FLORA

71. Jahrgang.

Nro. 3. Regensburg, 21. Januar **1888.**

Inhalt. Karl Schliephacke: Das Mikromillimeter. — Dr. J. Müller: Lichenologische Beiträge. XXVII. (Schluss.)

Das Mikromillimeter.

Von

Karl Schliