph. fimbriatum* Wils. — Fig. 1 stellt ein Stück des Zellnetzes aus dem unteren Theile eines Astblattes der eben genannten Art dar, nach mehrstündiger Einwirkung von Jod und Schwefelsäure. Die Einstellung des Mikroskops war eine solche, dass sich die der Objectivlinse zunächst liegende Seite des Blattes, und zwar die obere, concave Seite desselben, im Brennpunkt befand. Die helleren, runden, zwischen je zwei Ringfasern der Prosenchymzelle befindlichen Stellen entsprechen offenbar Lücken in der Membran, denn wo solch einer Lücke gegenüber auf der unteren Seite des Blattes sich zufällig Poren befinden (die hier nicht von einem Ringe umgrenzt erscheinen, da sie ausserhalb des Brennpunktes liegen), fällt das Licht unbehindert durch und diese Stellen erscheinen eben so hell, als das Gesichtsfeld. Diese Resorptionserscheinung fand ich bei der in Rede stehenden Art, in den Faserzellen der unteren Hälfte der schmälern Astblätter; bei den breiteren Blättern zeigen sich in den hyalinen Zellen des entsprechenden Theiles sehr zahlreiche von einem Faserringe umschriebene Löcher, die dicht neben einander an den Commissuren der Zellwand sitzen, aber nur auf einer Seite der Zellen, während die andere von Lückenbildung frei ist. Bei dem dieser Art zunächststehenden *Sph. Girgensohnii* und den robusten, gross-

1) Die angewendete Chlorzinkjodlösung färbte junges Zellgewebe deutlich blau.

blättrigen Formen des *Sph. acutifolium*, deren Astblätter in Form und Structur denen des *Sph. fimbriatum* durchaus gleichen, fand sich die erwähnte Resorptionserscheinung in den schmälern Blättern nicht.

Als charakteristisch für *Sph. cuspidatum* Ehrh. wird hervorgehoben die sehr geringe Anzahl und Kleinheit der Löcher in der Membran der hyalinen Zellen der Astblätter; das ist allerdings scheinbar der Fall, wenn man die Blätter ohne färbendes Reagens oder nach kurzer Einwirkung desselben betrachtet. Nach längerem Verweilen in Jod und Schwefelsäure jedoch erhält man ein sehr überraschendes Bild, namentlich von den Blättern der herabhängenden Aeste des *S. cuspidatum* var. *recurvum* und ganz besonders schön ausgeprägt bei der Varietät *speciosum*. Bei erstgenannter Form ist auf der inneren, concaven Seite des Blattes das Membranstück an dem gegen die Spitze des Blattes gerichteten Ende jeder Prosenchymzelle von der letzten Ringfaser, oder wenn die Faser spiralg verläuft, von dem letzten Umgange derselben bis zu den Commissuren mit den chlorophyllführenden Zellen, resorbirt. Dieses schliesse ich aus der helleren Färbung, welche nach Anwendung des Reagens in den Zellspitzen regelmässig eintritt. F. Dozy hat in seiner Schrift: „Bijdrage tot de Anatomie en Phytographie der Sphagna“, eine entsprechende Erscheinung an den Astblättern zweier aussereuropäischer Arten, *Sph. Gedeonium* und *Hollianum* beschrieben und abgebildet, erklärt aber dieselbe für eine Verdünnung der Zellwand; diese Ansicht scheint mir wol zu gewagt bei der so grossen Zartheit des Objects. Dass, wenigstens bei *Sph. cuspidatum* var. *recurvum*, die hellere Färbung der Ausdruck nicht einer Verdünnung, sondern vielmehr einer Lücke in der Membran sei, dafür spricht

wol der Umstand, dass bei der nahe verwandten Varietät *speciosum* auf beiden Seiten der Zelle eine vollständige Resorption der Membran vorkommt, so dass man in jeder Zellenspitze das helle, ungetrübte Licht des Gesichtsfeldes erblickt. Dieses Verhältniss veranschaulicht Fig. 3, die ein Stück aus der Spitze eines Blattes der herabhängenden Aeste nach einstündiger Einwirkung von Jod und Schwefelsäure darstellt. Ausserdem fällt an diesem Object die Form der Prosenchymzellen auf, die mir für diese Varietät besonders charakteristisch erscheint; während nämlich die unteren, gegen die Blattbasis gerichteten Enden der Faserzellen spitz zulaufen, sind die oberen erweitert und mehr abgerundet; ferner springt noch der Umstand in die Augen, dass fast die ganze obere Hälfte der Zellen faserlos ist. Die kleinen, rundlichen Löcher in der unteren Hälfte der Zellen werden gleichfalls erst nach Anwendung des färbenden Mittels sichtbar. Bei den übrigen zahlreichen Wasserformen dieser Art treten bei Anwendung des Reagens bald mehr, bald weniger zahlreiche, rundliche, kleine Löcher (ohne Faserring) oder auch unregelmässige Lücken, die sich nicht selten über die ganze Breite und Viertellänge der Zelle erstrecken, in die Erscheinung. Einige kleine, hier einschlagende Einzelheiten, welche die übrigen Arten betreffen, werden weiter unten bei der systematischen Betrachtung derselben ihre Berücksichtigung finden.

Was die Stengelblätter in Hinsicht der Lückenbildung betrifft, so begegnen wir bei *Sph. Lindbergii*, *Sph. fimbriatum* und dem ihm zunächststehenden *Sph. Girgensohnii* der interessanten Erscheinung, dass mit Ausnahme der seitlichen und zugleich grundständigen, durch ihr geringes Lumen bezeichneten Prosenchymzellen, die Membran der übrigen

hyalinen Zellen meist vollständig oder bis auf einige winzige Residua resorbirt ist; um dieses Verhältniss jedoch deutlich wahrzunehmen, muss man das Präparat einer mehrstündigen Einwirkung von Jod und Schwefelsäure aussetzen; Chlorzinkjod zeigt die Erscheinung weniger schön. Fig. 2 stellt ein Stück vom oberen Rande eines Stengelblattes von *Sph. fimbriatum* dar, nachdem Jod und Schwefelsäure 24 Stunden eingewirkt hatten und die anfänglich blaue Färbung mehr in's Violette übergegangen war; in einigen Zellen sind noch die Reste der Membran als Fetzen sichtbar; bei einer etwa 30- bis 40-fachen Vergrösserung betrachtet, gewährt ein so behandeltes Blatt dieser Art oder des *Sph. Lindbergii* und *Girgensohnii* ein sehr anziehendes und instructives Bild. Ist man einmal auf diese Erscheinung aufmerksam geworden, so fällt sie bei *Sph. Lindbergii* auch ohne Anwendung des färbenden Mittels auf, da die Membran der hyalinen Zellen hier derber als bei den übrigen Arten ist und zugleich eine schwach gelbliche Tinction zeigt. Die Perichätialblätter dieser Art, welche in ihrer oberen Hälfte aus einem Gewebe bestehen, das dem der Stengelblätter ganz gleich gebildet ist, zeigen die Resorptionserscheinung in ganz entsprechender Weise und gleicher Ausdehnung.

Es ist mir aufgefallen, dass Schimper dieser Resorptionserscheinung in den Stengelblättern von *Sph. fimbriatum* nicht erwähnt, da Dozy in seiner vorher genannten Schrift dieselbe beschrieben und abgebildet und Schimper die genannte Schrift gekannt hat, da er sie mit der Bemerkung citirt: „Die neueste Arbeit über die Anatomie der *Sphagna* sind die „Bijdragen tot de anatomie“ u. s. w. von Dr. Dozy, Amsterdam 1854. Der Verfasser giebt eine genaue Beschreibung und Zeichnungen von den verschiedenen Formen des

Zellnetzes, welche bei Sphagnen vorkommen u. s. w.“ Dozy spricht freilich nicht von *Sph. fimbriatum*, sondern *tenue* (ohne Nennung des Autors), es unterliegt aber keinem Zweifel, dass das *Sph. fimbriatum* Wils. und das von Dozy angeführte *tenue* identisch sind.

In weniger ausgedehntem Maasse, als bei den eben besprochenen drei Arten, trifft in den hyalinen Zellen der Stengel- und Fruchttastblätter von *Sph. squarrosum* ein theilweiser Schwund der Membran ein. Die unbestimmten, scharfkantigen Umrisse der Lücken machen den Eindruck, als wäre das fehlende Stück der Membran durch mechanische Einflüsse entfernt worden; es ist wahrscheinlich, dass neben der Resorption auch vielleicht ein Zerreißen oder Zerbrechen der Membran während des trockenen Zustandes der Pflanze zur Lückenbildung mitwirken mag. Diesen Lücken in den hyalinen Zellen der Stengelblätter ganz gleich in Gestalt und Ausdehnung, sind die der entsprechenden Zellen aus der oberen Hälfte der Perichätialblätter und ist in Fig. 4 ein Stück dieses Zellnetzes dargestellt. Im unteren Theile der Perichätialblätter sind die Prosenchymzellen gestreckter, nicht selten mit Ring- und Spiralfasern versehen, zwischen denen die Membran von kleineren, regelmässigeren, rundlich-ovalen Löchern durchbrochen ist.

Endlich finden wir noch ein interessantes Vorkommen von Löchern in den hyalinen Zellen der Perichätialblätter des *Sph. cuspidatum* var. *falcatum*; in Fig. 5 ist ein Stück des Zellnetzes aus der Spitze des Fruchttastblattes dieser Form abgebildet; die meist regelmässig ovalen Löcher werden sehr bald nach Zusatz des Reagens sichtbar, aber nur in den faserlosen hyalinen Zellen, wodurch einzelne Partien des Blattes mit dem Gewebe der Astblätter des nord-

amerikanischen *Sph. macrophyllum* die grösste Aehnlichkeit erhalten.

Wenden wir uns nun der Betrachtung einiger, bisher übersehener Verhältnisse zu, die auch ohne Anwendung färbender Reagentien deutlich sichtbar sind und besonders die Fruchtabblätter und deren chlorophyllführende Zellen bei den meisten europäischen Arten betreffen. Zunächst sei hier einer ganz allgemein verbreiteten, bisher unbeachteten Erscheinung an den chlorophyllführenden Zellen erwähnt, die besonders deutlich in denen der Perichätialblätter ausgesprochen ist.

Bekanntlich sind die chlorophyllführenden Zellen, da die hyalinen Zellen verhältnissmässig früh absterben, die Hauptträger des Lebensprocesses in den Blättern der Torfmoose und zugleich die formbedingenden Elemente derselben, insofern sie gleichsam das Gerüste der Blätter bilden, ein rigides Fadennetz, in dessen Maschen die hyalinen Zellen ausgespannt sind. Wie bei den meisten parenchymatischen Zellen von längerer Lebensdauer, verdickt sich auch bei den chlorophyllführenden Zellen der Torfmoose die Membran, doch ohne, wie das allgemein der Fall ist in den Verdickungsschichten, Poren oder so genannte unbehöftete Tüpfel zu bilden, so lange nämlich hyaline Zellen an ihre Wände stossen; berühren sich dagegen die chlorophyllführenden Zellen unter einander, wie das am häufigsten und in ausgedehntestem Maasse in den Perichätialblättern der Fall ist, so treten auch die unbehöfteten Tüpfel deutlich ausgesprochen auf; vergl. Fig. 12, die ein Stück aus der unteren Hälfte des Fruchtabblattes von *Sph. Girgensohnii* darstellt.

Am vollkommensten ausgebildet fand ich die Tüpfel in den Fruchtabblättern von *Sph. Girgensohnii*, *fimbriatum*,

cuspidatum var. *speciosum* und *Sph. Ångströmi*, deren ganze untere Hälfte nur aus chlorophyllhaltigen Zellen zusammengesetzt ist. Aber auch in den Ast- und noch häufiger in den Stengelblättern zeigen die chlorophyllösen Zellen Tüpfel, wenn sie in ihrer ganzen Längenausdehnung unmittelbar neben einander verlaufen, wie das am Rande der Blätter, namentlich im unteren Theile der Stengelblätter, der Fall ist, denn der so genannte Saum, margo, der Ast- und Stengelblätter besteht aus einer zwei- bis mehrfachen Reihe neben einander gelagerter, wenn auch nicht immer chlorophyllführender, so doch aus diesen gleichwerthiger Zellen, da sie häufig Farbstoff enthalten.

Gehen wir jetzt näher auf die Betrachtung der histologischen Verhältnisse der Perichätialblätter, und zwar zunächst der von *Sph. cuspidatum*, ein. Nach Schimper sind die Fruchtablätter dieser Art von der Basis bis zur Spitze aus hyalinen und chlorophyllführenden Zellen zusammengesetzt, deren Lagerung zu einander in der den Torfmoosen eigenthümlichen Weise deutlich ausgesprochen sein soll; er sagt: „Im unteren Theile dieser Blätter ist die Anordnung dieser Zellen (Prosenchymzellen) 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.“ Bei dem *Sph. cuspidatum recurvum* und der Varietät *speciosum* kann ich dieses Verhältniss beim besten Willen nicht finden; obgleich ich die Fruchtablätter zahlreicher Exemplare untersuchte, fand ich doch stets die grossen im oberen Theile des Fruchtablattes inserirten Blätter nur höchstens im oberen Drittheil aus beiderlei Zellen zusammengesetzt, während die

übrigen zwei Drittheile nur aus chlorophyllhaltigen, einander ganz gleichgebauten Zellen bestanden; die kleineren, basilären Blätter und Perichätialblätter zeigten dann und wann einige hyaline Zellen in der äussersten Spitze, waren aber meistentheils in ihrer Totalität nur aus Chlorophyllzellen gebildet. Ein sehr instructives Bild gewähren diese Blätter mit Jod und Schwefelsäure behandelt, da die Membran der Chlorophyllzellen weit intensiver, als die der hyalinen gefärbt wird. Die Tinction der unteren zwei Drittheile bei den grösseren Blättern ist eine durchgängig gleichförmige, während im oberen Drittheil die hyalinen Zellen durch eine hellere Färbung abstechen. Endlich schwindet der letzte Zweifel, wenn man einen Querschnitt des Blattes betrachtet; Fig. 16 stellt einen solchen aus der unteren Hälfte des Perichätialblattes von *Sph. suspdatum* var. *recurvum* dar; Fig. 15 einen aus der unteren Hälfte des entsprechenden Blattes von *Sph. Girgensohnii*; die Lumina sind nahezu gleich und gehören offenbar gleichgebauten, gleichwerthigen Zellen an, die ausserdem eine ziemlich starke Cuticula zeigen (Extracellulärschicht nach Schimper). Die Perichätialblätter der Varietät *laxifolium* zeigen meistentheils durchgängig eine Zusammensetzung aus beiderlei Zellen, während die der übrigen Wasserformen bald mehr, bald weniger, im unteren Theile nur aus chlorophyllführenden Zellen bestehen, zwischen denen dann und wann einige hyaline eingestreut sind; um sich über diese Verhältnisse am sichersten und leichtesten Aufschluss zu verschaffen, muss man die Blätter bei Anwendung färbender Mittel untersuchen.

Bei *Sph. fimbriatum* und *Girgensohnii* ist meist die untere Hälfte der Perichätialblätter nur aus Chlorophyllzellen zusammengesetzt; Fig. 12 veranschaulicht ein Stück des Zell-

netzes aus dem Blatte letztgenannter Art, bei welcher der Bau des oberen Randes der Perichätialblätter eine auffallende Abweichung von der gewöhnlichen Structur der Fruchastblätter anderer Arten zeigt. Es nehmen nämlich die Spitze des Blattes etwas verschoben quadratische, sehr dünnwandige Zellen ein, die sämmtlich spärliches Chlorophyll führen, Fig. 21 stellt dieselben dar. Je weiter von der Spitze des Blattes, desto enger werden diese Zellen und verlaufen dann den Rändern des Blattes parallel, etwa bis zur Mitte desselben, durch parallele Reihen hyaliner Zellen von einander getrennt, wie das Fig. 22 veranschaulicht; sehr übersichtlich werden diese etwas complicirten Verhältnisse nach Anwendung färbender Mittel; auch bei *Sph. fimbriatum* und den grossen Formen von *acutifolium* fand ich den oberen Rand der Perichätialblätter in mehreren Fällen aus jenen quadratischen Zellen gebildet, doch nicht in so ausgedehntem Verhältnisse, als es bei *Sph. Girgensohnii* der Fall ist.

Die Perichätialblätter von *Sph. Ängströmi* sind in ihrer unteren Hälfte stets nur aus Chlorophyllzellen, bei *Sph. acutifolium* häufig, und selbst bei *cymbifolium* nicht selten, in der unteren Hälfte grösstentheils aus Chlorophyllzellen zusammengesetzt.

Aus dem bisher Angeführten geht wol zur Genüge hervor, dass der innere Bau der Fruchastblätter grossen Schwankungen unterworfen ist und dass daher histologische Verschiedenheiten dieser Blätter kaum einen systematischen Werth abgeben.

Endlich möge hier noch die Besprechung einer nicht selten vorkommenden, scheinbaren Anomalie in der Structur der Perichätialblätter Platz finden. In dem Zellnetz der Fruchastblätter von *Sph. acutifolium* und *Wulfianum* machen

sich häufig grössere Partien von abweichender, schwer zu beschreibender Structur bemerkbar, deren Bildung aber eine einfache Erklärung in dem Umstande findet, dass nämlich die Wände der hyalinen Zellen collabiren, zugleich sich verschieben und verwachsen, wovon man sich leicht bei Betrachtung eines Querschnittes ¹⁾ aus solch einer unregelmässig gebauten Stelle des Blattes überzeugen kann. Fig. 13 veranschaulicht den Querschnitt aus einer solchen Partie des Fruchtablattes von *Sph. acutifolium*. Die chlorophyllhaltigen Zellen sind mit *a, a...* bezeichnet; zwischen zweien derselben sehen wir nur an einer Stelle eine noch unverändert gebliebene hyaline Zelle, die hier mit *c* bezeichnet ist; die Wände der hyalinen Zelle *b* sind bereits ein wenig collabirt und die der Zelle *d* stossen in der Mitte schon fast an einander. Zwischen je zwei der übrigen chlorophyllösen Zellen ist vom Lumen der hyalinen Zelle nur ein Paar kleiner Lücken *e* u. *e₁* übrig geblieben, da die Wände nicht vollständig verwachsen, oder vielleicht richtiger, verklebt sind, denn nach Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure

1) Um recht zarte Blattquerschnitte auf eine sichere und leichte Art zu erhalten, tauche man ganze Fruchstäbe oder gewöhnliche Aeste, bei den kleineren Formen ganze Astbüschel oder selbst Stammstücke mit mehreren Astbüscheln, (nachdem man sie längere Zeit im Wasser hat liegen lassen, um die zwischen den Blättern eingeschlossene Luft zu entfernen, und nachdem man durch Ausdrücken zwischen Fliesspapier die überschüssige Feuchtigkeit entfernt hat,) in eine recht consistente Gummilösung, lege sie dann auf ein geeignetes Stückchen Fliedermark und trage, nachdem das Gummi getrocknet, je nach Bedürfniss, zu wiederholten Malen neue Gummilösung auf, bis die Aeste von einer festweichen Gummimasse vollkommen eingehüllt sind, schneide in diesem Zustande das Präparat an einem Ende glatt ab und lasse es dann ganz austrocknen. Die gelungensten Schnitte erhält man nun, wenn man die Schnittfläche einige Mal anhaucht und mit dem Rasirmesser eine Bewegung ausführt, die zwischen der des Schneidens und Schabens liegt. Die Schnitte, welche an der Klinge kleben bleiben, werden dadurch am leichtesten auf die Objectplatte gebracht, dass man die Klinge in senkrechter Stellung mit der Schärfe bis an die Oberfläche des Wassertropfens bringt.

trennen sich die Wände wieder von einander und nehmen ihre ursprüngliche Lage wie bei *c* wieder ein. Einen Querschnitt, in der Nähe der Blattbasis geführt, veranschaulicht Fig. 14; ausser der Einbiegung der Membran der hyalinen Zellen fällt noch die sehr starke Verdickung der Aussenwände bei den Chlorophyllzellen auf.

Durch das Zusammenfallen, wie auch durch eine Einbiegung der Wände der hyalinen Zellen, wird natürlich der Abstand der chlorophyllösen Zellen von einander, und somit die Breitendimension des Blattes verkürzt, und da dieses nicht regelmässig an allen Theilen der Blattfläche geschieht, so erklären sich hieraus die häufig vorkommenden Falten und Einschnürungen der Perichätialblätter.

Schliesslich möchte ich noch einer interessanten Verdickungserscheinung in den hyalinen Zellen der Astblätter eines aussereuropäischen Torfmooses erwähnen, da etwas derartiges meines Wissens noch bei keinem der Gattungsgenossen beobachtet worden ist. Nämlich bei *Sph. imbricatum* Hornsch. (aus Kamtschatka), das habituell unserem *Sph. cymbifolium* sehr ähnlich ist und dessen Astblätter histologisch denen des *cymbifolium* ebenfalls sonst fast genau gleichen, ist die Membran der hyalinen Zellen in den Astblättern, so weit sie mit der Membran der Chlorophyllzellen verwachsen ist, mit leistenartigen oder wurmförmigen Verdickungen besetzt, die sehr dicht neben einander gestellt, in der Richtung der Fasern verlaufen.

Zur Morphologie.

Bekanntlich unterscheiden sich bei sämtlichen europäischen Torfmoosen, mit Ausnahme des *Sph. subsecundum var. isophyllum*, die Stengelblätter von den Astblättern durch Form, Grösse und inneren Bau sehr bedeutend und während die Blätter des Stengels, wo sie auch immer an demselben stehen mögen, auf derselben Pflanze sich fast genau gleich bleiben, zeigen die der Aeste je nach ihrer Insertion beträchtliche Verschiedenheiten in Form und Grösse, so dass die basilären am kleinsten und (mit Ausnahme der 3 bis 5 untersten) meist relativ breitesten, die apikalen am schmalsten und relativ längsten sind; diese Unbeständigkeit schildert Schimper folgendermaassen: „Am Grunde dieser (der Aeste) sind sie immer sehr klein, schuppenartig über einander gelegt; von da an werden sie allmählig grösser und nehmen an den bogig nach aussen gerichteten Aesten eine bestimmte, der respectiven Art eigene Gestalt und Richtung an; nachdem sie diese auf eine gewisse Strecke beibehalten haben, rücken sie immer mehr aus einander, werden kleiner und verhältnissmässig länger und schmaler.“ Die Ungleichheit geht weiter als die hier geschilderte; offenbar hat Schimper die drei bis fünf untersten Blätter oder blattartigen Gebilde übersehen, die sich constant bei allen Arten finden und gewissermaassen ein Mittelding, ein Uebergangsbilde zwischen Stengel- und Astblättern darstellen, namentlich in histologischer Beziehung, hinsichtlich der Form jedoch, da dieselbe je nach der tieferen oder höheren Insertion wechselt, sich einerseits besonders auffallend von sämtlichen

Blättern der Torfmoose unterscheiden, andererseits an die zunächst stehenden Astblätter ziemlich eng anschliessen. Um diese eigenthümlichen Gebilde kurz zu bezeichnen, könnte man sie wol am passendsten *folia intermedia* nennen, welche Bezeichnung nachstehende Betrachtung wol rechtfertigen wird.

Die Grundgestalt der *folia intermedia* ist im Allgemeinen (bei sämtlichen Arten) die eines ungleichseitigen, meist sehr stumpfwinkligen Dreiecks; man vergleiche die Fig. 23 bis 39. Bei den untersten Blättern ist der stumpfe Winkel am grössesten, bei den nächstfolgenden wird er stets kleiner, bis er sich einem rechten sehr nähert; zugleich werden die Blätter, je weiter von der Basis entfernt, um so grösser, die Ränder krummliniger und die Spitze dadurch stumpfer, abgerundeter. Die Länge der untersten Blätter ist bei den grossblättrigen Arten, wie *Sph. cymbifolium*, *rigidum*, *squarrosum*, etwa um das 3- bis 5-fache, bei den übrigen Arten um das 2- bis 3-fache geringer, als die der mittleren Astblätter. Die Insertion mit Sicherheit zu erkennen, hält bei der Zartheit und Durchsichtigkeit des Objects sehr schwer; am geeignetsten stellten sich zu diesem Zweck stark dunkel braun gefärbte Exemplare des *Sph. subsecundum* heraus. Die kleinsten, von den Astblättern auffälligst abweichenden Blättchen scheinen dem Astbüschel, soweit derselbe ungetheilt ist, inserirt zu sein, was wol mehr als wahrscheinlich wird durch den Umstand, dass beim Trennen der Aestchen durch Auseinanderziehen, diese Blättchen häufig durchrissen werden, so dass die eine Hälfte an einem, die andere am andern Aststücke haften bleibt. Die an den Aestchen sitzenden *folia intermedia* sind wie die ausgebildeten Astblätter nach der $\frac{2}{5}$ -Stellung angeordnet, indem

ihre zur Basis schiefe Längsaxe sich nach der Richtung der aufsteigenden Blattspirale neigt.

Auf eine genauere Besprechung der Form und des inneren Baues dieser Blätter hier oder bei Besprechung der einzelnen Arten einzugehen, halte ich für überflüssig und auch kaum für ausführbar, da sie in genannter Hinsicht zu unbeständig sind, selbst an den Aesten derselben Pflanze, und in systematischer Rücksicht kaum einen Werth abgeben; doch einige allgemeine Bemerkungen mögen hier Platz finden, zunächst in Rücksicht der Form.

Hinsichtlich der Gestalt schliessen sich die *folia intermedia* eng an die normal entwickelten Astblätter an, wie sehr auch die untersten, an den ungetheilten Astbüscheln oder am Grunde der Aestchen sitzenden Blättchen abweichen mögen, doch stehen diese letzteren, trotz ihrer eigenthümlichen, stark unsymmetrischen Form, in einem unverkennbaren Abhängigkeitsverhältnisse zu der Form der Stengelblätter; das ist besonders auffallend in der Gruppe der *truncata*. Bei *Sph. rigidum*, *Mülleri* und *Ångströmii*, deren Astblätter sehr ähnlich, deren Stengelblätter aber ausserordentlich verschieden in Form, Grösse und innerem Bau, weichen auch die grundständigen *folia intermedia* von einander bedeutend ab; man vergleiche die Fig. 37, 38 u. 39 mit einander, welche die besagten *fol. interm.* der drei genannten Arten im Umriss darstellen, und dann die Fig. 58, 59 und 60, welche die entsprechenden Stengelblätter im Umriss wiedergeben. Bei *Sph. Ångströmii*, dessen Stengelblätter gestaltlich denen des *Sph. acutifolium* oder *subsecundum* am meisten gleichen, sind auch die *folia intermedia basilaria* denen der genannten Arten am ähnlichsten. In der Gruppe der *acutifolia* zeigt sich das Abhängigkeitsver-

hältniss ebenfalls, wenn auch nicht so auffällig; bei *Sph. Lindbergii*, dessen Astblätter denen des *Sph. cuspidatum*, dessen Stengelblätter aber denen des *Sph. fimbriatum* am nächsten stehen, gleichen die *fol. interm. basil.* denen der letztgenannten Art mehr, als denen des *cuspidatum*. Die Astblätter von *Sph. cuspidatum* (grosse Wasserformen) und *subsecundum* sind sehr verschieden, doch die Stengelblätter derselben stehen sich gestaltlich nahe, ebenso auch die *fol. interm. basil.* Ferner spricht sich die Verwandtschaft der Stengelblätter und *fol. interm. basil.* noch darin aus, dass letztere wie erstere an ihrem Grunde zu beiden Seiten mit Anhängseln, so genannten Ohrchen, versehen sind, und steht deren geringere oder grössere Ausbildung bei den *fol. interm.* zu der Entwicklung der Stengelblattöhrchen im Verhältniss; so haben die *fol. interm. basil.* bei *Sph. subsecundum var. isophyllum*, dessen Stengelblattöhrchen grösser als die irgend einer anderen Art sind, auch sehr grosse Ohrchen; vergl. Fig. 36.

In histologischer Rücksicht vermitteln die *folia interm.* einen ganz allmäligen Uebergang von Stengel- zu Astblättern; die basilären sind den Stengelblättern sehr ähnlich zusammengesetzt, nur fällt an ihnen ein sehr stark, aber ungleich entwickelter Saum besonders auf, der aus sehr dünnwandigen, glashellen Zellen gebildet, auf der längeren, dem stumpfen Winkel gegenüberliegenden Seite, namentlich am Grunde, stets bedeutend breiter ist, als auf der anderen kürzeren Seite; vergl. Fig. 24, 26 u. 36; hierzu bemerke ich, dass die in die Umrisszeichnungen eingetragenen Linien die Ausdehnung des Saumes andeuten sollen. Sind in den hyalinen Zellen der Stengelblätter Fasern und Löcher vorhanden, so zeigen die *fol. interm. basil.* gleichfalls solche;

sind die Stengelblätter faserlos, so sind es auch meist die *fol. interm.*; wo in den Stengelblättern die Membran der hyalinen Zellen ganz oder theilweise resorbirt ist, kommt auch in den *fol. int. bas.* Resorption vor. Bei *Sph. cuspidatum* var. *falcatum* zeigte die Membran der hyalinen Zellen der *fol. interm.* die in den entsprechenden Zellen der Perichätialblätter vorkommende Resorptionserscheinung, während in den Stengelblättern dieselbe nicht zu entdecken war. Bei den Arten mit gefransten Stengelblättern zeigt sich an den *fol. interm.* eine analoge Erscheinung, insofern der Saum in seinen Umrissen unregelmässig zerklüftet erscheint; dieses ist besonders bei *Sph. Girgensohnii* und *fimbriatum* der Fall, wo der Saum an der Spitze, ehemals eine Kaputze darstellend, aus einander gerissen, an der Blattspitze zu beiden Seiten unregelmässige Anhängsel bildet; vergl. Fig. 32. Bei den Arten mit gefärbten Stengeln und Aesten sind die *fol. interm.* stets sehr stark tingirt und von viel derberer Consistenz, als die der bleichen, ungefärbten Arten.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass die *fol. interm.* ihrer Kleinheit und Insertion wegen, nur unter der Lupe von den Aesten abpräparirt werden können.

Zur Systematik.

Die Torfmoose (*Sphagna*) bilden, gewiss eben so berechtigt wie die *Bryinae* und *Hepaticinae*, eine besondere Klasse, *Sphagninae*, hinsichtlich deren Begründung ich auf Schimper's Monographie verweisen muss, da eine Besprechung dieses Verhältnisses weit über die Grenzen des mir vorgesteckten Zieles führen würde. Die *Sphagninae* umfassen nur eine Tribus, eine Familie und nach Schimper auch nur ein Genus. Ob das nordamerikanische *Sph. macrophyllum* mit Recht als Typus einer besonderen Gattung (*Isocladus*) von Lindberg aufgefasst wird, muss ich dahingestellt sein lassen, da ich es leider zu wenig kenne; wegen der Abwesenheit der Fasern in den hyalinen Zellen der Astblätter allein, wäre es wol kaum als Gattung zu trennen; somit stimme ich vor der Hand mit der von Schimper gegebenen Charakteristik des *genus Sphagnum* überein, kann mich aber, was die Gruppierung der Arten und theilweise Auffassung derselben anlangt, nicht der Ansicht Schimper's anschliessen.

Schimper theilt sämmtliche europäische Torfmoose nach dem Blütenstande in zwei Gruppen: monöcische und diöcische; abgesehen davon, dass es sehr schwer hält, mit Sicherheit zu constatiren, ob ein Torfmoos einhäusig oder zweihäusig sei, ja dieses oft ganz unmöglich ist bei sterilen oder nicht vollkommen entwickelten Exemplaren, und daher diese Eintheilung zum Bestimmen der Arten sich nicht eignet, scheint mir, dass durch diese Gruppierung der Natur Zwang angethan wird, indem so nahe stehende Arten, wie *Sph.*

rigidum und *Mülleri*¹⁾), oder *Sph. acutifolium* und *rubellum*, (welches letztere nach Schimper's eigener Meinung dem *Sph. acutifolium* sehr nahe steht und das ich nur als eine Varietät von *acutifolium* betrachten kann) von einander so weit entfernt werden. Wenn man aber berechtigt ist, aus dem Vorhandensein nur männlicher oder nur weiblicher Blüthenorgane an einer Pflanze zu schliessen, dass diese diöcisch sei, so kommt innerhalb eines Formenkreises, den man als Art aufzufassen pflegt, sowol Monöcie als Diöcie vor, so bei *Sph. acutifolium* und *cuspidatum*, und dann verliert natürlich die Gruppierung nach dem Blüthenstande jede Bedeutung. Dass Ein- und Zweihäusigkeit bei derselben Art vorkommt, kann in einer Gruppe, deren Glieder in sämtlichen Organen bedeutenden Schwankungen unterworfen sind, wol kaum auffallen.

Die Gruppierungen der Sphagnumarten von Bridel, C. Müller, Wilson, Sullivant und Hartmann näher zu besprechen oder auch nur kurz zu characterisiren, würde hier wol zu weit führen, ich verweise daher auf S. O. Lindberg's Abhandlung: „Torfmossornas byggnad, utbredning och systematiska uppställning, Stockholm 1862“, in der die Eintheilungen genannter Forscher kurz aufgeführt sind.

Lindberg scheidet die europäischen Torfmoose in 4 Gruppen, die wol am natürlichsten sind und denen sich am leichtesten und sichersten die zugehörigen Glieder unterordnen lassen, sobald wir aus den zahlreichen, von Lindberg für jede Gruppe als characteristisch angeführten Merkmalen nur eines herausheben, nämlich die Gestalt der Astblätter mit besonderer Berücksichtigung ihrer Spitze, und

1) Nach Lindberg ist *Sph. Mülleri* einhäufig wie *rigidum*, doch das nächstverwandte *Ångströmi* zweihäufig.

ferner noch die Einschränkung machen, nur die, dem mittleren Theile der abstehenden Aeste inserirten Blätter als maassgebend zu betrachten. Was Lindberg sonst noch als charakteristisch hervorhebt: grössere oder geringere Rigidität oder Weichheit der Pflanzen, compacte oder lockere Rasenbildung, dichtere oder entferntere Stellung der Astbüschel, Gestalt der Aeste u. s. w., trifft wol im Allgemeinen zu, doch meistentheils nur in Bezug auf die typischen Formen der Arten.

Die erste Gruppe umfasst diejenigen Torfmoose, deren Astblätter lanzettlich, lanzett-priemförmig, eilanzettlich, in der unteren Hälfte ei- bis breit eiförmig mit mehr oder weniger lang ausgezogener, gestutzt gezahnter Spitze, mit an der Spitze eingerollten Rändern; vergl. Fig. 61—66¹⁾. Die zweite Gruppe ist characterisirt durch ei- oder breit eiförmige Astblätter mit stumpfer, zugerundeter, meist gezahnter, mitunter fast gestutzter Spitze, mit in der oberen Hälfte eingerollten Rändern; vergl. Fig. 75—79. Um Missgriffen vorzubeugen, muss ich hervorheben, dass bei *Sph. acutifolium*, dessen Astblätter bei den grösseren robusten Formen, durchaus den für die erste Gruppe angegebenen Charakter tragen, die Astblätter der schwächtigen, kleinblättrigen Varietäten sich in ihrer Gestalt denen der zweiten Gruppe nähern, ja dass selbst die am unteren Theile der Aestchen sitzenden Blätter breiter, an der Spitze stumpfer sind, als die der zweiten Gruppe, während die der Astmitte inserirten Blätter bei den besagten Formen des *Sph. acutifolium*, sich von den entsprechenden Blättern der zur zweiten

1) Die Umrisszeichnungen der Ast- und Stengelblätter sind mit Ausnahme der Fig. 68 sämtlich bei 20-maliger Vergrösserung mit Hilfe des Zeichenprismas entworfen.

Gruppe gehörigen Arten, wesentlich unterscheiden. Das Nähere hierüber bitte ich in der Beschreibung des *Sph. acutifolium rubellum* nachzulesen und will hier nur hervorheben, dass es bei der Untersuchung, respect. Vergleichung der hier in Rede stehenden Blätter, durchaus nothwendig ist, die Blätter flach auszubreiten¹⁾, um die wahren Verhältnisse der Breiten- und Längendimensionen zu einander wahrzunehmen, und um sich noch ferner vor Täuschungen zu schützen, bei einerlei Vergrößerung, und zwar bei einer schwachen die Untersuchung anzustellen, damit man die Blätter in ihrer Totalität übersieht.

Die Arten der dritten Gruppe sind durch eiförmig-oblonge, im ganzen Umfange eingerollte, sehr stark concave, an der Spitze gezahnte und meist sehr stark gestutzte Astblätter gekennzeichnet; vergl. Fig. 81—83. Die vierte Gruppe umfasst nur eine Art, das durch seine eigenthümliche Berindung ganz vereinzelt dastehende *Sph. cymbifolium* mit sehr breit eiförmigen, nachenförmigen Astblättern.

In der ersten Gruppe, welche die Mehrzahl der Arten umfasst, geschieht die weitere Eintheilung in Untergruppen und so fort bis zur Trennung der Arten, um diese am leichtesten bestimmen zu können, vielleicht am geeignetsten nach der Gestalt und inneren Beschaffenheit der Stengelblätter, doch entspricht diese Eintheilung nicht den Anforderungen strenger Wissenschaftlichkeit, insofern durch dieselbe nicht immer die nächstverwandten Arten zusammengebracht werden.

1) Die Ausbreitung eines Sphagnumblattes geschieht am einfachsten dadurch, dass man es mit ein wenig Wasser oder noch besser, verdünntem Glycerin, mit der concaven Seite nach oben gerichtet auf den Objectträger bringt und dann ein recht dünnes Deckgläschen so auflegt, dass etwa das untere Drittheil des Blättchens gedeckt wird; dann schiebe man das Deckglas gegen die Spitze des Blattes, dessen eingerollte Ränder durch das dicht aufliegende, gleitende Deckglas auseinander gelegt werden.

So wie wir zu den natürlichsten Hauptgruppen gelangen, wenn wir zum obersten Eintheilungsprincip die Form der verbreitetsten Organe, der Astblätter wählen, erhalten wir meiner Ansicht nach auch die natürlichsten Untergruppen, wenn wir die innere Beschaffenheit derselben Organe, die histologischen Verhältnisse der Astblätter, in's Auge fassen. Es treffen mit den morphologischen Verschiedenheiten der Torfmoosblätter auch histologische Differenzen in überraschender Weise zusammen; allerdings kommen Schwankungen auch in dieser Hinsicht vor, doch werden gewisse Grenzen dabei nicht überschritten.

Zunächst fällt wol das Grössenverhältniss der hyalinen Zellen in der unteren Blatthälfte auf, das zwischen denen der Mitte und denen der Randpartien obwaltet; es ist nämlich das Lumen der hyalinen Zellen der Mitte grösser, als das der gleichnamigen Zellen der Randpartien oder umgekehrt; in der oberen Blatthälfte ist stets das Lumen der mittleren hyalinen Zellen am grössesten. Mit diesem Unterschiede fällt gleichzeitig ein verschiedenes Lagerungsverhältniss der hyalinen und chlorophyllführenden Zellen zu einander zusammen, und zwar in doppelter Hinsicht. Nimmt das Lumen der hyalinen Zellen in der unteren Blatthälfte von der Mitte zu den Rändern hin zu, so trennen die Chlorophyllzellen, deren Lumen im Querschnitt linsenförmig zusammengedrückt ist, in der unteren Blatthälfte die hyalinen Zellen gänzlich von einander, werden dagegen in der oberen Blatthälfte von den hyalinen Zellen ganz umschlossen. Ist aber in der ganzen Ausdehnung des Blattes das Grössenverhältniss der mittleren hyalinen Zellen zu denen des Randes ein gleiches, so bleibt sich die Stellung der beiderlei Zellen zu einander im Wesentlichen auch gleich und die Chloro-

phyllzellen, im Querschnitt von dreieckiger Gestalt, keilen sich entweder von der äusseren oder inneren Blattfläche her zwischen die hyalinen, ohne von diesen ganz umschlossen zu werden. Diese letzterwähnte Verschiedenheit in der gegenseitigen Lagerung beiderlei Zellen giebt uns ein Mittel an die Hand, die hierher gehörigen Arten wiederum in zwei Unterabtheilungen einzugrenzen, um sie dann durch die ungleiche Beschaffenheit ihrer Stengelblätter mit Sicherheit aus einander zu halten.

In der zweiten Gruppe, welche nur zwei Arten umfasst, unterscheiden sich diese gleichfalls durch das Zellnetz ihrer Astblätter sehr wesentlich, sowohl in Hinsicht der Stellung der beiderlei Zellen zu einander, als auch durch die verschiedene Beschaffenheit der Faserzellen.

In der dritten Gruppe ist bei zwei Arten die Stellung der Chlorophyllzellen zu den hyalinen ganz gleich, bei der dritten sehr abweichend; übrigens bieten die Stengelblätter ganz ausgezeichnete Unterscheidungsmerkmale dar.

Suchen wir nun mit Grundlegung der gewonnenen Gesichtspunkte und Berücksichtigung einiger anderen Verhältnisse von untergeordneter Bedeutung, uns einen Schlüssel zum Erkennen der 13 europäischen Arten zu entwerfen.

I. Cuspidata. Astblätter ¹⁾ lanzett-, lanzett-priemförmig, ei-lanzettlich, ei- bis breit eiförmig mit mehr oder weniger lang ausgezogener, gezahnter und meist deutlich gestutzter Spitze; Ränder an der Spitze stark eingerollt; mitunter fast einseitwendig (vergl. Fig. 61 bis 66).

1) Unter „Astblätter“ ohne weitere Bezeichnung sind hier wie in der Folge, stets nur die dem mittleren Theile der abstehenden Aeste inserirten Blätter verstanden.

a. In der unteren Blatthälfte ist das Lumen der hyalinen Zellen der Blattmitte am grössesten; gegenseitige Lagerung der beiderlei Zellen in der ganzen Ausdehnung des Blattes gleich.

α) **acutifolia.** Die Chlorophyllzellen, deren Lumen im Querschnitt von dreieckiger Gestalt, trennen die hyal. Zellen auf der Innenseite des Blattes von einander und sind von letzteren auf der Rückseite des Blattes mehr oder weniger verdeckt; die Faserzellen auf der äusseren Blattfläche viel stärker gewölbt als auf der inneren; Rindenzellen des Stengels meist porös.

1) Stengelblätter an der Basis am breitesten, nach oben ein wenig verschmälert und dann plötzlich zugespitzt, an der Spitze gezahnt, zuweilen ein wenig gestutzt und gefranst; die oberen Ränder meist eingerollt, mit oder ohne Fasern (vergl. Fig. 40).

Sph. acutifolium.

2) Stengelblätter im oberen Theile eben so breit als an der Basis, mit meist nach Innen ausgeschweiften Rändern, an der Spitze stark gestutzt und gefranst, stets ohne Fasern (vergl. Fig. 45).

Sph. Girgensohnii.

3) Stengelblätter im oberen Theil am breitesten, verkehrt eiförmig; der ganze obere Rand und die Seitenränder bis zur Mitte des Blattes gefranst; ohne Fasern (vergl. Fig. 46).

Sph. fimbriatum.

β) **cuspidata genuina.** Die Chlorophyllzellen, im Querschnitt von dreieckigem Lumen, trennen die Faserzellen auf der Aussenseite des Blattes von einander und werden von letzteren auf der Innenseite mehr oder weniger gedeckt; die Faserzellen sind auf der Innenseite des Blattes stärker convex als auf der Aussenseite. Rindenzellen des Stengels nicht porös.

4) Stengelblätter an der Basis schmaler als im oberen Theil; an der breiten, grade abgeschnittenen Spitze gefranst; meist mit Fasern in der unteren Hälfte (vergl. Fig. 47).

Sph. Lindbergii.

5) Stengelblätter an der Basis am breitesten, nach oben allmählig zugespitzt, in der Grundgestalt einem Dreieck mit gekrümmten Seiten ähnlich (vergl. Fig. 48—51).

Sph. cuspidatum.

b. In der unteren Blatthälfte ist das Lumen der hyal. Zellen der Randpartien am grössesten; Stellung der beiderlei Zellen zu einander in der oberen und unteren Blatthälfte ungleich. Die chlorophyllösen Zellen, deren Lumen im Querschnitt linsenförmig zusammengedrückt ist, werden in der oberen Blatthälfte von den Faserzellen ganz umschlossen, trennen dagegen letztere in der unteren Blatthälfte gänzlich von einander.

α) **squarrosa.** Astbüschel aus 3—5 Aestchen bestehend.

- 6) Stengelblätter sehr gross, zungenförmig, an der Spitze etwas gefranst (vergl. Fig. 52).

Sph. squarrosum.

- β) ***pycnoclada***. Astbüschel aus 7—13 Aestchen zusammengesetzt.

- 7) Stengelblätter sehr klein, in der Grundform dreieckig, mit geschweiften Rändern (vergl. Fig. 53).

Sph. Wulfianum.

II. Subsecunda. Astblätter ei- oder breit eiförmig, mit mehr oder weniger gezählelter, abgerundeter, selten deutlich gestutzter Spitze; die Ränder in der oberen Hälfte eingerollt; meist stark einseitwendig (vergl. Fig. 75—79).

- 8) Die Chlorophyllzellen, im Querschnitt von mehr oder weniger gedrückt linsenförmiger Gestalt, trennen die Faserzellen auf der Rück- und Innenfläche des Blattes gleich weit von einander; die Faserzellen sind mit sehr zahlreichen, doch sehr kleinen Löchern versehen; die dicht neben einander längs den Commissuren der Zellwand sitzen.

Sph. subsecundum.

- 9) Die Lagerung der chlorophyllösen Zellen zu den hyalinen wie bei *Sph. cuspidatum*; die hyal. Zellen mit wenigen Löchern versehen, die zerstreut gestellt sind; der Hals der Retortenzellen biegt sich stärker nach aussen als bei irgend einer anderen Art.

Sph. molluscum.

III. Truncata. Astblätter oblong oder oblong eiförmig, in eine mehr oder weniger stumpfe, meist sehr stark gestutzte und gezahnte Spitze ausgehend, mit meist im ganzen Umfange eingerollten Rändern (vergl. Fig. 81—83).

- 10) Stengelblätter sehr klein, aus breiter Basis plötzlich verschmälert in ein zungenförmiges Läppchen (vergl. Fig. 58); meist ohne Fasern. Die Perichätialblätter in histologischer Beziehung den Astblättern vollkommen gleich.

Sph. rigidum.

- 11) Stengelblätter sehr gross, viel grösser als die Astblätter; aus schmaler Basis breit lanzettförmig (vergl. Fig. 59); histologisch bis auf den basilären Theil den Astblättern gleich; die Perichätialblätter nur in der Spitze mit Fasern versehen.

Sph. Mülleri.

- 12) Stengelblätter mittelgross, im oberen Theil eben so breit als an der Basis, mit abgerundeter, etwas gefranster Spitze, mit Fasern im oberen Theil (vergl. Fig. 60). Perichätialblätter ganz faserlos, bis auf das oberste Drittheil nur aus Chlorophyllzellen bestehend.

Sph. Ängströmi.

IV. *Cymbifolia*. Astblätter sehr breit eiförmig, an der Spitze kaputzenartig.

13) Rindenzellen mit Fasern und Poren versehen.

Sph. cymbifolium.

Um die Arten der ersten Gruppe zu bestimmen, käme man vielleicht durch folgende Eintheilung eher als durch obige zum Ziel.

a. Astbüschel aus 3—7 Aestchen zusammengesetzt.

α) Stengelblätter an der Basis schmaler als im oberen Theil, verkehrt ei-spatelförmig.

§. Stengelblätter mit gerundeter Spitze; mehr als im halben Umfang gefranst. Stengel bleich, dessen Rindenzellen porös; Astblätter mit zahlreichen, grossen Löchern.

Sph. fimbriatum.

§§. Stengelblätter oben grad abgeschnitten oder ausgeschnitten, nur so weit gefranst als sie abgeschnitten; Stengel dunkel, Rinde desselben nicht porös; Astblätter mit sehr kleinen, spärlichen Löchern.

Sph. Lindbergii.

β) Stengelblätter an der Basis am breitesten.

§. Stengelblätter breit gerandet, besonders in der unteren Hälfte, dadurch dass die hyal. Zellen der Mitte zu den Rändern hin plötzlich an Lumen abnehmen.

†. Stengelblätter plötzlich zugespitzt oder an der Spitze stark abgeschnitten; hyal. Zellen der Astblätter mit zahlreichen und grossen Poren versehen.

*. Stengelblätter im Umriss wie Fig. 40.

Sph. acutifolium.

** . Stengelblätter im Umriss wie Fig. 45.

Sph. Girgensohnii.

††. Stengelblätter sanft zugespitzt; hyal. Zellen der Astblätter meist mit spärlichen, stets mit sehr kleinen Poren versehen. Die Grundform der Stengelblätter ein Dreieck mit sanft gebogenen Seiten (vergl. Fig. 48—51).

Sph. cuspidatum.

§§. Stengelblätter ungerandet, die hyal. Zellen von der Mitte zu den Rändern hin ganz allmähig und nur wenig an Lumen abnehmend.

Sph. squarrosum.

b. Astbüschel aus 7—13 Aestchen zusammengesetzt.

Sph. Wulfianum.

Gehen wir nun auf die nähere Betrachtung der einzelnen Arten ein, suchen wir dieselben gegen einander abzugrenzen und sehen wir zu, welchen Schwankungen sie unterworfen sind.

I. Cuspidata.

1. Untergruppe: *acutifolia*.

Mit dem Namen *acutifolia* bezeichnen wir hier eine Formengruppe, deren Glieder ihrer sehr ausgedehnten Verbreitung in horizontaler und verticaler Ausdehnung auf der Erdoberfläche entsprechend, sehr bedeutenden Schwankungen in Habitus, Grösse und Färbung unterworfen sind, und erhebliche Differenzen in der Gestalt ihrer meisten Organe zeigen, aber in ihrem inneren Bau näher übereinstimmen als die Glieder irgend einer anderen Gruppe. Vor Allem sind die hierher gehörigen Formen durch das Zellnetz ihrer Ast- und Stengelblätter charakterisirt. Die durchgreifendste histologische Eigenthümlichkeit der Astblätter besteht in der Stellung der Chlorophyllzellen zu den hyalinen; erstere, deren Lumen im Querschnitt dreieckig, treiben von der inneren Blattfläche her die Faserzellen auseinander, so dass sie von der Rückseite des Blattes betrachtet, von letzteren mehr oder weniger gedeckt sind, auf der Innenfläche des Blattes aber frei liegen; (vergl. Fig. 18.) Im Wesentlichen bleibt dieses eben geschilderte Verhältniss in der ganzen Ausdehnung des Blattes, wenn wir vom äussersten Rande absehen, ein gleiches, doch ergeben sich einige kleine Unterschiede, wenn man mit dem Querschnitt aus der unteren Blatthälfte einen solchen aus der oberen vergleicht (s. Fig. 19); die Chlorophyllzellen liegen in der oberen Blatthälfte mit ihrer scharfen Kante der Rückfläche viel näher als in der unteren, und ihre freie, an der Bildung der inneren Blattfläche theilnehmende Membran ist viel stärker verdickt als in der unteren Blatthälfte. Die hyalinen Zellen sind auf der Rückseite des Blattes viel stärker convex als auf der Innenseite, mit weit auseinandergerückten Ringfasern, selten Spiralfasern und meist zahlreichen grossen Löchern versehen.

In dem Zellnetz der Stengelblätter springen die unteren, seitlichen Partien¹⁾ besonders in die Augen durch ihren abwei-

1) In den Umrisszeichnungen der Stengelblätter ist die Ausdehnung dieser Partien, durch die von der Basis zu den Seitenrändern in einem Bogen verlaufenden Linien angedeutet.

chenden Bau, namentlich wenn man die Blätter bei Anwendung färbender Reagenzien untersucht. In der oberen Blätthälfte sind die hyal. Zellen rhombisch oder bei *Sph. Girgensohnii* und *fimbriatum* nahezu quadratisch, gegen die ziemlich breit gesäumten Ränder hin nur wenig an Lumen abnehmend, in der unteren Blatthälfte, etwa das mittlere Drittheil einnehmend, gestreckt rhombisch. Die beiden seitlichen Drittheile nehmen enge, linealisch verbogene Zellen ein, deren Lumen nahezu gleich weit, deren Membran gleich dick und deutlich unbehöft getüpfelt ist, die aber nur theilweise Farbstoff oder Chlorophyll führen; wendet man Jod und Schwefelsäure an, so treten die Chlorophyll oder Farbstoff enthaltenden Zellen schärfer hervor, und meist lässt sich dann deutlich erkennen, dass die inhaltsfreien Zellen zu den anderen eine Stellung einnehmen, die ganz der Lagerung hyaliner und chlorophyllöser Zellen entspricht; die inhaltsfreien Zellen sind meist septirt, wodurch ihr Lumen um die Hälfte geringer und dem der farbigen Zellen gleich wird.

Die zahlreichen, durch angeführte histologische Merkmale leicht kenntlichen Formen, so abweichend und schwankend sie auch in ihrer äusseren Erscheinung sein mögen, lassen sich doch leicht 3 Haupttypen unterordnen, die besonders durch die Form ihrer Stengelblätter bezeichnet sind, deren Schwankungen nur gering und innerhalb Grenzen die sich nicht berühren; daher können wol füglich diese 3 Typen als Arten gelten auf deren nähere Betrachtung wir jetzt eingehen wollen.

1. *Sphagnum acutifolium* Ehrh.

Diese im westlichen Europa nach Schimper am weitesten verbreitete und dem grössten Formenwechsel unterworfenene Art, behauptet auch in unseren Provinzen, was Häufigkeit der Individuenzahl anlangt, den ersten Rang unter den Gattungsgenossen und steht, was Biagsamkeit des Charakters betrifft, dem polymorphen *Sph. cuspidatum* nur wenig nach. Hält es auch nicht schwer die äusserst zahlreichen Formen als zu einem engeren Kreise, zu einer Art gehörig, zu erkennen und durch die Gestalt

der Stengelblätter von den Formen der nächststehenden Arten zu unterscheiden, so will es doch häufig nicht gelingen, einem fraglichen Individuum mit Bestimmtheit den Platz bei einer der Hauptformen innerhalb dieser Art anzuweisen, da zahllose Uebergänge zwischen denselben statt haben. Den von Schimper unterschiedenen 5 Hauptformen, habe ich nicht sämtliche bei uns vorkommende Repräsentanten dieser Art einreihen können; ich möchte dieselben zunächst in Wald- und Moorformen eintheilen, bemerke jedoch, dass diese Scheidung keineswegs auf grosse Schärfe Anspruch macht, die aber wol überhaupt bei ähnlichen Versuchen an dieser wie an den übrigen Arten nicht zu erreichen sein möchte. Die erste Abtheilung umfasst auch die in Gehölzen und auf etwas sumpfigen Waldwiesen, so wie überhaupt die mehr auf trockenem Boden oder gerade nicht in tiefen Sümpfen vorkommenden Formen. Mit Ausnahme der meisten an letztgenannten Standorten vorkommenden Formen, die fast durchgängig grün sind, kann man sämtliche übrige Varietäten schon durch ihre Färbung, die meistentheils ein Gemisch von roth und grün, oder roth und weiss, oder auch ganz roth oder dunkelbraungrün ist, von den Formen des nahestehenden *Sph. Girgensohnii* und *fimbriatum* unterscheiden, die nie eine Spur von röthlicher Färbung zeigen. Mit Sicherheit lassen sich aber sämtliche Formen dieser Art von denen der nächstverwandten durch die Gestalt der Stengelblätter unterscheiden, die bei der Mehrzahl in ihren Umrissen der Fig. 40 gleichen; die meist gezahnte Spitze ist selten ein wenig gestutzt (vgl. Fig. 41), nur bei der Varietät *fuscum* deutlich gestutzt und gefranst (Fig. 42) wodurch diese Blätter denen des *Sph. Girgensohnii* (vgl. Fig. 44) sehr ähnlich werden; doch unterscheidet sich diese Varietät durch andere, unten anzuführende Merkmale so wesentlich von der genannten Art, dass eine Verwechslung ganz unmöglich ist. Ferner will ich noch hier darauf aufmerksam machen, dass die grün gefärbten Exemplare dieser Art, häufig denen des *Sph. squarrosum teres* zum Verwechseln ähnlich sind, doch durch Form und inneren Bau der Stengelblätter leicht von denselben unterschieden werden können.

a. Waldformen.

α) robustum. Vor allen übrigen Genossen durch kräftigeren Wuchs in allen Theilen ausgezeichnet. Der Stengel einfach oder häufig getheilt, straff aufrecht; die abstehenden Aeste sehr lang, stark bogenförmig gekrümmt; im Gesammthabitus der typischen Form des *Sph. Girgensohnii* sehr ähnlich, nur durch die roth-grüne Färbung verschieden. Die mittleren Astblätter breiter als die der übrigen Formen; die Stengelblätter häufig ohne Fasern, an der Spitze nicht selten ein wenig gestutzt (Fig. 41.) Der Blüthenstand scheint zweihäusig zu sein; die Perichätialblätter denen der folgenden Art sehr ähnlich in Gestalt und innerem Bau. Mit der von Schimper als typisch betrachteten Form stimmt diese wenn auch nicht ganz, doch am meisten überein; sie ist weniger häufig als die übrigen, bildet nicht sehr ausgedehnte, lockere Rasen in etwas feuchten, hochstämmigen Kieferwäldern, oder in Gehölzen und auf Buschland an feuchten Stellen, und ist dann meist grün gefärbt bis auf die stets rothen männlichen Blütenäste. Besonders schön entwickelte Exemplare fand ich in Livland: in Parzimois (im Werroschen) und in Techelfer; in Estl.: in Seewald, Kaddack, Hark.

β) deflexum Schmpr. Die kleineren Pflanzen sind weicher als die der vorhergehenden Form, die Astbüschel mehr genähert; die abstehenden Aeste sehr lang und dünn, nahe vom Ursprung herabgekrümmt und peitschenartig herabhängend. Die Astblätter schmaler (Fig. 63), die Stengelblätter meist mit zahlreichen Fasern. Dichte, ziemlich weitverbreitete Rasen bildend in Nadel- und gemischten Wäldern; bald grün und roth, bald dunkel oder hell rosenroth mit weisslichen Astspitzen.

Formen welche zwischen dieser und der vorhergehenden die Mitte halten, bilden den Hauptbestand der Torfmoosvegetation unserer Wälder und ziehen sich aus denselben in die Sümpfe hinein.

γ) laxum. An dem schlaffen, dünnen Stengel sitzen die Astbüschel weit auseinander gerückt, deren Aeste kürzer als die der vorstehenden Formen und lockerer beblättert sind; die Sten-

gelblätter spärlich mit Fasern versehen. In Gehölzen an nassen Stellen und auf sumpfigen Waldwiesen, sehr lockere Rasen bildend von meist gleichmässig grüner Farbe; die Stengel sind meist theilweise oder auch gänzlich roth, und dann sind die Stengelblätter in ihrem unteren Theile gleichfalls roth gefärbt, wodurch die Individuen dieser Form schon äusserlich von denen der nächstverwandten Arten unterschieden werden können. An Rändern von Sümpfen und Gräben vorkommende, wegen ihres Habitus hierher zu ziehende Individuen sind im oberen Theil stark bläulich roth, im unteren blaugrün und roth gefärbt.

b. Moorformen.

δ) *purpureum* Schmpr. Der ganze Wuchs gedrängt; sehr compacte aber nicht ausgedehnte, kuppenförmige, durchgängig rothe, im unteren Theile bleichere Rasen bildend; die Köpfchen dicht, die Aestchen kurz und schwach gekrümmt; in grossen tiefen Mooren sehr verbreitet. Durch die Form der Astblätter wie durch den Gesamthabitus sich mehr an die vorstehenden als nachfolgenden Varietäten schliessend. In den Perichätialblättern mehrer Individuen von auffallend dichtem Wuchs fand ich zahlreiche Fasern! —

ε) *fuscum*. Unter den Moorformen fällt diese, durch ihre eigenthümliche, dunkel braungrüne Färbung scharf markirte Varietät besonders auf, und unterscheidet sich wesentlich von allen übrigen Formen durch die Gestalt der Ast- und Stengelblätter. Die Pflanzen sind zart, von beträchtlicher Länge; an dem dunkel schwarzbraunen Stengel sind die Astbüschel nicht sehr dicht gestellt, deren Aeste zum Theil (2—3) abstehen, zum Theil (meist nur einer) herabhängen; die letzteren stimmen in ihrer Färbung mit den blassgelblichen oder weisslichen Spitzen der ersteren überein. Die abstehenden Aeste sind verhältnissmässig kurz, bald nach unten, bald zur Seite sanft gekrümmt. Die am Grunde der Aestchen inserirten Blätter, mit Ausnahme der *folia intermedia*, sind ganz ausserordentlich breit und sehr hohl (Fig. 68); bei keinem anderen Torfmoose habe ich den Unterschied

in der Form zwischen den basilären und mittleren Astblättern so gross gefunden wie hier. Die mittleren Astblätter erscheinen unausgebreitet schmal eilanzettlich (Fig. 69 u. 70), breitet man sie aber aus, so zeigen sie die in Fig. 71 dargestellten Umrisse; die gezähnelte Spitze ist nicht wie bei den übrigen Formen gestutzt, sondern abgerundet wie bei der folgenden Varietät; die hyalinen Zellen der unteren Blatthälfte sind meist nur sparsam mit Löchern versehen. Die Stengelblätter, an der Spitze meist deutlich gestutzt und fransenartig zerschlitzt, sind fast stets faserlos. Die männlichen Blütenästchen sind an der Spitze lebhaft gelbbraun gefärbt; die Kapsel ist sehr klein, aus dem Perichätium herausragend. Diese Form liefert bei uns in allen grösseren Mooren das Hauptcontingent zur Torfbildung; bildet sehr dichte, tiefe, weit ausgedehnte Polster und verleiht durch ihre, besonders in den oberen Theilen, dunkelbraune Färbung, sehr weit ausgedehnten Strecken, die sie oft allein behauptet, ein düsteres Ansehn. Nur sehr selten habe ich Formen beobachtet die einen Uebergang zu der Form η vermitteln.

Die kurze Charakteristik der Varietät ε *fuscum* bei Schimper passt bis auf die Angabe „*ramuli uniformes*“ vollkommen auf diese Form; ob die beiden identisch, wage ich nicht zu entscheiden; den Namen mochte ich nicht ändern, da er mir am passendsten scheint. Das in Rabenhorst's *bryoth. europ.* 710 als *Sph. acutifolium fuscum* bezeichnete, von Ångström bei Lycksele gesammelte Torfmoos, stimmt vollkommen mit dem hier beschriebenen überein; ein Theil der Aestchen ist deutlich herabhängend an diesen Exemplaren.

ζ) ***rubellum***. (*Sph. rubellum* Wils.) In diesem zartesten, zierlichsten aller europäischen Torfmoose, das von Wilson als Art aufgestellt und als solche von den Bryologen freudig begrüsst worden ist, kann ich nur eine Varietät des *Sph. acutifolium* sehen. Da ich der Güte des Grafen Herm. Solms zu Laubach Wilson'sche Originalexemplare verdanke, so bin ich wol gegen den Argwohn, nicht die richtige Pflanze erkannt zu haben, geschützt. Schimper hebt am Schlusse seiner Beschreibung des

Sph. rubellum Wils. die unterscheidenden Merkmale folgendermaassen hervor: „Die constant geringere Grösse und grössere Zartheit, der zweihäusige Blütenstand, die breiteren Astblätter, das Fehlen der Fasern in den grösseren Stengelblättern, unterscheiden diese Art hinlänglich von dem ihr übrigens sehr nahe stehenden *Sph. acutifolium*.“ Was die „constant geringere Grösse und grössere Zartheit“ anlangt, so muss ich bemerken, dass mir Exemplare vorliegen, die an Grösse denen der vorhergehenden Form nichts nachstehen und die der nachfolgenden übertreffen; neben Exemplaren die zarter sind als irgend ein europäisches Torfmoos, kommen auch solche vor, die weniger zart als *fuscum* und *tenellum* sind. „Der zweihäusige Blütenstand“ unterscheidet es nicht, da derselbe auch bei anderen Formen des *acutifolium* vorkommt, ebenso wenig „das Fehlen der Fasern in den grösseren Stengelblättern“ da sich grösstentheils Fasern in den Stengelblättern des *rubellum* finden und *acutifolium* nicht selten faserlose Stengelblätter hat; dasselbe behauptet auch Milde in der bot. Zeitung 1863 S. 32 „Blütenstand und faserlose Stengelblätter unterscheiden es nicht mit Sicherheit von *Sph. acutifolium*; letzteres kommt auch zweihäusig und mit faserlosen Stengelblättern vor, während in den Stengelblättern des ächten *Sph. rubellum* garnicht selten Fasern gefunden werden.“ Wie wenig sicher der zweihäusige Blütenstand und die angeblich faserlosen Stengelblätter diese Form von *Sph. acutifolium* unterscheiden, geht wol daraus deutlich hervor, dass der Herausgeber der Westphälischen Laubmoose H. Müller unter Nr. 227 eine grosse stattliche Form von *acutifolium* die zwischen den Varietäten *a* u. *γ* steht, als *Sph. rubellum* Wils. hat erscheinen lassen. Die Stengelblätter sind wol verhältnissmässig gross, doch kaum grösser als die des *fuscum* und durchaus kleiner als die der grossen, robusten Formen. Endlich „die breiteren Astblätter“; allerdings sind die Astblätter verhältnissmässig viel breiter als die der sämtlichen übrigen Formen mit Ausnahme von *fuscum* und *tenellum*; die am unteren Theile der Aestchen sitzenden Blätter sind besonders breit und stumpf (vergl. Fig. 74) doch nicht in

dem Grade als die entsprechenden bei *fuscum*. Die dem mittleren Theile der Aeste inserirten Blätter sind, wenn auch nicht durchgängig, breiter als die entsprechenden bei *fuscum*, doch gleichen sie denselben sehr, namentlich wenn man sie flach ausbreitet und dieses muss man thun, um das richtige Verhältniss der Breite zur Länge und die wahren Umrisse zu erkennen. Fig. 72 stellt ein mittleres Astblatt von *rubellum* nicht ausgebreitet, Fig. 73 dasselbe ausgebreitet in seinen Umrisen dar. Man vergleiche nun Fig. 72 mit Fig. 75 oder 76, welche beide letzteren, Astblätter von *Sph. molluscum* in ihren Umrisen wiedergeben und man wird es erklärlich finden, dass Lindberg das *Sph. rubellum* in die 3. Gruppe, zu *molluscum* und *subsecundum* bringt. Doch nun vergleiche man Fig. 73 und 78, welche dieselben Blätter von *rubellum* und *molluscum* ausgebreitet darstellen und man wird wol zugeben müssen, dass diese Blätter von zweien Individuen stammen, die nicht derselben Gruppe angehören können. Die in der Mitte plötzlich verschmälerten Blätter des *rubellum* stimmen wol sehr mit denen des *fuscum* (Fig. 71) überein, und berücksichtigen wir nun ferner, dass die entsprechenden Blätter der beiden folgenden Varietäten die Mitte zwischen denen des *fuscum* und den übrigen Formen halten, so wird man wol nicht umhin können, das *Sph. rubellum* auch in Hinsicht der Form seiner Astblätter in den Formenkreis zu ziehen, der als *acutifolium* bezeichnet wird. Hierzu muss ich noch bemerken, dass die Zeichnungen der Blätter von *rubellum* entworfen sind nach denen auffallend breitblättiger Individuen, die Blätter der Original Exemplare waren kaum breiter als die von *fuscum*. Es wird von Schimper noch ferner die geringere Zahl der Löcher in den Astblättern als charakteristisch angeführt, die sich meist nur in der oberen Blatthälfte finden; ganz dasselbe Verhältniss finden wir auch bei *fuscum*, *tenellum* und *gracile*. Ferner will ich noch zur Begründung meiner Ansicht, dass das *S. rubellum* nur eine Varietät von *acutifolium* sei, anführen, dass ich häufig Uebergänge zu *tenellum* und selbst *purpureum* beobachtet habe. Das *Sph. rubellum* habe ich typisch ausgebil-

det nur an niedriger gelegenen, sehr wasserreichen Stellen tiefer Moore gefunden, meist mit dem *Sph. cuspidatum mollissimum*, und daselbst den Eindruck empfangen, dass es nur eine durch veränderte Lebensbedingungen hervorgegangene Form ist; an den höher gelegenen, weniger nassen Rändern wuchs *purpureum* und *tenellum*, je mer in die Tiefe, desto zarter wurden die Pflanzen, bis sie in der Mitte, fast bis zu den Köpfen im Wasser stehend, die Merkmale des *rubellum* am ausgesprochensten zeigten. Ausser der grossen Zartheit und Weichheit, fallen an der äusseren Erscheinung der Planzen noch häufig die gedrehten, fast einseitwendig beblätterten Aestchen im oberen Theile, namentlich in den Köpfchen auf.

Im Ganzen scheint dieses schöne Torfmoos selten zu sein; bei uns habe ich es nur an 3 Stellen gefunden, nämlich in Livl.: in Appelsee und Techelfer (mit Früchten und sehr reich entwickelten männlichen Blüthen); in Estl.: nur in Hark bei Reval; die Exemplare von letztgenanntem Fundort sind sehr breitblättrig, die Köpfchenäste stark gedreht und fast einseitwendig beblättert. In Deutschland scheint diese Form auch nicht häufig vorzukommen; in der Sammlung von Braun fand ich sie von 3 Fundorten, in der Sammlung von Solms nur von einem.

7) *tenellum* Schmpr. Die Pflanzen sind ziemlich lang, schwächig, lockere Rasen bildend; mit aus einander gerückten Astbüscheln deren abstehende Aeste ziemlich kurz, sanft gekrümmt, deren herabhängende Aeste wenig zahlreich und sehr dünn sind; die Astblätter stehen zwischen denen des *fuscum* und *purpureum*; bald grün und roth, bald fast ganz roth gefärbt.

8) *gracile*. Eine zierliche, subtile aber dabei doch meist starre Form, fast ganz roth ins Violette spielend; die Köpfchen sehr undicht, die Astbüschel weit auseinander gerückt. Die Pflanzen erhalten dadurch ein ganz eigenthümliches Ansehn, dass die abstehenden Aestchen von sehr ungleicher Länge, zum Theil gerade, etwas nach oben gestreckt oder sanft gekrümmt und herabgebogen sind. In histologischer Beziehung sind die sehr kleinen, von einem verhältnissmässig breiten Faserringe um-

gebenen Löcher in den hyal. Zellen der oberen Blatthälfte sehr auffallend, in der unteren Blatthälfte dagegen zeigen ausser den gewöhnlichen Poren, die übrigens sehr sparsam sind, die hyalinen Zellen noch äusserst kleine ohne Fasserring.

Scheint überall, namentlich an den Rändern der Moore vorzukommen; ganz besonders schön entwickelte Exemplare die in Kardis gesammelt sind, verdanke ich der Güte des Hrn. Bruttan.

Die Bemerkung Schimpers, dass im Allgemeinen eine Verschiedenheit der Bodenverhältnisse in sehr untergeordnetem Grade von Einfluss auf die habituelle Entwicklung der zahlreichen Formen dieser Art ist, kann ich nur bestätigen; besonders in den Mooren, aber auch in Wäldern findet man oft die verschiedensten Formen dicht neben und unter einander. Doch habe ich andererseits eine auffallende Abweichung in der äusseren Form an Individuen dieser Art beobachtet, die offenbar durch Veränderung in der Lebensweise hervorgerufen worden war. In dem Wasser eines Tümpels fand ich ein Torfmoos schwimmend, das ich für *Sph. cuspid. plumosum* haltend, der sehr unregelmässig entwickelten Aeste wegen einsammelte; zu meinem nicht geringen Staunen, erwies sich dasselbe bei der mikroskopischen Untersuchung als *Sph. acutifolium*. Eine ähnlich abgeänderte Form fand ich in der Sammlung des Grafen Solms; die Pflanzen sind in einem Tümpel im rothen Moor auf der langen Rhön gewachsen und zeichnen sich noch besonders dadurch aus, dass die Stengelblätter in Gestalt und innerem Bau vollkommen den Astblättern gleichen.

In den Sammlungen von Braun und Solms bin ich auf eine habituell sehr auffallende, alpine Form gestossen, die ich bei uns nicht beobachtet, die aber wol vorkommen könnte, da eine entsprechende Form der nächsten Art sich bei uns findet. Die Aeste sind bis auf einige wenige dünne fädliche, sehr kurz und dick, spindelförmig, und streben dem Stamme dicht anliegend fast senkrecht nach oben. In den Köpfchen sind die Pflanzen kaum merklich angeschwollen, wodurch sie ein den Torfmoosen

fremdartiges Ansehn gewinnen. Exemplare an der Zugspitz im bayrischen Hochgebirg gesammelt, fand ich als *Sph. acutifolium* var. *alpinum* Sendtner bezeichnet. Pflanzen aus dem Moore am Schützenberg bei Oberhof in Thüringen (Herb. Solms) sind weniger dicht, die Aeste länger, doch ebenfalls aufstrebend und ähneln sehr der Varietät *strictum* der folgenden Art.

2. *Sphagnum Girgensohnii* n. sp.

Plantae robustiores, strictae, semipedales et ultra humiliorum, plerumque caespites laxos, unicolores, vel parte inferiore pallidiores efficientes, vel flavo-vel saturate virides vel stramineos.

Caulis simplex vel innovatione bifidus, strictus, robustus, albidus, strato corticali triplici et quadruplici, valde poroso, strato ligneo pallido. Ramuli 3—5, quorum 2—3 expansi flagelliformes, valde attenuati, arcuato deflexi, longissimi; caeteri deflexi, filiformes, perlongi, cauli adpressi; corticis cellulae lagaeiformes elongatae, apice pertuso, leniter incurvae.

Folia caulina majuscula, erecta, cauli adpressa, ligulato-spathulata, apice truncata eroso-laciniata, marginata, minutissime auriculata. Cellulae hyalinae partis superioris rhombeae, mediae basis rhomboideae, poris atque fibrillis omnino carentes; laterales inferioris partis perangustae et cum cellulis chlorophyllosis marginem latissimum efficientes. Folia ramulina erecto patentia, basilaria parva, ovata, media ex ovato lanceolata et lanceolato-subulata. Cellulae hyalinae fibris annularibus et spiralibus confertae, poris numerosissimis, inferiores extus magis quam intus convexae; cellulae chlorophyllosae trigono compressae.

Flores dioici? Amentula mascula crassiuscula, ochracea vel ferrugineo-fuscescentia; perigynia ignota.

Fructus in capitulo, vel in superiore caulis parte sparsi; perichaetium pallide viride; folia perichaetialia inferiora ovato-acuminata, plerumque solum e cellulis chlorophyllosis efformata; superiora obovato-oblonga, apice emarginato, obtuse apiculata, convoluta, superiore parte e cellulis chlorophyllosis et hyalinis

efibrosis et aporosis, inferiore e cellulis chlorophyllosis efformata. Capsula globosa, magna, atro-brunnea, pseudopodio exserta.

β) *strictum*; ramulis flagelliformibus brevibus, fusiformibus, erecto patentibus; foliis caulinis brevioribus et latioribus. Plantae brunneo-vel flavo-virides, caespites densiores laxioresve efformantes.

γ) *squarrosulum*; plantae minimae, foliis ramulinis apice recurvis.

Diese Art, welcher ich den Namen *Sph. Girsensohnii*, dem verdienstvollen und rastlosen Erforscher der Moosflora unserer Provinzen zu Ehren, beigelegt habe, steht in jeder Beziehung mitten inne zwischen *Sph. acutifolium* und *fimbriatum*, und ist stets von beiden durch die eigenthümliche Form der Stengelblätter zu unterscheiden; übrigens was Habitus, Grösse und Färbung anlangt, bedeutenden Schwankungen unterworfen und daher oft habituell, Individuen der nächstverwandten Arten und denen des *Sph. squarrosum teres* zum Verwechseln ähnlich. Die typische Form kennzeichnet zunächst der straffe, derbe, sehr dichte, stets grünlich weisse Stengel, an dem, besonders gegen die Spitze, die abstehenden Aeste sich in ihrer ganzen Länge berühren und reihenweise unter einander gestellt sind, so dass die Köpfchen von oben betrachtet ein regelmässig sternförmiges Ansehn gewähren, wodurch die Pflanzen den in Grösse, Färbung und Gestalt der Aeste übereinstimmenden Individuen des *Sph. recurvum P. de B.* sehr gleichen; doch im halbfeuchten Zustande von letzteren leicht zu unterscheiden, da die gerade abstehenden Spitzen der Astblätter ihr Wasser schneller verdunsten als die sich deckenden unteren Blatthälften, dadurch weisslich oder doch wenigstens heller gefärbt als der übrige Theil erscheinen, und somit die ganze Pflanze ein gewissermaassen gekörntes oder punktirtes Ansehn gewinnt.

Die Rindenzellen des Stengels sind stets mit zahlreichen Löchern versehen. Von den 4—5 Aesten der Büschel gehen 2 bis 3 horizontal vom Stengel ab und krümmen sich dann in einem starken Bogen, so dass die langen, fast fadenförmigen Spitzen vertical herabhängen; die übrigen, sehr langen, fadenförmigen

migen, bleichen Aeste, reichen dem Stengel anliegend, bis zum 10, nicht selten bis zum 13 Astinternodium herab. Die zungen-spatelförmigen Stengelblätter (vgl. Fig. 43—45), mit stark gestutzter oder breit abgeschnittener, fransenartig aufgelöster Spitze, sind verhältnissmässig gross, dem Stengel dicht anliegend, meist aufrecht und mit sehr kleinen Oehrchen versehen, die Ränder an der Spitze nicht eingerollt. In histologischer Beziehung schliessen sie sich mehr denen des *Sph. fimbriatum* als *acutifolium* an, durch den gänzlichen Mangel an Fasern, durch die nahezu quadratischen hyal. Zellen in der oberen Hälfte und die Resorptionserscheinung in den hyallinen Zellen. In Hinsicht der Gestalt, meist die Mitte zwischen denen des *Sph. fimbriatum* und *acutifolium* haltend, schliessen sie sich mitunter näher denen der letztgenannten Art an. Die Astblätter sind in Rücksicht der Gestalt und des inneren Baues von denen des *Sph. fimbriatum* und *acutifolium robustum* kaum zu unterscheiden (vergl. Fig. 61); im Allgemeinen fand ich sie etwas breiter als die der letztgenannten Form und etwas schmaler als die des *fimbriatum* (vergl. Fig. 62). Die männliche Blüten tragenden Aeste sind kürzer, gegen das Ende angeschwollen und lebhaft gefärbt, meist ocher-gelb oder gelblich rostfarben; weibliche Blüten habe ich nicht gefunden; an Fruchtexemplaren habe ich nie Spuren von Antheridien entdecken können; berücksichtigen wir noch ferner den Umstand, dass ich von dieser bei uns sehr weit verbreiteten Art, nur an einer sehr beschränkten Stelle des Tschelferschen Wäldchens einige Rasen mit sparsamen Fruchtexemplaren, und bei Reval in Ziegelskoppel zwei, in Kaddack etwa 5 Pflanzen mit alten Kapseln gefunden habe, so wird wol die Zweihäufigkeit dieser Art mehr als wahrscheinlich; dagegen sind Exemplare von der Insel Sagchalin, die ich der Güte meines Freundes Fr. Schmidt verdanke, recht reichlich mit Kapseln versehen.

Die ziemlich grosse, dunkelbraune Kapsel ragt stets weit aus dem Perichätium hervor, dessen Blätter mehr oder weniger auseinander gerückt am Pseudopodium sitzen und in der Form mit denen des *Sph. fimb.* und *acut. robustum* übereinstimmen. Die

grundständigen, kleineren, bestehen ganz oder mit Ausnahme der äussersten Spitze nur aus chlorophyllführenden Zellen; die übrigen grösseren, im oberen Drittheil aus beiderlei Zellen und zwar so, dass die Spitze von mehreren Reihen etwas verschoben quadratischer, dünnwandiger, mit sparsamen Chlorophyllkörnchen versehenen Zellen eingenommen ist, die Fig. 21 veranschaulicht; diese gehen in schmälere, chlorophyllreichere Zellen über, die in parallelen, durch hyaline Zellen von einander getrennten Reihen bis gegen die Mitte des Blattes verlaufen; in kürzeren oder längeren Abständen sind zu diesen parallelen Reihen grüner Zellen, gleichnamige quergestellt wie das Fig. 22 zeigt. Mehr als die untere Hälfte des Blattes besteht stets nur aus Chlorophyllzellen, deren Wände mit zahlreichen, deutlich ausgesprochenen unbehöfteten Tüpfeln versehen sind, wie das in Fig. 12 dargestellt ist.

Die Pflanzen, deren Färbung stets ohne Beimischung von roth, bald gesättigt bald gelblich oder weisslich grün, bei älteren Exemplaren hell strohgelb ist, bilden sehr lockere, nicht weit ausgedehnte, im unteren Theile meist bleicher gefärbte Rasen, vorzugsweise in hochstämmigen, etwas feuchten Nadelwäldern; in trockenen niedrigen Wäldern oder auf Haideland sind die Pflanzen kürzer, gedrängter, mit kürzeren Aesten, die bald zur Seite, bald nach unten gekrümmt sind; in schattigen, feuchten Gehölzen werden sie weicher, schwächtiger und sind dann den grünen Exemplaren des *Sph. acutifol. laxum* und dem *Sph. fimbriatum* habituell zum Verwechseln ähnlich. Meidet ebenso wie *fimbriatum* die tieferen Sümpfe; nur einmal fand ich Exemplare, die mit ihren unteren Enden im Wasser standen an dem Rande eines Sumpfes.

β) *strictum*. Eine weniger verbreitete, grösstentheils Laubwälder und Gehölze bewohnende Form, von der typischen im Habitus sehr abweichend. Besonders ausgezeichnet durch die verhältnissmässig kurzen, spindelförmigen, aufrecht abstehenden Aeste und die meist kürzeren und breiteren Stengelblätter (vgl. Fig. 45); die sehr sparsamen herabhängenden Aestchen sind

fädlich. Die Pflanzen von wechselnder Grösse, bilden bald dichtere, bald lockerere Rasen von grünlich gelber oder bräunlich-dunkel grüner Farbe; der Stengel ist meist schmutzig gelb oder hell bräunlich, doch nie röthlich gefärbt. Die Uebergangsformen zwischen dieser und der typischen fallen durch ihre unregelmässig, bald zur Seite, bald nach unten stark gekrümmten Aeste auf.

γ) *squarrosulum*. Viel kleiner und schwächer als die typische Form; die Aeste kürzer und kaum gekrümmt; die Astblätter zum grössten Theil mit sparrig zurückgekrümmten Spitzen; vorzüglich auf feuchten Rasenplätzen an Bachufern vorkommend, dem *Sph. squarrosulum tenellum* äusserlich sehr ähnlich.

Das *Sph. Girgensohnii* ist in unseren Provinzen überall mit den Waldformen des *acutifolium* verbreitet und steht letzteren an Individuenzahl kaum nach; im westlichen Europa, ja in der ganzen nördlich gemässigten und kalten Zone scheint es eine entsprechende Verbreitung zu besitzen, wenn ich nach den Sammlungen urtheilen darf, die ich zu durchmustern Gelegenheit fand; in denselben war dieses Torfmoos bald zu *Sph. fimbriatum*, bald zu *acutifolium* gezogen und dieser Umstand könnte vielleicht Zweifel daran erregen, dass es eine wohlbegründete Art sei; mag das Urtheil anderer darüber entscheiden! Sobald man aber *Sph. fimbriatum* wegen seiner Stengelblätter (und das ist der einzige durchgreifende Unterschied) von *acutifolium* als Art scheidet, muss man wol auch das *Sph. Girgensohnii* aus demselben Grunde sowohl von *acutifolium* als *fimbriatum* trennen. Ich vermute dass das *Sph. strictum* Lindb. MSS olim, (jetzt von Lindberg als Varietät zu *Sph. fimbriatum* Wils. gezogen), mit der typischen Form des *Sph. Girgensohnii* identisch ist; will man die typische Form, die dem *fimbriatum* näher steht als *acutifolium*, als Varietät zu dem ersteren ziehen, wo stellt man dann die übrigen Formen des *Girgensohnii* hin, die sich einerseits unmittelbar an die typische Form desselben anschliessen, andererseits aber zu *acutifolium* eine viel grössere Verwandtschaft zeigen als das typische *Sph. Girgensohnii* zu *fimbriatum*? Das *Sph. Girgensohnii* in seinem ganzen Umfange als Varietät von *acutifolium* zu be-

trachten widerstrebt aber ebenfalls, weil sämtliche Glieder dieses Formenkreises unter einander viel inniger zusammenhängen als mit irgend einem des *acutifolium*, und das Hauptglied, die typische Form sich so wesentlich durch die Gestalt der Stengelblätter und dann noch durch die Färbung unterscheidet.

Die typische Form habe ich ganz besonders schön entwickelt und reich vertreten in dem Werroschen Gebiet gefunden, namentlich in Appelsee, wo sie in ziemlich feuchten Hochwäldern (aus *Abies excelsa* und Laubhölzern bestehend) die übrigen Gattungsgenossen entschieden an Individuenzahl übertrifft. In den Sammlungen von Braun, Solms und Milde, sah ich Exemplare dieser Form (als *Sph. fimbriatum* bezeichnet) von zahlreichen Localitäten Deutschlands; Individuen mit kürzeren Aesten und von schwächtigerem Wuchse (als *Sph. acutifolium* bezeichnet) die aus Grönland und Canada stammen, sah ich in der Sammlung Braun's und der des königlichen Herbar's in Berlin. Das *Sph. fimbriatum* in Rabenh. *bryoth. europ.* 718 gehört hierher. Die Varietät *strictum* fand ich am deutlichsten ausgesprochen und sehr reich vertreten in Ziegelskoppel bei Reval, wo sie auf torfiger, nicht sehr feuchter Unterlage ziemlich eng umschriebene, sanft kuppenförmige Rasen bildet; mehr zerstreut in Hark, Kaddack und Appelsee; in der Sammlung Milde's sah ich Exemplare dieser Varietät aus Johannesbad und vom Radstädter Tauern, in einer Höhe von 5500' von Zwanziger gesammelt und als *Sph. fimbriatum forma alpina* bezeichnet. Die Form *squarrosulum* habe ich nur selten auf feuchten Rasenplätzen in Appelsee und Ziegelskoppel gefunden.

3. *Sphagnum fimbriatum* Wils.

Durch die breiten, verkehrt ei-spatelförmigen, am ganzen oberen Rande bis zur Mitte der Seitenränder gefransten Stengelblätter (vergl. Fig. 46) von den beiden nächstverwandten Arten leicht zu unterscheiden; vor allen einheimischen Arten ausgezeichnet durch die ausgedehnte Resorptionserscheinung in den hyalinen Zellen der Ast- und Stengelblätter. Die Verbreitung

dieser Art in unseren Provinzen steht zu der des *Sph. Girgensohnii* und *acutifolium* in gar keinem Verhältniss, denn nur an 3 verschiedenen Localitäten habe ich sie gefunden und jedesmal in wenigen Exemplaren, doch stets mit Früchten. Ebenso ist mir dieses Torfmoos in den ausländischen Sammlungen nur sehr sparsam begegnet, da die bei weitem überwiegende Zahl der als *Sph. fimbriatum* bezeichneten Exemplare, sich als zu *Sph. Girgensohnii* gehörend herausstellte. Der spärlichen Verbreitung entsprechend, zeigt diese Art nur geringe habituelle Schwankungen, die sich auf mehr oder weniger gedrängten Wuchs, längere oder kürzere Aeste, hellere oder dunklere Färbung belaufen. Nur eine habituell bedeutend abweichende, äusserst zierliche, zarte Form habe ich kennen gelernt in Exemplaren, die ich der Güte des Hrn. Dr. P. Ascherson verdanke; die Spitzen sämtlicher Astblätter sind stark zurückgekrümmt und sparrig abstehend, wodurch diese Pflanzen den zarten Individuen des *Sph. squarrosulum tenellum* täuschend ähnlich sehen; die Exemplare sind von Dr. H. Müller bei Lippstadt gesammelt.

Besonders schön entwickelte, reichfrüchtige Pflanzen von hellgrüner, im unteren Theile weisslicher Färbung, in allen Theilen kräftiger ausgebildet als die Individuen von den folgenden Standorten, nicht selten mit sparriger Blattbildung in den unteren Theilen, fand ich in Seewald bei Reval. Mit diesen stimmen von Schimper in den Vogesen gesammelte Exemplare recht genau überein, die ich in den Sammlungen von Braun und Solms gesehen.

In Ziegelskoppel bei Reval sammelte ich ziemlich schwächliche, dunkel grüne Pflanzen dieser Art, denen bei Potsdam von Dr. Reinhardt gesammelte Exemplare genau gleichen.

Der dritte Fundort ist Appelsee in Livland; die Exemplare von hier, einen sehr lockeren Rasen bildend, zeichnen sich durch eine dunkel gelblich grüne Färbung, so wie durch weit auseinander gerückte Astbüschel aus. Diesen sehr ähnliche Pflanzen fand ich in der Sammlung Milde's, die vom Dunajez aus Ungarn stammen.

Leider ist der Fundort einiger Exemplare, die ich in Bruttan's Sammlung unter nicht etikettirten Rasen von *S. acutifolium* fand, nicht mit Sicherheit zu ermitteln; diese Exemplare zeichnen sich durch grosse Zartheit und Weichheit, wie namentlich durch die Feinheit der Aeste aus.

2. Untergruppe: *cuspidata genuina*.

Die beiden hierher gehörigen Arten, habituell einander sehr ähnlich, doch in der Gestalt der Stengel- und Fruchtabblätter von einander sehr abweichend, unterscheiden sich von den vorhergehenden und nachfolgenden Arten besonders durch das Zellnetz der Astblätter. Die Stellung der Chlorophyllzellen zu den hyalinen ist der Lagerung der beiderlei Zellen in den Astblättern der vorhergehenden 3 Arten gerade entgegengesetzt; die dreieckigen Chlorophyllzellen keilen sich von der äusseren, convexen Blattfläche zwischen die hyalinen, die auf der Innenseite des Blattes gewölbter als auf der Aussenseite sind. Das Lumen der Chlorophyllzellen ist im Querschnitt dreieckig, bei *cuspidatum* mit scharfen, bei *Lindbergii* mit stark abgerundeten Ecken, und während die Membran dieser Zellen bei *cuspidatum* auf den 3 Seiten gleich dick ist, ist bei *Sph. Lindbergii* die an der Bildung der Aussenseite des Blattes theilnehmende Seite der Membran beträchtlich stärker verdickt als die beiden anderen; das ist ganz besonders bei den in den Randpartien des Blattes gelegenen Zellen der Fall, so dass es den Anschein gewinnt, als wären sie von den hyalinen Zellen umschlossen; Schimper sagt auch von den chlorophyllösen Zellen des *Sph. Lindbergii*, sie seien „*omnino absconditae*,“ das geht aber garnicht aus seinen Abbildungen von Blattquerschnitten dieser Art hervor, sondern dieselben zeigen ebenso wie meine Präparate das geschilderte Verhältniss. Die hyalinen Zellen sind mit sehr zahlreichen Ringfasern, seltener Spiralfasern versehen und zeigen, mit Ausnahme einiger Wasserformen des *cuspidatum*, meist nur in der oberen Blatthälfte wenige, kleine, von einem schwachen Faserringe umgebene Löcher;

ausser diesen kommen bei *Sph. Lindbergii* nicht die an *Sph. cuspidatum* beobachteten, oben beschriebenen Resorptionserscheinungen vor. Im trockenen Zustande sind die Astblätter der meisten Formen von *cuspidatum* wellenförmig verbogen oder gekräuselt, bei *Sph. Lindbergii* nicht.

Sphagnum Lindbergii Schmpr.

Die grossen, stattlichen Pflanzen gleichen in ihrer Gesamtracht den robusten Exemplaren der typischen Form von *cuspidatum*, unterscheiden sich aber schon äusserlich durch die bräunlich grüne, fast ins Roströthliche spielende Färbung und eigenthümlichen Glanz der Astblätter, so wie durch den dunkelbraunen, derben Stengel; die Astblätter sind meist etwas breiter als die des *cuspidatum*. Die Stengelblätter sind breit zungenförmig, an der Basis schmaler als im oberen Theile, die Spitze gerade abgeschnitten und gefranst (vergl. Fig. 47) und stets hellbräunlich gefärbt. Das Zellnetz gleicht sehr dem der Stengelblätter der *acutifolia*, die seitlichen Partien der unteren Blatthälfte sind analog gebildet, doch tritt die Differenz zwischen hyalinen und chlorophyllösen Zellen viel deutlicher hervor; das Lumen der ersteren ist meist weiter als das der letzteren, die Membran der ersteren viel dünner als die der letzteren und nicht selten mit Anfängen von Fasern oder schwach ausgebildeten Fasern versehen. Die grossen, breiten, stark eingerollten und im unteren Theile mit zahlreichen Falten versehenen Perichätialblätter sind meist in ihrer ganzen Ausdehnung aus beiderlei Zellen zusammengesetzt und unterscheiden sich gestaltlich von den gleichnamigen Blättern sämmtlicher übrigen Arten durch die breit abgeschnittene, fransenartig aufgelöste Spitze.

Die angeführten Merkmale werden wol genügen, um diese schöne Art, die bisher bei uns nicht gefunden worden, mit Leichtigkeit erkennen zu lassen; da sie in Lappmark, Finnland und Schlesien vorkommt, so ist wol zu hoffen, dass sie sich bei uns auch finden wird.

4. *Sphagnum cuspidatum* Ehrh.

Diese nächst *Sph. acutifolium* in Wäldern und Mooren verbreitetste Art ist den bedeutendsten Schwankungen unterworfen, nicht nur was Habitus und Grösse, sondern auch Gestalt und Grösse der Ast- und Stengelblätter und in mancher Beziehung deren innere Beschaffenheit anlangt. Ich fasse diese Art im Sinne Schimper's auf, da ich mich von dem allmäligen Uebergange der Wasserformen in das *Sph. laxifolium* C. Müll. überzeugt habe; ebenso wenig ist eine Trennung des *Sph. recurvum* P. de B. oder gar *Sph. riparium* Ångstr. gerechtfertigt; *Sph. laricinum* Ångstr., soweit ich es aus den unvollständigen Exemplaren in Rabenh. *bryoth. europ.* kenne, scheint mir auch hierher zu gehören. Ausser den oben angeführten histologischen Eigentümlichkeiten der Astblätter, kennzeichnet sämtliche Glieder dieses Formenkreises die Gestalt und der innere Bau der Stengelblätter; die Grundgestalt derselben ist stets ein Dreieck mit zwei mehr oder weniger gekrümmten Seiten, das bald nahezu ein gleichseitiges, bald ein gleichschenkliges ist, dessen gleiche Seiten die dritte mehr oder weniger, höchstens um das Doppelte an Länge überwiegen (vergl. Fig. 48—51). Die hyalinen Zellen der Blattmitte, von den Seiten aus gerechnet, sind gegen die Spitze von rhombischer, gegen die Basis von gestreckt rhomboidischer Gestalt, und nehmen zu den Rändern hin plötzlich an Lumen bedeutend ab, wodurch die Blätter sehr breit gerandet erscheinen. Bei der typischen Form und *recurvum* sind die hyalinen Zellen der Randpartien stets deutlich von den chlorophyllösen zu unterscheiden, ihr Lumen ist weiter, ihre Membran viel dünner; bei den meisten Wasserformen dagegen, deren Stengelblätter sehr gross, scheinen mir die beiden seitlichen Drittheile des Blattes nur, oder grösstentheils, aus chlorophyllführenden Zellen zu bestehen, wenigstens in der unteren Blathälfte; wenn auch nicht sämtliche dieser Zellen einen farbigen oder körnigen Inhalt erkennen lassen, so sind sie doch wol alle gleichwerthig, insofern ihre Membran gleich dick, ihr Lumen gleich weit ist, und in der Lagerung dieser Zellen sich nicht eine

Ungleichheit ausspricht, wie in den entsprechenden Partien der Stengelblätter der *acutifolia*. Ueber den inneren Bau der Perichätialblätter bitte ich oben, im histologischen Theil dieser Abhandlung nachzulesen. Der Blütenstand ist sowohl monöcisch als diöcisch.

Mit Schimper theilt man wol die Formen dieser Art am zweckmässigsten, wenn auch nicht den Anforderungen strenger Consequenz entsprechend, in *emersae* und *immersae*.

a) *emersae*; die Pflanzen meist nur mit ihren untersten Enden im Wasser, häufig aber auch ganz ausserhalb des Wassers auf feuchtem Waldboden; höchstens mit zwei Drittheilen ihrer Länge im Wasser.

a) *forma typica*. Die bis einen Fuss langen, stattlichen Pflanzen bilden sehr lockere, weit ausgedehnte Polster von zart hellgrüner stark in's Gelbliche spielender Farbe, häufig mit einem Anfluge von ochergelb, an sehr nassen Rändern grösserer Sümpfe oder Seen; ziehen sie sich tiefer in die Moore hinein, so werden sie in allen Theilen schwächtiger. Der meist bleiche, straffe, aber spröde Stengel wird von den zahlreichen herabhängenden Aesten fast vollständig umhüllt; die langen, weichen, abstehenden Aeste krümmen sich in einem starken Bogen abwärts. Die sehr kleinen Stengelblätter kommen in ihrer Grundgestalt einem gleichseitigen Dreieck nahe (Fig. 48), und sind fast immer faserlos; die mittleren Astblätter sind schmal eilanzettförmig und zeigen sehr sparsame Löcher in den hyalinen Zellen. Die Früchte sitzen meist im Kopf auf nicht langen Stielen; der innere Bau der Perichätialblätter ist oben geschildert; die Spitzen der männlichen Blütenästchen sind dunkelgelb oder rostgelb gefärbt.

Die grossen, robusten Exemplare an nassen Sumpfrändern scheinen sehr selten zu fructificiren; mit Früchten fand ich sie nur im Techelferschen Moosmorast.

β) *recurvum*; *Sph. recurvum* P. de B. *Sph. Mougeotii* Schmpr. Von der typischen Form nur durch geringere Grösse, grössere Zartheit, meist dunkelgrüne Färbung, weniger zahlreiche herabhängende Aeste, und den Standort verschieden; diese Form

kommt vorherrschend auf feuchtem Waldboden vor und geht, wenn sie sich den Sümpfen nähert, unmittelbar in die schwächlichen Individuen der typischen Form über, woher eine spezifische Trennung dieser Form von der typischen durchaus ungerechtfertigt ist.

In Wäldern mit *Sph. acutifolium* und *Girgensohnii* sehr verbreitet und letzterem äusserlich oft zum Verwechseln ähnlich; fructificirt in manchen Jahren sehr reich, in anderen wiederum fast gar nicht.

b) *immersae*. Die Pflanzen meist bis auf die Köpfchen oder das oberste Drittheil eingetaucht, ganz untergetaucht, selten mit der oberen Hälfte aus dem Wasser ragend.

γ) *speciosum*. Nächst *Sph. squarrosum* wol das stattlichste der europäischen Torfmoose; im Habitus den grossen Individuen der typischen Form am nächsten stehend, doch zu derselben ebenso wenig, wie zu den übrigen einen directen Uebergang zeigend. Die Pflanzen von sehr kräftigem Wuchs, 1 bis 1½ Fuss lang, von bald dunkel- bald bleichgrüner, im unteren Theile blass gelblicher oder weisslicher Farbe, ragen stets mit ihren obersten Theilen, wenigstens mit ihren Köpfen, oft aber auch mit der halben Länge aus dem Wasser hervor; die Köpfe sind meist auffallend gross, nicht sehr dicht, aber durch die sehr langen, weit abstehenden, in einem starken Bogen herabgekrümmten Aeste sehr ausgebreitet. Der Stengel ist weniger rigid als bei der typischen Form, fast schlaff, meist gabelig getheilt und deutlich gefärbt; die abstehenden Aeste lang, bogenförmig herabgekrümmt, in der Mitte stark angeschwollen; die herabhängenden Aeste weniger zahlreich als bei der *forma typica*. Die Astblätter gross, breit eiförmig in eine lanzett-priemförmige Spitze ausgezogen, die im obersten Theile nur aus Chlorophyllzellen besteht (vergl. Fig. 64); in der Trockenheit sind die Blätter stark gekräuselt, die Spitze hackenförmig zurückgekrümmt. Das Zellnetz der Blätter an den herabhängenden Aestchen besonders ausgezeichnet durch die Gestalt der hyalinen Zellen und die ausgedehnte Resorptionserscheinung, vergl. Fig. 3 und die dazu

gehörige Beschreibung. Die Stengelblätter sind gross, an ihrer Spitze meist ausgefressen (Fig. 49), stets ohne Fasern; die Membran der sehr grossen hyalinen Zellen in der oberen Blatthälfte ist ganz resorbirt; die seitlichen Drittheile aus fast durchweg gleichartigen Zellen zusammengesetzt. Die Perigynialblätter, nur aus Chlorophyllzellen zusammengesetzt, umschliessen nur ein Archeonium; Blütenstand diöcisch; die Perichätialblätter mit Ausnahme der obersten Spitze nur aus chlorophyllösen Zellen gebildet.

Dieses schöne Torfmoos scheint bei uns nicht häufig und überhaupt nur im Osten Europa's vorzukommen. Unter den zahlreichen Formen des *cuspidatum*, die ich in den ausländischen Sammlungen gesehen, fand sich nur einmal diese in der Klinggräf'schen Sammlung (Nr. 70) als *Sph. recurvum* P. de B. bezeichnet mit der Ortsangabe: in peninsula curonense Schwarzort. Bei uns habe ich diese Form nur in Quellsümpfen angetroffen und zwar in Estl.: in Kaddack und Hark mit *Hypnum stramineum*, an letztgenanntem Orte mit Früchten im Juli 1864; in Livland: in Parzimois. Aus Kurland verdanke ich meinem Freunde Bienert Exemplare, die bei Tuckum gesammelt sind.

♂) *majus*. (*Sph. riparium* Ångstr. MSS. Rabenh. bryoth. europ. fasc. XV. 707!) Meistentheils an überschwemmten Stellen tiefer Sümpfe, an den Rändern von Seen und Weihern, in tiefen Gräben, fast schwimmend, meist nur mit den Köpfen, selten mehr aus dem Wasser ragend, mitunter auch ganz untergetaucht; an Länge die Pflanzen der vorstehenden Form noch übertreffend, im unteren Drittheil ist nicht selten der Stengel von Aesten ganz entblösst; die Köpfe locker und nicht auffallend gross, die Astbüschel entfernt gestellt, herabhängende Aeste sparsam und nicht viel schwächtiger als die abstehenden; stets von dunkel schmutzigrüner, oft schwärzlich oder bräunlich grüner Farbe, die von den schwärzlich braunen Spitzen der blüthentragenden Aeste herrührt. Die Astblätter schmal eilanzettlich in eine lange Spitze ausgezogen (Fig. 65), ziemlich locker gestellt, im trocknen Zustande wenig gekräuselt; die hyalinen Zellen derselben nicht selten mit zahlreichen kleinen Löchern, die in der Mitte der

Wand stehen, oder mit grossen unregelmässigen Lücken zwischen den Fasern versehen. Die Stengelblätter gross, doch meist kleiner als bei der vorhergehenden Form, selten an der Spitze ausgefressen (Fig. 50); die hyalinen Zellen in der oberen Blatthälfte bald mit, bald ohne Fasern, die Randpartien wie bei den Blättern des *speciosum*. Scheint zweihäusig zu sein; die Kapseln auf meist verlängerten Stielen am Stengel zerstreut gestellt oder auch im Kopfe auf kurzen Stielen; die Perichätialblätter in der unteren Hälfte meist nur aus Chlorophyllzellen, mitunter aber auch aus beiderlei Zellen zusammengesetzt. Uebergänge zu der typischen und den beiden nächstfolgenden Formen habe ich mehrfach beobachtet. In Livland sehr verbreitet; Exemplare von Girgensohn in Hochrosen gesammelt, zeichnen sich besonders durch die im unteren Theile nackten Stengel und sehr zahlreiche Löcher in den hyalinen Zellen der Astblätter aus.

ε) *falcatum*. Ganz untergetaucht oder mit den Köpfen herausragend, je nach der Tiefe des Wassers von wechselnder Grösse, von bald dunkel bald hell grasgrüner oder hell bräunlich grüner Farbe. Am schlaffen, dünnen Stengel sind die Astbüschel bei den kleinen Individuen dicht, bei den grossen weitläufig gestellt; die Aestchen meist gleichförmig, horizontal abstehend, im oberen Theile der Pflanzen, namentlich in den sehr grossen, dichten Köpfen nach einer Seite gedreht, mit hackenförmig gekrümmten Spitzen, mehr oder weniger einseitwendig beblättert. Die Astblätter schmal lanzettlich, an den obersten Aestchen, namentlich an deren Spitze, schwach sichelförmig gebogen. Die Stengelblätter schmal dreieckig mit an der Spitze eingerollten Rändern (Fig. 51) und meist mit zahlreichen Fasern versehen. Die Perichätialblätter meist von der Spitze bis zur Basis aus beiderlei Zellen zusammengesetzt, die hyalinen Zellen der Blattspitze mit Fasern oder grossen Löchern versehen (vergl. Fig. 5). In Tümpeln, tiefen Gräben und an überschwemmten Stellen tiefer Moore mit der Form *mollissimum* vorkommend und in dieselbe übergehend.

Ueberall verbreitet; mit sehr reichlichen Früchten im

Techelferschen Moosmorast. Originalexemplare des *plumosum* Schpr., die ich in der Sammlung des Grafen Solms zu sehen Gelegenheit hatte, gehören hierher, doch scheint mir die Schimper'sche Varietät mit ihrer ganzen Ausdehnung nicht mit der hier zusammenzufallen.

ς) ***plumosum***. (*Sph. laxifolium* C. Müll.) Stets ganz untergetaucht und von dunkel grüner Farbe; die Astbüschel aus gleichförmigen, horizontal abstehenden Aestchen bestehend, sitzen weit auseinander gerückt am dünnen, schlaffen Stengel, der oft eine Länge von 2 Fuss und noch darüber erreicht. Die Astblätter schmal lanzettlich bis priemförmig sind breiter gerandet als die der übrigen Varietäten; die Stengelblätter kommen denen der vorstehenden Form sehr nahe. Die Kapseln auf meist sehr langen Stielen, sitzen zerstreut am Stengel bis in seine untere Hälfte; die Perichätialblätter weit auseinander gerückt, sind meist mit zahlreichen Fasern in der Spitze versehen.

In Seen, tiefen Gräben und Tümpeln nicht selten; mit Früchten nur einmal in einem Tümpel des Techelferschen Wäldchens.

Zwischen dieser und der vorhergehenden Form kommen zahlreiche Uebergänge vor. Eine solcher Uebergangsformen, die ich der Güte meines Freundes Bienert verdanke, der sie bei Riga gesammelt, ist besonders interessant durch den abnormen Bau der Astblätter; äusserlich fallen diese Pflanzen durch ihre sehr dunkel grüne, den Sphagnen fremdartige Farbe auf; die mikroskopische Untersuchung erklärt diese Erscheinung; es bestehen nämlich die Astblätter zum bei weitem grössten Theil aus gleichartigen Zellen, die dicht mit Chlorophyllkörnchen angefüllt sind; im unteren Theile des Blattes finden sich auch hyaline Zellen meist mit Fasern, im oberen Theile sind einige hyaline bald faserlose, bald mit Fasern versehene Zellen sparsam zwischen die grünen Zellen gestreut; Fig. 17 stellt ein Stück des Zellnetzes aus der Mitte eines solchen Blattes dar. Exemplare mit weniger überwiegend chlorophyllhaltigen Zellen in den Astblättern fand ich in Appelsee. So auffallend auch diese vom

allgemeinen Bau der Torfmoosblätter abweichende Zusammensetzung ist, so lässt sich doch derselben zufolge kaum eine Varietät begründen, da diese Bildung eine sehr unconstante ist; an den Exemplaren von letztgenanntem Orte fanden sich neben den abnormen auch sehr viele ganz normal ausgebildete Blätter und ich erinnere hier noch an die vorhin bei der Varietät *speciosum* gemachte Bemerkung, dass die Blattspitzen derselben häufig nur aus Chlorophyllzellen zusammengesetzt sind.

η) *mollissimum*. Zeichnet sich vor allen übrigen Formen durch grosse Zartheit und Weichheit aus und sieht in den kleinen Individuen dem *Sph. moluscum* sehr ähnlich. Die Pflanzen sind entweder ganz untergetaucht mit weit auseinander gerückten Astbüscheln, oder sie stehen nur mit ihrer unteren Hälfte im Wasser und dann sind die Astbüschel sehr genähert; stets blass gelblich oder hell bräunlich gefärbt mit einem leisen Anflug von grün. Die Aeste sind meist gleichförmig, horizontal abstehend, selten hängen einige herab, bei den untergetauchten Individuen, wie grösstentheils der Stengel, von stark röthlicher Farbe, bei den nicht untergetauchten bleich wie der Stengel, bei ersteren locker, bei letzteren dicht beblättert. Die Astblätter schmal eilanzettförmig, zeigen häufig in den hyalinen Zellen der Spitze sehr zahlreiche, kleine Löcher, die an den Commissuren dicht gestellt sind. Die Stengelblätter halten gestaltlich die Mitte zwischen denen des *recurvum* und *falcatum* und sind mit zahlreichen Fasern versehen, desgleichen die Perichätialblätter; die kleinen, kurzgestielten Kapseln stehen im Kopf.

Kleine dicht gedrängte Exemplare an niedrigen Stellen tiefer Sümpfe mit *Sph. acutif. rubellum* zusammen wachsend, fand ich in Techelfer, Appelsee und Hark; grosse, untergetauchte, laxe Individuen in tiefen Gräben des Techelferschen Moosmorastes. Uebergänge zu der typischen Form und *falcatum* kommen häufig vor.

Das *Sph. laricinum* Ångstr., soweit ich es aus den unvollständigen Exemplaren in Rabenh. *bryoth. europ.* 712, kenne, möchte ich nur als Varietät von *Sph. cuspidatum* ansehen; Ast-

blätter und Stengelblätter stimmen in der Form sehr genau mit denen des *cuspidatum* überein; die hyalinen Zellen der oberen Astblatthälfte sind nur meistentheils mit zahlreicheren Löchern versehen, die ähnlich denen in den entsprechenden Zellen des *Sph. subsecundum* angeordnet sind, doch zeigen die Astblätter des *molissimum* häufig eine ganz analoge Erscheinung; die Stengelblätter stimmen auch histologisch genau überein bis auf die Löcher in den hyalinen Zellen.

3. Untergruppe: *squarrosa*.

Diese Untergruppe umfasst Formen die in ihrer äusseren Erscheinung sehr bedeutend von einander abweichen, aber in Gestalt und innerem Bau der Ast- Fruchtast- und Stengelblätter so nahe übereinstimmen, dass eine spezifische Trennung durchaus unstatthaft wäre.

5. *Sphagnum squarrosum* Persoon.

Im inneren Bau der Ast- und Stengelblätter mit der nächstfolgenden, von allen europäischen Torfmoosen durch die Verästelung sehr abweichenden Art, nahe übereinstimmend, doch von sämtlichen übrigen Arten sehr verschieden. In der unteren Hälfte der Astblätter übertreffen die hyalinen Zellen der Randpartien die der Mitte um ein Bedeutendes an Lumen, und unterscheiden sich von letzteren noch durch ihre Gestalt und die Häufigkeit der Poren, namentlich bei der typischen Form; während die mittleren spindelförmig und spärlich durchlöchert sind, gleichen die seitlichen etwas verschobenen Rechtecken und sind mit äusserst zahlreichen, sehr grossen Löchern versehen, die dicht neben einander längs den Commissuren sitzen. Die hyalinen Zellen der oberen Blatthälfte, von der Mitte zu den Rändern hin an Lumen abnehmend, zeigen weniger zahlreiche und kleinere Löcher und in ihren der Blattspitze zugekehrten Enden die bei *Sph. cuspidatum recurvum* vorkommende Resorptionserscheinung. Die Chlorophyllzellen, im Querschnitt von gedrückt linsenförmiger Gestalt, werden in der oberen Blatthälfte von den hyalinen

Zellen ganz umschlossen, trennen dagegen in der unteren Blatt-hälfte die letzteren vollkommen von einander, so dass ihre scharfen Kanten auf der inneren wie äusseren Blattfläche frei liegen. Das Zellnetz der Stengelblätter ist in der ganzen Ausdehnung durch grosse Gleichförmigkeit ausgezeichnet; die hyalinen Zellen der Mitte nehmen zu den Rändern hin nur wenig und ganz allmählig an Lumen ab, woher die Blätter ungerandet erscheinen; die Membran der hyal. Zellen ist mehr oder weniger resorbirt. Die Perichätialblätter sind stets von der Spitze bis zur Basis aus beiderlei Zellen zusammengesetzt; das Lumen der hyal. Zellen übertrifft das der Chlorophyllzellen sehr beträchtlich. Nach Schimper sollen diese Blätter stets faserlos sein; ich habe fast bei der Mehrzahl in der unteren Hälfte (sowohl bei der *forma typica* als bei *teres*) deutlich ausgesprochene, wenn auch nicht sehr zahlreiche Fasern gefunden und stets die oben beschriebene Resorptionserscheinung (vergl. Fig. 4).

Diese stattlichste der europäischen Sphagnumarten ist in der typischen Form bei dem ersten Anblick von sämtlichen Gattungsgenossen durch die Grösse und die stark sparrigen Astblätter zu unterscheiden. An dem bis gegen einen Fuss langen, meist dunkelrothen Stengel sitzen je nach dem Standort, die Astbüschel bald mehr bald weniger genähert, deren abstehende Aeste meist nur im mittleren Theile sparrig beblättert sind, während die Blätter der Basis und der Spitze wie die der herabhängenden Aeste sich dachziegelig decken. Die Astblätter sind in der unteren Hälfte sehr breit eiförmig und hohl, nach oben plötzlich verschmälert, in eine lanzettliche Spitze mit stark eingerollten Rändern ausgehend. Die Stengelblätter sind sehr gross, zungenförmig, an der abgerundeten Spitze schwach gefranst (Fig. 52); die langgestielten Kapseln stehen nur im Kopf.

In unseren Provinzen ebenso wie im westlichen und nördlichen Europa, nur sehr sparsam und zerstreut vorkommend und daher nur geringe Formverschiedenheiten zeigend. Am stattlichsten ausgebildet und dann stets von blaugrüner Färbung findet sich dieses Torfmoos in Quellsümpfen (Kaddack bei Reval), an

sehr nassen Rändern grösserer Moore (Techelfer und Appelsee) oder auf sehr feuchtem, zeitweilig überschwemmtem Waldboden (Ziegelskoppel bei Reval und Appelsee); an letztgenanntem Standort von sehr gedrängtem Wuchs, mit auffallend dichten grossen Köpfen. Sehr stattliche Exemplare mit zahlreichen Früchten sind in Fehgen von Bruttan gesammelt worden. Auf der Insel Wulff bei Reval fand ich sehr reich fructificirende, robuste Individuen von strohgelber Farbe und abweichendem Habitus, insofern die abstehenden Aeste sehr wenig gekrümmt oder gerade gestreckt, zum grossen Theil stark nach oben strebend und kaum sparrig beblättert sind.

β) *squarrosulum* Schmpr. (*Sph. squarrosulum* L. Lesqx. in litt.) In allen Theilen viel schwächer und zarter als die Hauptform und von meist dunkel grüner, zuweilen ins Gelbliche spielender Färbung; die Ast- und Stengelblätter gestaltlich denen der Hauptform gleich, die Astblätter nur beträchtlich kleiner; bisher noch nicht fructificirend gefunden worden; bildet sehr lockere, tiefe, nicht sehr weit ausgedehnte Polster an sehr nassen Sumpfrändern oder in tiefen Gräben grosser Moore und scheint nur sparsam vorzukommen; in Kaddack, Hark und Techelfer.

γ) *teres* Schmpr. (*Sph. teres* Ångstr. MSS.) Eine äusserst polymorphe Formengruppe, deren Glieder in Habitus, Grösse und Färbung nicht nur sehr auffallend von der Hauptform, sondern auch von einander abweichen, aber in Gestalt und innerem Bau sämtlicher Blätter die grösste Uebereinstimmung zeigen. Die Stengel- und Perichätialblätter sind in jeder Beziehung denen der Hauptform vollkommen gleich; bei den grösseren Individuen unterscheiden sich die Astblätter von denen der Hauptform nur durch die etwas geringere Grösse und die meist nicht sparrig zurückgekrümmten Spitzen, bei den kleineren Individuen noch ausserdem durch verhältnissmässig geringere Breite und grössere Löcher in den hyalinen Zellen ihrer unteren Hälfte, weshalb wahrscheinlich dieses Torfmoos von Lindberg *Sph. porosum* genannt worden ist; in histologischer Beziehung ist das auch

nur der einzige Unterschied und der ist doch gewiss nicht specifisch, ebenso wenig der zweihäusige Blütenstand. So sehr auch die Individuen dieser Form durch Habitus u. s. w. abweichen, schliessen sie sich doch eng einander und der Hauptform an; in Appelsee fand ich Exemplare die in ihrer oberen Hälfte sehr schwächig und kurzästig sind, überhaupt fast ganz den Typus des *Sph. teres* tragen, nur ein wenig aufgekrümmte Blattspitzen zeigen, in ihrer unteren Hälfte dagegen durch sehr lange, robuste, stark sparrig beblätterte Aeste der Hauptform auffallend gleichen! —

Im Allgemeinen kennzeichnet äusserlich die Individuen dieser Form die grosse Weichheit und sehr lockere Blattstellung; an dem stets dunkelrothen Stengel sitzen die Astbüschel bald mehr, bald weniger genähert, oft sehr weit auseinander gerückt, deren Aestchen bald sehr lang und herabgekrümmt, bald auffallend kurz, gerade gestreckt und aufwärts gerichtet sind. Die Farbe ist meist zart hellgrün mit einem starken Anflug von gelb, seltener dunkelgrün, fast schwarzgrün oder braungrün, häufig dagegen hellgelb bis dunkel ochergelb oder hell rostbraun. Sehr nasse Sumpfränder die an einen Wald gränzen, sumpfige Bachufer und Quellsümpfe sind die Lieblingsstandorte dieses Torfmooses.

In Springthal bei Reval fand ich diese Varietät mit reichlichen Früchten im Juli 1864, mit *Sph. cuspidatum recurvum*, *Sph. Girgensohnii* und *acutifolium* an nassen Bachufern, in Habitus und Färbung den genannten Arten, im feuchten Zustande, zum Verwecheln ähnlich. In Kaddack bei Reval, in einem Quellsumpf mit *Sph. acutifolium laxum* vorkommende Individuen, von hellgrünlich gelber Farbe, gleichen sehr in Lappmark von Ångström gesammelten Exemplaren; ferner fand ich dieses Torfmoos, und zwar recht häufig in Appelsee.

Ganz besonders auffallend ist eine kleine Form, die im Techelfer'schen Moosmorast auf kleinen von *Carices*, *Salix Lapponum* und *myrtilloides* gebildeten Inseln vorkommt. Die Pflanzen sind klein, sehr schwächig, von dunkel gelber oder schmutzig grüner Farbe; die Köpfchen sehr klein und dicht,

kegelig zugespitzt, die Astbüschel bald sehr weit aus einander gerückt, bald einander sehr genähert, die abstehenden Aestchen von sehr ungleicher Länge, gerade gestreckt, bald nach oben, bald nach unten gerichtet.

4. Untergruppe: *pynoclada*.

In Betreff der Stellung dieser monotypischen Untergruppe und deren Auffassung als solcher, werde ich vielleicht manchen Einwand oder Widerspruch erfahren, da das *Sph. Wulfianum* durch die hohe Zahl der Aestchen in den einzelnen Astbüscheln unter den bisher bekannten Arten ganz vereinzelt dasteht; berücksichtigen wir aber unsere sehr lückenhafte Kenntniss der Sphagnumformen und die grosse Wandelbarkeit dieser Gewächse in ihren sämtlichen Organen, so wäre es wol zu gewagt, wegen der abweichenden Zahl der Astbüscheltheile dieses Torfmoos allen übrigen gegenüber zu stellen; es käme freilich noch in Betracht, dass bei *Sph. Wulfianum* das Zahlenverhältniss zwischen herabhängenden und abstehenden Aesten im Vergleich zu dem entsprechenden Verhältniss bei den übrigen Arten, ein umgekehrtes ist, doch darf man diesem Umstande kein grosses Gewicht beimessen, da bei der typischen Form des *Sph. cuspidatum* dann und wann die Zahl der herabhängenden Aeste auch grösser ist, als die der abstehenden. In Hinsicht der Form und des inneren Baues der Astblätter stimmt das *Sph. Wulfianum* mit der vorhergehenden Art sehr nahe überein, doch zwingen die angeführten Eigenthümlichkeiten wol diese Art mit der vorhergehenden nicht unter einen engeren Gruppenbegriff zu stellen.

6. *Sphagnum Wulfianum* Girgensohn.

Diese höchst ausgezeichnete und schöne Art ist im Jahre 1847 im Techelferschen Wäldchen bei Dorpat von Girgensohn entdeckt und im Jahre 1860 im Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, 2. Serie Bd. II S. 173 u. ff. als *Sph. Wulfianum* beschrieben worden, doch da die histologischen Eigenthümlichkeiten in der Beschreibung zu geringe Berücksichtigung

gefunden, woher mir die Bemerkung Milde's¹⁾ dass die Beschreibung des *Sph. Wulfianum* auf *Sph. cuspidatum* passe, einigermaassen erklärlich wird; will ich es versuchen, in Nachstehendem eine Ergänzung in genannter Hinsicht zu geben und zunächst nach dem Vorbilde Schimper's diese Art zu zeichnen.

Plantae robustiores, strictae, semipedales et ultra vel humiliores, laxe caespitosae, pallide brunneo-virides, virides vel saturate virides.

Caulis simplex vel 2 vel 4 partitus, strictus, solidus, ligneus, rufo-fuscus, dense ramulosus, strato corticali duplici, e cellulis minoribus formato. Ramuli 7—13, quorum 3—5 expansi, breves, subarcuati, clavati, subito in apicem tenuissimum producti; caeteri deflexi, cauli arcte adpressi eumque omnino obvelantes, longissimi, tenuissimi, filiformes, plerumque purpurascens; corticis cellulae porigerae a caeteris vix distinctae.

Folia caulina minima, ovato-triangularia, reflexa, cellulis hyalinis pluripartitis, nec fibrosis, nec porosis, intermediis rhomboideis ad marginem sensim angustatis eaque causa vix marginata, auriculis vix distinctis ornata. Folia ramulina basilaria ovato-lanceolata, minuta, arcte imbricata, media ex ovato elongato-lanceolata, erecto patentia vel patulo reflexa, apice truncatulo dentata, terminalia anguste lanceolata et lanceolato-subulata, omnia margine hyalino e duplici cellularum serie efformato. Cellulae hyalinae fibris annularibus et semiannularibus, superioris partis poris minutissimis instructae, inferioris partis laterales poris permagnis, mediae poris plerumque destitutae. Cellulae chlorophyllosae compressae, in superiore folii parte undique inclusae, in inferiore ad folii latus externum et internum conspicuae.

Fructus plerumque omnes in capitulo aggregati; perichaetium stramineo-rubellum, folia perichaetialia inferiora ovato-acuminata, concava, apice recurvo, cellulis hyalinis perangustis, superiora elongato-oblonga, apice leniter emarginato, subrecurvo,

1) Siehe Bot. Zeitung 1862 S. 456.

convoluta, cellulis hyalinis sine poris et fibris, chlorophyllosis latissimis. Capsula globosa, atro-brunnea; sporae luteae.

Flores monoici; masculi in summo apice ramulorum horizontalium, purpurascens vel purpureae; perigynia numerosa, archegonia 3—4 includentia.

β) **squarulosum**; folia ramulorum horizontalium, basilaribus apicalibusque exceptis, squarrosa, cellulis hyalinis plus porosis.

β. γ. **congestum**; colore pallide viridi, ramulorum fasciculis valde condensatis.

β. δ. **remotum**; plantae saturate virides, ramulorum fasciculis remotis, ramulis longioribus arcuatis.

Syn. *Sph. pycnocladum* Ångstr. MSS. Rabenh. bryoth. europ. fasc. XV, 709!

Der ungewöhnlich reichen Verästelung entsprechend ist der Habitus dieser Art von dem der übrigen europäischen Torfmoose sehr abweichend, und auch die Färbung ist eigenthümlich; besonders auffallend sind die dichten, grossen Köpfe und die äusserst derben, braunschwarzen oder fast kohlschwarzen Stengel, die in der Feuchtigkeit durch die von den herabhängenden Aesten gebildete, dichte, doch zarte Hülle hindurchschimmern. Die in 7—13 Aestchen getheilten Astbüschel sind bald mehr, bald weniger genähert und senden meist 4 kurze, schwach gekrümmte, zum Theil sparrig beblätterte, gegen das Ende keulenförmig angeschwollene und plötzlich in ein kurzes, dünnes Spitzchen ausgehende Aeste horizontal ab, während die übrigen, sehr locker beblätterten, verhältnissmässig langen und äusserst dünnen Aestchen sich dem Stengel dicht anschmiegen und ihn vollständig umhüllen. Die Farbe der abstehenden Aeste ist ein bleiches Grün mit einem Stich in's Braune, die der herabhängenden Aeste ein sehr zartes, helles Rosenroth; da aber zu jeder Zeit männliche Blüthen vorhanden sind und deren Träger, die äussersten Spitzen der abstehenden und auch einiger herabhängenden Aeste im obersten Theile der Pflanzen, namentlich im Kopfe, dunkel rosen- oder purpurroth gefärbt sind, wird das Colorit der Pflanzen wesentlich modificirt.

Der dunkle Holzcyylinder des Stengels besteht aus sehr stark verdickten Zellen, deren Membran mit spärlichen Poren (unbehöften Tüpfeln) versehen, vielfach geschichtet und mit Farbstoff so stark imprägnirt ist, dass äusserst zarte Querschnitte dunkel violett-roth tingirt erscheinen; durch die auffallend starke Entwicklung der Intercellularsubstanz scheinen die Zellen bedeutend auseinander gewichen zu sein, so dass sie sich nur an den Stellen, wo Poren auf einander treffen, mit ihren Membranen unmittelbar berühren, wodurch die Zellwand an den mit Poren versehenen Stellen in knotenartige Hervorragungen vorspringt, die an einer isolirten Zelle sehr deutlich hervortreten (vergl. Fig. 6 u. 6 a).

Die Stengelblätter sind klein, dreieckig mit schwach S-förmig geschweiften Seiten (vergl. Fig. 53); die hyalinen Zellen nehmen von der Mitte zu den Rändern hin allmähig und wenig an Lumen ab, sind meist vielfach getheilt, namentlich in der unteren Blatthälfte und stets ohne Fasern und Löcher.

Die Astblätter sind im unteren Theile der abstehenden Aeste schmal eilanzettlich und decken sich wie die sehr schmal lanzettlichen Blätter der Astspitze, dachziegelförmig, in dem mittleren Theile der Aeste eiförmig, in eine lanzettliche aufwärts abstehende oder stark sparrig zurückgekrümmte Spitze mit stark eingerollten Rändern ausgehend. In der oberen Blatthälfte nehmen die hyalinen Zellen von der Mitte zu den Rändern an Lumen ab, sind mit zahlreichen, meist sehr kleinen, zerstreut gestellten Poren versehen (vergl. Fig. 9), und umschliessen die zusammengedrückten Chlorophyllzellen allseitig (Fig. 10.) In der unteren Blatthälfte sind die hyalinen Zellen der Randpartien am weitesten, mit ringförmigen oder halbringförmigen Fasern, sehr grossen und meist zahlreichen Poren versehen (vergl. Fig. 8); die der Mitte eng spindelförmig, sehr reichfaserig aber arm an Poren; die Chlorophyllzellen, im Querschnitt von rechteckiger oder fast quadratischer Gestalt, trennen die hyalinen vollkommen von einander, so dass ihre Membran sowohl auf der äusseren als inneren Blattfläche mehr oder weniger frei liegt (Fig. 11.) In den Blättern der herabhängenden Aestchen sind die hyalinen

Zellen der unteren Hälfte in der Mitte ebenso weit als an den Rändern und werden von den Chlorophyllzellen getrennt (Fig. 20), während sie in der oberen Blatthälfte letztere umschliessen; die grundständigen Faserzellen sind meist über die Blattbasis hinaus in weite Aussackungen verlängert, die an der Spitze durchlöchert sind.

Die Perichätialblätter lassen von der Spitze bis zur Basis deutlich hyaline und chlorophyllführende Zellen erkennen; erstere sind nicht selten in der oberen Blatthälfte septirt, stets ohne Fasern und Poren, letztere haben ein bedeutendes Lumen und zeigen in ihren stark verdickten Wänden zahlreiche unbehöftete Tüpfel.

Von den einheimischen Arten ist diese den geringsten Schwankungen und zwar nur in Habitus und Färbung unterworfen. Die als *squarrulosum* bezeichnete Varietät ist durch die meist längeren, stark sparrig beblätterten Aeste abweichend; die Form *congestum* durch ausserordentlich dichte, grosse Köpfe, stark herabgekrümmte Aeste und überhaupt sehr gedrängten Wuchs gekennzeichnet. Bei der anderen Form sind die weit auseinander gerückten Astbüschel meist nur aus 8 Aestchen zusammengesetzt, von denen die 4 abstehenden stark bogenförmig herabgekrümmten lebhaft dunkel grün, die herabhängenden bleich grün gefärbt sind.

Bildet sehr lockere (die Form *congestum* dichte) nicht ausgedehnte kuppenförmige Rasen, vorherrschend in etwas feuchten Nadel- namentlich Kieferwäldern in Gesellschaft von *Sph. cuspidatum recurvum*, *acutifolium* und *Girgensohnii*.

Diese seltene Art ist am reichsten vertreten im Techelferschen Wäldchen bei Dorpat, wo man sie fast zu jeder Jahreszeit mit Früchten antrifft. Weniger häufig und steril findet sie sich in Estl.: in Kadack, im Lechtsschen Walde 58 Werst von Reval und in Allentacken: im Jamni-Les bei Permesküll (Gruner); in Livl.: in Appelsee. Die Form $\beta\gamma$ wächst im Birkenwäldchen links vom Wege kurz vor Ilmazal und in der Nähe des Waldschlösschens bei Dorpat, die Form $\beta\delta$ im Techelfer'schen Wäldchen und in Appelsee.

II. Subsecunda.

Die zwei Arten dieser Gruppe, in der Gestalt ihrer sämtlichen Blätter nahe übereinstimmend und mitunter im Habitus einander sehr ähnlich, weichen durch den inneren Bau der Astblätter sehr bedeutend von einander ab. Bei *Sph. subsecundum* sind die, von den mehr oder weniger comprimierten Chlorophyllzellen auf der äusseren wie inneren Blattfläche gleich weit von einander getrennten, hyalinen Zellen sehr lang und schmal, schwach S förmig gebogen, mit zahlreichen Ring oder Spiralfasern und besonders in der oberen Blatthälfte, mit sehr kleinen aber äusserst zahlreichen Löchern versehen, die dicht neben einander längs den Commissuren der Wände sitzen.

Bei *Sph. molluscum* treiben die dreikantigen Chlorophyllzellen die hyalinen auf der äusseren Blattfläche auseinander, werden dagegen von letzteren auf der Innenseite des Blattes ganz umschlossen. Die hyalinen Zellen, auf der Innenseite des Blattes viel stärker convex als auf der Rückseite, sind namentlich in der oberen Blatthälfte von meist breit rhombischer Gestalt, sehr reichfaserig aber mit sparsamen sehr kleinen Löchern versehen. Die Stengel- und Perichätialblätter der beiden Arten stimmen in Form und innerem Bau ziemlich nahe überein.

7. *Sphagnum subsecundum* N. von Esenb.

In Habitus, Grösse und Färbung nicht viel weniger veränderlich als *Sph. acutifolium*, wird diese Art noch besonders bemerkenswerth durch die Unbeständigkeit ihrer Stengelblätter in Rücksicht der Form, Grösse und des inneren Baues. Nach der Beschaffenheit letzterer könnte man zur leichteren Orientirung die sämtlichen Formen dieser Art in zwei Gruppen scheiden, deren eine Formen umfasst, bei denen die Stengelblätter klein und von wesentlich anderer Beschaffenheit als die Astblätter sind, (heterophylla); deren andere solche Formen vereinigt, deren Stengelblätter in Grösse, Form und innerem Bau bald durchaus, bald nahezu mit den Astblättern übereinstimmen (iso-

phylla). Zu dieser auffallenden Verschiedenheit der Stengelblätter gesellt sich noch eine Differenz in Rücksicht des inneren Baues der Astblätter, doch ist diese ebenso unconstant als die Beschaffenheit der Stengelblätter und daher sind die Formen dieser beiden Abtheilungen durchaus nur als Varietäten einer Art anzusehen.

Heterophylla.

Bei den Formen dieser Abtheilung sind die Stengelblätter klein, dreieckig, in den Umrissen den gleichnamigen Blättern des *Sph. cuspidatum speciosum* (vergl. Fig. 49) sehr ähnlich, mit an der Spitze eingerollten Rändern und meist sehr kleinen Ohrchen. Die hyalinen Zellen der oberen Hälfte sind breit rhombisch, mit zahlreichen Fasern und Löchern versehen, die der unteren Blattmitte gestreckt rhomboidisch, selten einige schwach entwickelte Fasern zeigend, gegen die Ränder hin plötzlich an Lumen sehr bedeutend abnehmend, woher die Blätter breit gesäumt erscheinen. In den Astblättern sind die Chlorophyllzellen stark comprimirt, so dass ihr Gesamtlumen im Verhältniss zu dem der hyalinen Zellen sehr klein ist. Der holzige, derbe Stengel meist dunkel gefärbt; die zugespitzt eiförmigen, sehr hohlen, in der oberen Hälfte eingerollten Astblätter meist locker gestellt, selten sich deckend, an den Spitzen der Aestchen, namentlich im Köpfchen stark einseitwendig.

Der Typus dieser Art ist am reinsten ausgesprochen in den Individuen, die an nassen Stellen tiefer Sümpfe wachsen, meist mit ihrer unteren Hälfte, oft aber auch bis zu den Köpfchen im Wasser stehen; sie sind von beträchtlicher Länge, schlank, zart, bald hell oder dunkel braungrün, rostbraun oder ochergelb gefärbt; die Aeste des lockeren Köpfchens meist stark zur Seite oder nach unten gekrümmt, kaum zugespitzt, stark einseitwendig beblättert; die abstehenden Aestchen der ziemlich entfernt gestellten Astbüschel, verhältnissmässig kurz, schwach nach unten gekrümmt, deutlich zugespitzt, locker und namentlich gegen die Spitze deutlich einseitwendig beblättert. Die männlichen

Blüthenästchen bald dunkel braungrün, bald hell ochergelb oder rostgelb gefärbt; die meist langgestielten Kapseln stehen im Kopf, oder bei fast schwimmenden Individuen am Stengel zerstreut.

An den Rändern des Techelfer'schen Moosmorastes sehr verbreitet, doch selten Früchte tragend; steril in Kaddack bei Reval und in Appelsee; in Fehgen sehr reich fructificirend von Bruttan gesammelt.

Der typischen Form schliessen sich zunächst Individuen an, die an überschwemmten Stellen, grosser, schattiger Wälder vorkommen, sehr zart und schwächlich sind, von lebhaft hellgrüner Farbe, mit sehr stark zugespitzten dünnen Aestchen und schwach gefärbten schlaffen Stengeln.

var.) *crispulum*. Eine auf feuchten Buschwiesen oder kleinen im Sommer austrocknenden Sümpfen vorkommende, sehr kleine, zarte, dichtästige, meist hellgelb, in den Köpfchen ochergelb gefärbte Form, die durch sehr stark nach allen Richtungen gekrümmte Aestchen, und besonders krause Köpfchen ausgezeichnet ist. In Seewald bei Reval und in Appelsee.

Isophylla.

Die Stengelblätter sind, wenn wir von den meist sehr stark entwickelten Ohrchen absehen, bald den Astblättern in jeder Beziehung gleich, oft bedeutend grösser als letztere, bald halten sie die Mitte zwischen den Ast- und Stengelblättern der vorhergehenden Abtheilung; nicht selten ist das Lumen der Chlorophyllzellen (in den Astblättern) im Vergleich zu dem der hyalinen verhältnissmässig sehr gross, woher die letzteren weit auseinander gerückt sind. Die Astblätter sind bald breiter, bald schmaler und meist noch viel lockerer gestellt als die der *heterophylla*, oft durch ungewöhnliche Grösse auffallend; an dem weniger deutlich gefärbten, oft bleichen, meist sehr hinfalligen Stengel stehen die Astbüschel meist entfernt, deren Aestchen scharf zugespitzt sind.

β) *isophyllum*; (*Sph. subsecundum* var. β. *contortum* Schmpr.; *Sph. auriculatum* Schmpr.). Der Habitus und die

Färbung der Glieder dieser Gruppe scheint durch den Standort bedingt zu sein.

1) In tiefen Gräben und an überschwemmten Stellen tiefer Moore, erreichen die Pflanzen eine Länge von 1 bis 1½ Fuss, sind fast schwimmend, entweder dunkel olivengrün oder im unteren Theile schmutzig braungrün, im oberen hellgrün gefärbt; am schlaffen meist dunklen Stengel sitzen die Astbüschel ziemlich entfernt, deren herabgekrümmte, aber nie gedrehte Aestchen sehr grosse, locker gestellte und sich dachziegelig deckende Blätter tragen; die Stengelblätter, mit mittelgrossen Ohrchen versehen, sind sehr unbeständig, denn an derselben Pflanze sind oft einige den Astblättern in jeder Beziehung gleich, andere kleiner und an der Basis faserlos, noch andere oblong-dreieckig, nur an der Spitze mit Fasern versehen. — Exemplare mit männlichen Blüten fanden sich am Rande des Techelferschen Moosmorastes, steril in tiefen Gräben in Seewald.

2) Auf humusreichem, beschattetem Waldboden, der zeitweise überschwemmt wird, entwickelt sich eine Form, die durch stark sichelförmig gebogene, meist nach einer Seite gedrehte Aeste im Kopf und in dem obersten Theile der Pflanzen ausgezeichnet ist. Die Pflanzen sind stets niederliegend, äusserst lockere, an der Oberfläche sehr zart und matt hellgrünlich gelbe oder fast weisslich gelbe, im unteren Theile bald heller, bald dunkler schmutzig braune Rasen bildend. Die locker gestellten, sehr grossen Astblätter decken sich an den obersten, gekrümmten Aestchen dachziegelig, stehen dagegen in den unteren von einander ab. Die Stengelblätter sind bald grösser, bald kleiner als die Astblätter, sonst ihnen fast vollkommen gleich gebildet (vgl. Fig. 54). Das von Ångström bei Umea gesammelte *Sph. auriculatum* Schmpr. in Rabenh. bryoth. europ. 713 u. 714 und das in H. Müller's Sammlung westphälischer Laubmoose als *Sph. subsecundum contortum* (sub Nr. 225) bezeichnete Torfmoos stehen dieser Form sehr nahe. Helle, weisslich gelbe Pflanzen ähneln sehr beim ersten Anblick schwächtigen Individuen von *Sph. cymbifolium* und als solches fand ich Pflanzen dieser Form

von mehreren Fundorten bezeichnet in dem königlichen Herbar in Berlin und in Braun's Sammlung von Pallas zwischen Murom und Wladimir gesammelte Exemplare.

Scheint bei uns sparsam vorzukommen; im Birkenwäldchen bei Plego Lise und im Techelferschen Wäldchen bei Dorpat; in Seewald bei Reval.

3) Mit der vorigen an gleichen Standorten und zusammen vorkommend, oder auf beschatteten, etwas feuchten Rasenplätzen in Gehölzen und Wäldern, wächst eine schwächige, sehr laxe, hellgrüne Form, deren nicht gedrehte, sehr dünne, scharf zugespitzte Aestchen schmälere, kleinere Blätter tragen, deren Stengelblätter meist von anderer Gestalt und kleiner als die Astblätter in der Nähe der Basis faserlos sind, und meist stark entwickelte Ohrchen tragen; diese ist wol identisch mit *Sph. auriculatum* Schimper.

4) An einer morastigen, im Sommer austrocknenden Stelle in Seewald fand sich eine sehr zarte, zierliche, dunkel braungrüne Form, die durch die grossen, sehr dicht gestellten, den Astblättern in jeder Beziehung gleichenden Stengelblätter ausgezeichnet ist; die meist aus gleichförmigen, kurzen, sehr locker beblätterten, an der Spitze schwach gekrümmten Aestchen zusammengesetzten Astbüschel stehen sehr weit aus einander gerückt an dem dunkel braunen, dünnen, zarten Stengel, wodurch die dicht gedrängten, stark abstehenden Stengelblätter sehr in die Augen fallen.

Sphagnum molluscum Bruch.

Durch oben angeführte histologische Eigenthümlichkeiten ist diese Art von *Sph. subsecundum* leicht zu unterscheiden, und zeichnet sich vor allen europäischen Torfmoosen durch die Retorten-Zellen aus, deren Hals sich in einem starken Bogen weit nach aussen biegt und an der Oeffnung meist mit einem gelben Saum umgeben ist; die breit eilanzettförmigen Astblätter sind abstehend oder locker über einander gelegt, selten einseitwendig. Die Stengelblätter sind verhältnissmässig gross, breit lanzettlich

oder fast zungenförmig, von einem breiten hyalinen Saume umgeben; die hyalinen Zellen der oberen Hälfte sind breit rhombisch und reichfaserig, die der unteren, in der Mitte kaum schmaler als gegen die Ränder hin, schwach S-förmig gebogen, faserlos; oft sind die seitlichen Partien der unteren Blatthälfte aus gleichförmigen, ziemlich dickwandigen, unbehöft getüpfelten Zellen zusammengesetzt.

Dieses äusserlich durch grosse Zartheit, Weichheit und angenehm gelbgrüne Färbung kenntliche Torfmoos ist bisher bei uns noch nicht gefunden worden, doch da es bei Königsberg und in der Nähe von Helsingfors vorkommt, so ist es wol mehr als wahrscheinlich, dass auch unsere Provinzen diese im Ganzen seltene Pflanze beherbergen.

III. *Truncata.*

Die Bezeichnung „*rigida*“ scheint mir weniger passend für die Arten dieser Gruppe, da *Sph. Ångströmi* und *Mülleri* meist sehr weich und lax sind, dagegen sind die Astblätter vor denen der übrigen europäischen Arten durch die meist auffallend stark gestutzte Spitze ausgezeichnet. In der Form stimmen die Astblätter von *Sph. rigidum* und *Mülleri* fast genau überein (vergl. Fig. 81), bei *Sph. Ångströmi* sind sie verhältnissmässig breiter, kürzer und stärker gestutzt (vergl. Fig. 82 u. 83); dagegen ist das Lagerungsverhältniss der beiderlei Zellen in den Astblättern von *Sph. rigidum* und *Ångströmi* durchaus gleich, bei *Sph. Mülleri* sehr abweichend. In den Astblättern erstgenannter Arten sind die Chlorophyllzellen von den hyalinen ganz und gar umschlossen, nur ist das Lumen ersterer bei *rigidum* weniger comprimirt als bei *Ångströmi*; bei *Sph. Mülleri* dagegen treiben die dreikantigen Chlorophyllzellen die hyalinen auf der Innenseite des Blattes aus einander und werden von letzteren auf der Aussen-seite gänzlich gedeckt; an einem Blattquerschnitt fällt noch besonders das verhältnissmässig äusserst geringe Lumen der Chlorophyllzellen im Vergleich zu dem der hyalinen auf; letztere sind auf der Aussenfläche des Blattes viel stärker convex als auf

der Innenfläche, während bei *Sph. rigidum* und *Angströmii* auf beiden Seiten der Blätter die Convexität der hyalinen Zellen eine gleiche ist. Bei *Sph. rigidum* und *Mülleri* sind die äussersten Randzellen gefurcht, woher sie im Querschnitt zweizähmig erscheinen, bei *Sph. Angströmii* ist das nicht der Fall. Das Bild des Zellnetzes ist bei allen 3 Arten gleich, die hyalinen Zellen sind von breit rhombischer Gestalt, faserreich, doch mit wenigen zerstreut gestellten, kleinen Poren versehen. Nach der Beschaffenheit der Stengelblätter und Perichätialblätter können die Arten leicht auseinander gehalten werden.

8. Sphagnum rigidum Schmpr.

Die bis zu einem halben Fuss langen Pflanzen bilden dichte, im oberen Theile bläulich grüne, im unteren bleichgrüne oder schmutzig gelbe Rasen. An dem meist zwei- bis vierfach getheilten, derben, straffen, doch brüchigen, dunkel braunrothen Stengel sitzen die Astbüschel bald dichter, bald entfernter; die eiförmig-oblongen, an der Spitze gestutzt gezahnten, im ganzen Umfange eingerollten Blätter der meist aufwärts strebenden, selten horizontal abstehenden Aeste, liegen nie dicht dachziegelig über einander, sondern sind stets starr aufrecht geöffnet; die der herabhängenden Aeste decken sich dachziegelig. Die sehr kleinen Stengelblätter, aus breiter, grader Basis plötzlich verschmälert in ein zungenförmiges Läppchen (vergl. Fig. 58), sind bei der typischen Form faserlos; die bald länger, bald kürzer gestielten Kapseln stehen meist im Astschopf; die Perichätialblätter sind histologisch den Astblättern vollkommen gleich, was bei keiner anderen europäischen Art der Fall ist.

β) *squarrosum*. Die Pflanzen bilden lockere Rasen; die Astbüschel sind meist sehr entfernt gestellt, die Aestchen meist horizontal abstehend, nicht selten herabgekrümmt, sehr locker und stark sparrig beblättert.

γ) *compactum* Schmpr. Die Pflanzen sehr klein, $\frac{1}{2}$ bis 2" lang, äusserst compacte, hell gelbliche oder weissliche, kuppenförmige Rasen bildend; die Aestchen der sehr genäherten

Astbüschel streben fast senkrecht aufwärts; die Spitze der Astblätter ist nicht gestutzt, sondern zugerundet und gezähnelte; die Stengelblätter meist mit zahlreichen Fasern versehen; die kleinen Kapseln sitzen sehr versteckt in den dichten Köpfchen.

Die typische Form ist bisher nur einmal und zwar reich fructificirend, bei Kaugershof in einem etwas sumpfigen Kieferwalde von Girgensohn gefunden worden; die Form *squarrosum* kommt im Techelferschen Wäldchen zerstreut vor und fructificirt sehr spärlich. Dagegen scheint die Varietät *compactum* nicht selten zu sein auf Haideboden und Rasenplätzen mit torfigem Untergrunde; besonders gern siedelt sie sich in Wegegeleisen an. Bei Reval habe ich sie an mehreren Stellen (Kaddack, Seewald, Ziegelskoppel, Hark) und bei Dorpat im Techelferschen Wäldchen gefunden, fast stets fructificirend; in Kurland hat sie Bruttan gesammelt. Die Pflanzen einiger, von Girgensohn im Techelferschen Wäldchen gesammelter Rasen, sind dadurch auffallend, dass der Stengel oft den Astblättern in jeder Beziehung gleiche Blätter trägt oder neben solchen auch normale Stengelblätter.

Sphagnum Mülleri Schmpr.

Im Habitus der vorstehenden Art sehr ähnlich, nur meist kleiner, stets schwächer und in allen Theilen weicher; Stengel bleich; die Astblätter sind weniger stark gestutzt; die Retortenzellen der Astrinde mit ziemlich stark entwickeltem Halse. Die Stengelblätter auffallend gross, verkehrt ei-spatelförmig zugespitzt, an der Spitze zweizählig und mit eingerollten Rändern (vergl. Fig. 59); in der oberen Hälfte reichfaserig und mit Poren versehen, in der unteren Hälfte faserlos oder häufig schwach ausgebildete Fasern zeigend. Die Fruchtblätter, in der Gestalt den Stengelblättern sehr ähnlich, sind von der Spitze bis zur Basis aus beiderlei Zellen zusammengesetzt und nur an der Spitze mit Fasern ausgestattet. Das Vorkommen dieser seltensten europäischen Art innerhalb unserer Provinzen ist wenig wahrscheinlich.

Sphagnum Ångströmii C. Hartm.

Gleicht im Habitus dem *Sph. cymbifolium* viel mehr als den beiden nächstverwandten Arten. Stengel bleich; die eiförmigen, an der Spitze sehr stark gestutzten Blätter (vergl. Fig. 82 u. 83) der horizontal abstehenden, schwach abwärts gekrümmten Aeste, sind locker über einander gelegt und decken sich fast dachziegelförmig; die mittelgrossen, zungenförmigen Stengelblätter (vergl. Fig. 60) sind an der abgerundeten Spitze deutlich gefranst, schmal gesäumt, in der oberen Hälfte mit Fasern versehen; in der unteren Hälfte nehmen die hyalinen Zellen zu den Rändern hin bedeutend an Lumen ab; die stets faserlosen Perichätialblätter sind bis auf das oberste Drittheil nur aus chlorophyllführenden Zellen zusammengesetzt.

Wegen der grossen äusseren Aehnlichkeit mit *Sph. cymbifolium* wahrscheinlich bei uns bisher übersehen.

IV. Cymbifolia.

9. Sphagnum cymbifolium Ehrh.

Diese nächst *Sph. acutifolium* und *cuspidatum* verbreitetste Art, ist in Habitus, Grösse und Färbung sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen, doch sehr constant, was die Gestalt der Ast- und Stengelblätter betrifft, und aus diesem Grunde wie durch die porösen und zugleich faserigen Rindenzellen des Stengels und der Aeste, von sämtlichen europäischen Arten leicht zu unterscheiden. Die sehr breit eiförmigen, nachenförmigen, an der Spitze kaputzenartigen Astblätter bestehen aus einem weitmaschigen Zellnetz; die mehr oder weniger comprimierten Chlorophyllzellen werden von den hyalinen Zellen fast ganz umschlossen, die reichfaserig und mit zahlreichen, sehr grossen Poren versehen sind. Die Stengelblätter sind gross, sehr breit zungenförmig, an der breiten, abgerundeten Spitze schwach zerfetzt; nicht immer faser- und porenlos! Die Perichätialblätter in der unteren Hälfte nicht selten nur aus Chlorophyllzellen oder wenigstens gleichförmigen Zellen zusammengesetzt, in der oberen Hälfte mit Fasern und Poren versehen.

Die sehr robusten Pflanzen der typischen Form bilden lockere, tiefe, im oberen Theile bald bläulich grüne oder olivengrüne, hellgrüne oder gelblich grüne, im unteren Theile sehr gebleichte oder auch durchgängig hell gelblich weisse, mitunter etwas röthliche Rasen. Die abstehenden Aestchen sind bald länger, bald kürzer, sanft bogenförmig herabgekrümmt, mehr oder weniger zugespitzt, meist stark aufgedunsen, locker und anliegend beblättert. Ueberall in feuchten, sumpfigen Wäldern, namentlich an Sumpfrändern oder an höher gelegenen Stellen tiefer Moore.

β) *purpurascens*. Astbüschel sehr genähert; abstehende Aeste kurz, dick spindelförmig, aufwärts strebend. Meist in tiefen Mooren mit *Sph. acutifolium purpureum*, doch an nicht sehr feuchten Stellen, äusserst dichte, kuppenförmige, an der Oberfläche dunkel bläulich rothe, seltener grün und rothe, im unteren Theile stark gebleichte, meist schmutzig gelbe Rasen bildend.

γ) *spuarrosulum*. Astbüschel mehr oder weniger genähert; abstehende Aeste stark angeschwollen, sehr locker, und namentlich im Kopf, sparrig beblättert; Stengelblätter stets in der oberen Hälfte mit Fasern und sehr grossen Poren versehen. In feuchten Laubwäldern und an Sumpfrändern dunkelgrüne bis hellgrüne, kuppenförmige, ziemlich lockere Rasen bildend; besonders häufig in Ziegelskoppel bei Reval. Sehr schwächliche, wenig verästelte Exemplare, von Girgensohn im kleinen Sumpf an der Werroschen Strasse in Ropkoi gesammelt, zeichnen sich durch bleiche, fast glänzend weisse Stengel und den Astblättern histologisch ganz gleichgebauete Stengelblätter aus.

δ) *compactum*. Stengel meist mehrfach getheilt; Astbüschel sehr genähert, abstehende Aestchen meist lang, gerade, mehr oder weniger zugespitzt, aufwärts strebend oder horizontal; Köpfchenäste mitunter gekrümmt und gedreht; Stengelblätter grösstentheils in der oberen Hälfte mit zahlreichen Fasern und Poren. Die 1—3'' langen Pflanzen bilden äusserst dichte, meist bleich gelbliche oder röthliche, selten grünliche Rasen auf mehr trockenem Boden, auf Haiden und torfigen Rasenplätzen mit *Sph. rigidum var. compactum*.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1—22 sind aus freier Hand, doch möglichst getreu nach der Natur gezeichnet, die übrigen sind mit Hilfe des Zeichenprismas entworfen.

Tafel I.

In den Figuren 1—5 soll die entferntere oder dichtere Punktirung, oder einfache oder doppelte Schraffirung, die nach Anwendung von Jod und Schwefelsäure eintretende, hellere oder dunklere Färbung der Zellmembran ausdrücken; demnach entsprechen die helleren Partien der Zeichnungen Lücken, die sich nur auf einer, entweder der oberen oder unteren Seite der Zellwand finden, dagegen die nicht schraffirten oder unpunktirten Stellen Lücken, die an entsprechenden Stellen auf beiden Seiten der Zellwand vorkommen. Fig. 4 bei 280-, die übrigen bei 340-maliger Vergrößerung gezeichnet.

- Fig. 1.** Stück des Zellnetzes aus der unteren Hälfte eines Astblattes von *Sph. fimbriatum*, nach mehrstündiger Einwirkung von J und SO₃.
- Fig. 2.** Stück des Zellnetzes aus der Spitze eines Stengelblattes von *Sph. fimbriatum*, nach 24-stündiger Einwirkung von J und SO₃; die Membran der hyalinen Zellen ist bis auf die geringen, durch Punktirung angedeuteten Stellen, vollständig resorbirt.
- Fig. 3.** Stück aus der oberen Hälfte eines Blattes der herabhängenden Aestchen von *Sph. cuspidatum speciosum*, nach mehrstündiger Einwirkung von J und SO₃.
- Fig. 4.** Stück des Zellnetzes aus der oberen Hälfte eines Perichätialblattes von *Sph. squarrosus*; die nicht schraffirten Stellen entsprechen Lücken, die nur auf einer Seite der Zellwand sich finden.
- Fig. 5.** Gewebestück aus der oberen Hälfte eines Perichätialblattes von *Sph. cuspidatum falcatum*.

Tafel II.

Fig. 7 bei 35, Fig. 11 bei 280, die übrigen bei 340-maliger Vergrößerung aufgenommen.

- Fig. 6. Querschnitt aus dem Stengel von *Sph. Wulfianum*; *a* Markeylinder, *b* Holzcyylinder, *c* Rindenschicht; *p* und *p'* Poren (unbehöfte Tüpfel).
- Fig. 6a. Eine durch das Schultz'sche Macerationsverfahren isolirte Zelle aus dem Holzcyylinder des Stengels von *Sph. Wulfianum*; *p*, *p'*, *p''* Poren.
- Fig. 7. Astblatt von *Sph. Wulfianum* von der Seite betrachtet.
- Fig. 8. Partie des Zellgewebes vom äussersten Rande aus der unteren Hälfte Fig. 9 aus der Mitte der oberen Hälfte eines Astblattes von *Sph. Wulfianum*.
- Fig. 10. Querschnitt aus der oberen, Fig. 11 aus der unteren Hälfte eines Astblattes von *Sph. Wulfianum*.
- Fig. 12. Partie des Zellnetzes aus der unteren Hälfte eines Perichätialblattes von *Sph. Girgensohnii*.
- Fig. 13. Querschnitt aus der Mitte eines Perichätialblattes von *Sph. acutifolium*.
- Fig. 14. Querschnitt aus der unteren Hälfte des Perichätialblattes von *Sph. Wulfianum*.
- Fig. 15. Querschnitt aus der Mitte des Perichätialblattes von *Sph. Girgensohnii* Fig. 16 entsprechender Querschnitt von *Sph. cuspidatum recurvum*

Tafel III, IV und V.

- Fig. 17. Partie des Zellgewebes aus der Mitte eines Astblattes von *Sph. cuspidatum plumosum*, das bei Riga von Bienert gesammelt ist. Vergr. $2\frac{5}{8}^{\circ}$.
- Fig. 18. Querschnitt aus der unteren, Fig. 19 aus der oberen Hälfte eines Astblattes von *Sph. Girgensohnii*; Vergr. $3\frac{1}{4}^{\circ}$.
- Fig. 20. Querschnitt aus der Mitte eines Blattes der herabhängenden Aestchen von *Sph. Wulfianum*; Vergr. $3\frac{1}{4}^{\circ}$.
- Fig. 21. Partie des Zellgewebes aus der Spitze eines Perichätialblattes von *Sph. Girgensohnii*; sämtliche Zellen enthalten sparsame Chlorophyllkörnchen. Vergr. $2\frac{5}{8}^{\circ}$.
- Fig. 22. Zellnetz aus dem obersten Drittheil des Perichätialblattes von *Sph. Girgensohnii*. Vergr. $2\frac{5}{8}^{\circ}$,

In den Fig. 23 bis 39 sind die *folia intermedia basilaria*, mit Ausnahme der Fig. 23 u. 36, in denen das Zellnetz ausgezeichnet ist, in ihren Umrissen dargestellt; die mehr oder weniger den Rändern genäherten, zarten Linien sollen die Ausdehnung des Saumes (*margo*) andeuten.

- Fig. 23, 24 u. 25 *fol. interm. bas.* von *Sph. cymbifolium*; Vergr. $7\frac{1}{2}^{\circ}$.
- „ 26 u. 27 *fol. interm. bas.* von *Sph. acutifolium fuscum*; Vergr. $7\frac{1}{2}^{\circ}$.
- „ 28 *fol. interm. bas.* von *Sph. acutifol. rubellum*; Vergr. $7\frac{1}{2}^{\circ}$.
- „ 29 „ „ *Sph. acutifol. deflexum*; „
- „ 30, 31 u. 32 *fol. interm. bas.* von *Sph. fimbriatum*; Vergr. $3\frac{3}{4}$, $5\frac{1}{4}$, $5\frac{1}{4}$.
- „ 33 *fol. intermed. bas.* von *Sph. Wulfianum*; Vergr. $7\frac{1}{2}^{\circ}$.
- „ 34 u. 35 *fol. intermed. bas.* von *Sph. cuspidatum majus*; Vergr. $5\frac{1}{4}$.
- „ 36 *fol. intermed. bas.* von *Sph. subsecundum isophyllum*; Vergr. $7\frac{1}{2}^{\circ}$.
- „ 37 „ „ *Sph. rigidum*; Vergr. $5\frac{1}{4}$.
- „ 38 „ „ *Sph. Mülleri*; „
- „ 39 „ „ *Sph. Ångströmi*; „

Die Figuren 40 bis 83, die Stengel- und Astblätter in ihren Umrissen darstellend, sind, um die Grössenverhältnisse der Stengel- zu den Astblättern bei einer Art, oder der Stengel- und Astblätter einer Art zu denen einer anderen Species leichter übersehen zu können, alle bis auf Fig. 68, bei einerlei, und zwar bei 20-maliger Vergrösserung mit Hilfe des Zeichenprismas entworfen; unter „Astblatt“ ohne nähere Bezeichnung, ist ein dem mittleren Theile eines abstehenden Astes inserirtes Blatt verstanden; ferner bemerke ich noch, dass ich bemüht gewesen bin, aus einer grösseren Anzahl von Blättern nur diejenigen auszuwählen und zu zeichnen, die mir in Hinsicht der Grösse und Gestalt einen Mittelwerth abzugeben schienen. In den Figuren 40 bis 47 ist durch die von der Basis zu den Seitenrändern verlaufenden, gebrochenen Linien, die Ausdehnung derjenigen Partien bezeichnet, die durch ihre Zusammensetzung aus sehr engen, dickwandigen Zellen von dem übrigen Zellnetz des Blattes wesentlich abweichen.

- Fig. 40. Stengelblatt von *Sph. acutifolium deflexum*.
 „ 41. „ „ „ *robustum*.
 „ 42. „ „ „ *fuscum*.
 „ 43 u. 44. Stengelblätter von *Sph. Girgensohnii, forma typica*.
 „ 45. Stengelblatt von *Sph. Girgensohnii, strictum*.
 „ 46. „ „ *Sph. fimbriatum*.
 „ 47. „ „ *Lindbergii*.
 „ 48. „ „ *cuspidatum recurvum*.
 „ 49. „ „ *cuspidatum speciosum*; die zwei von der Basis zur Spitze verlaufenden Linien deuten die Ausdehnung des Saumes (*margo*) an.

- Fig. 50. Stengelblatt von *Sph. cuspidatum majus*.
 „ 51. „ „ „ *falcatum*.
 „ 52. „ „ „ *squarrosum*.
 „ 53. „ „ „ *Wulfianum*.
 „ 54. „ „ „ *subsecundum isophyllum*.

Durch ein Versehen sind bei dem Numeriren der Figuren die drei folgenden Zahlen übersprungen worden.

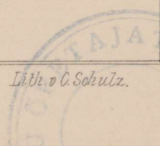
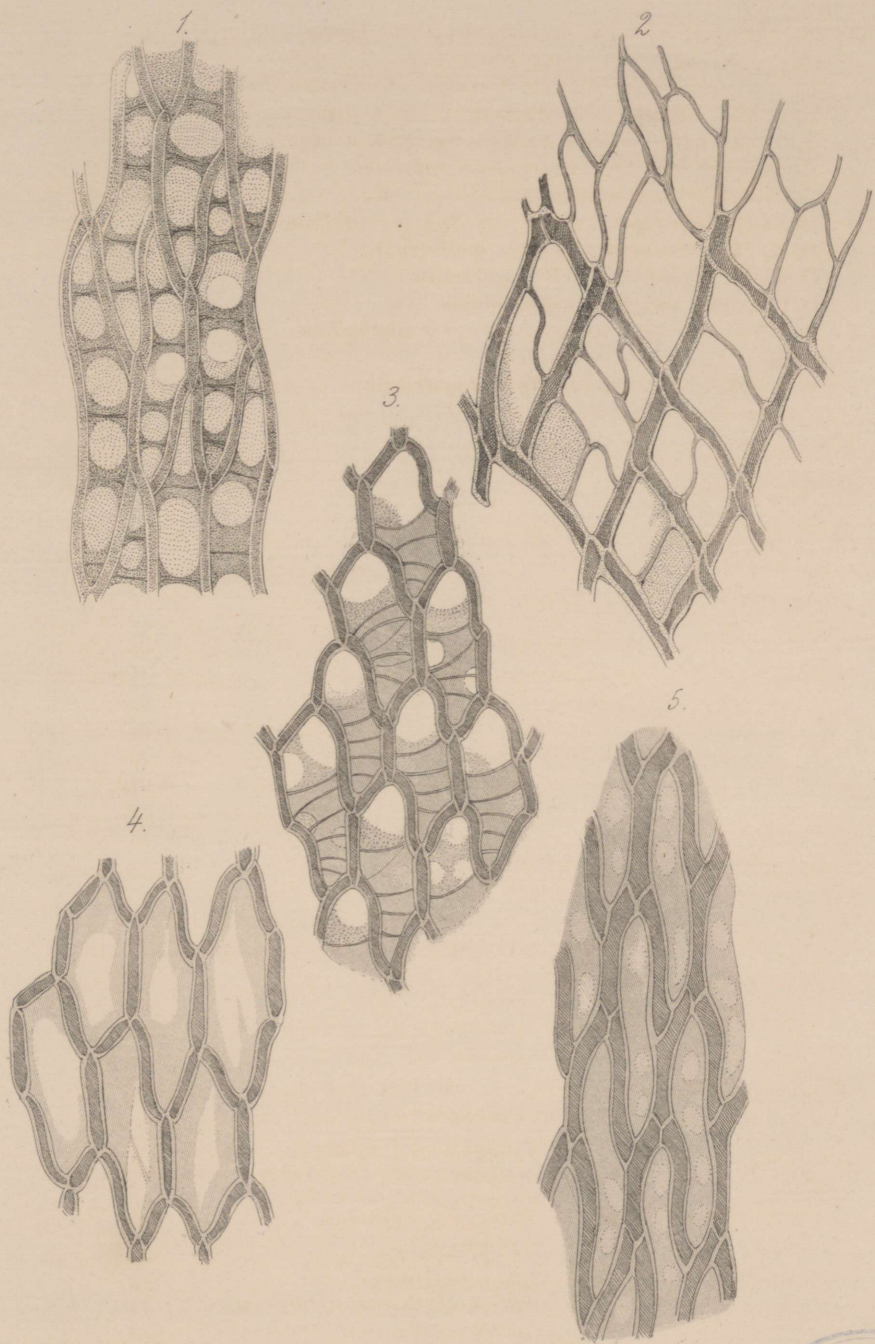
- Fig. 58. Stengelblatt von *Sph. rigidum*.
 „ 59. „ „ „ *Mülleri*.
 „ 60. „ „ „ *Ångströmi*.
 „ 61. Astblatt von *Sph. Girgensohnii*.
 „ 62. „ „ „ *fimbriatum*.
 „ 63. „ „ „ *acutifolium deflexum*.
 „ 64. „ „ „ *cuspidatum speciosum*.
 „ 65. „ „ „ *majus*.

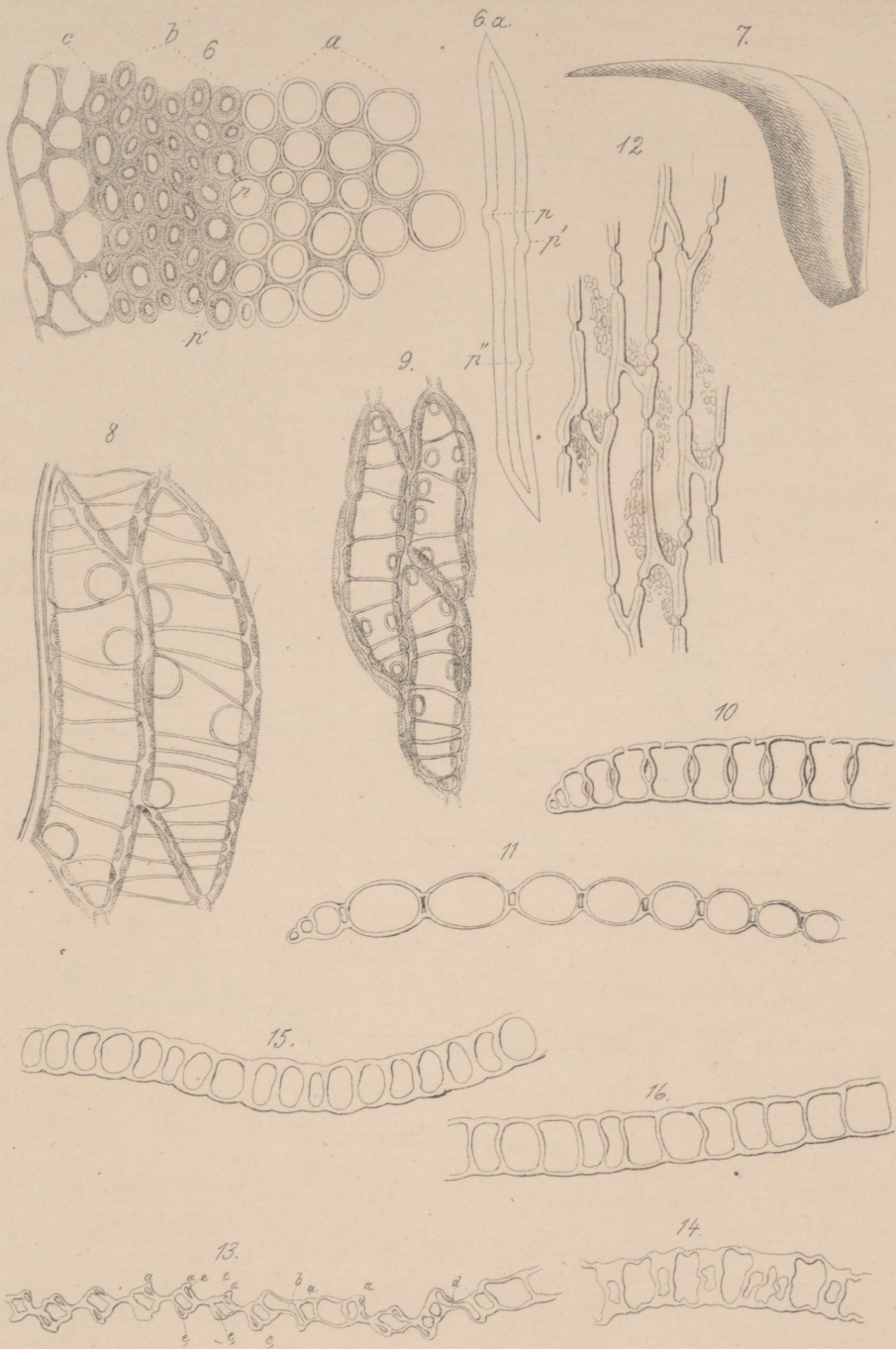
- Fig. 66. Astblatt von *Sph. cuspidatum forma typica*.
 " 67. " " *squarrosulum teres*.
 " 68. Grundständiges Astblatt von *Sph. acutifolium fuscum*; Vergr. $3\frac{1}{2}$.
 " 69 u. 70. Astblätter von *Sph. acutifolium fuscum*.
 " 71. Flach ausgebreitetes Astblatt von *Sph. acutifolium fuscum*.
 " 72. Astblatt von *Sph. acutifolium rubellum*.
 " 73. Dasselbe flach ausgebreitet.
 " 74. Grundständiges Astblatt von *Sph. acutifolium rubellum*.
 " 75. u. 76. Astblätter von *Sph. molluscum*.
 " 77. u. 78. Dieselben flach ausgebreitet.
 " 79. Astblatt von *Sph. subsecundum*.
 " 80. " " *isophyllum*.
 " 81. " " *rigidum*.
 " 82. u. 83. Astblätter von *Sph. Angströmi*.



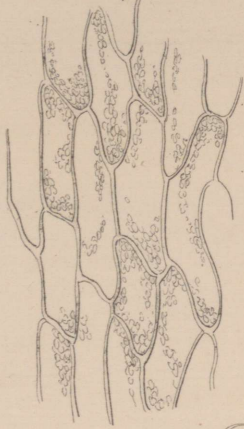
Berichtigungen.

Seite 4	Zeile 2	von unten	lies	<i>Sphagna</i> statt <i>Spahna</i> .
" 26	" 1	"	"	zweihäusig statt zweihäufig.
" "	" 2	"	"	einhäusig statt einhäufig.
" 27	" 15	"	"	Spitze statt Spitzte.
" 31	" 5	"	"	zusammengedrückt statt zusammengerückt.
" 58	" 4	von oben	lies	in ihrer statt mit ihrer.
" 59	" 15	"	"	leichten statt leisen.
" 78	" 16	"	"	<i>squarrosulum</i> statt <i>spuarrosulum</i> .
" 13	" 7	"	"	tritt statt trifft.

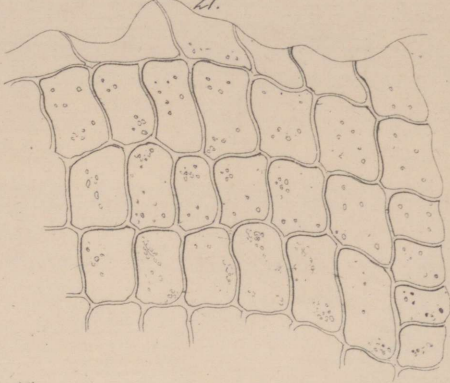




17.



21.



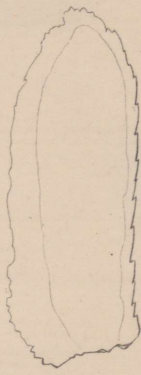
18.



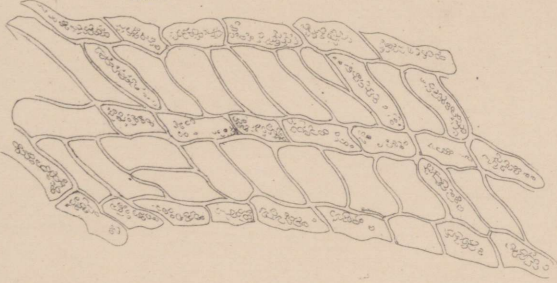
23.



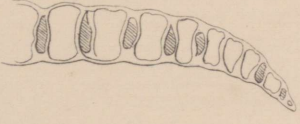
24.



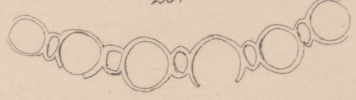
22.



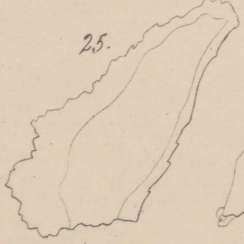
19.



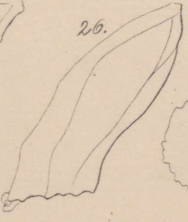
20.



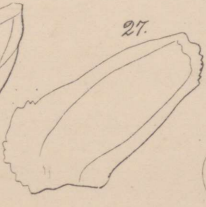
25.



26.



27.



28.

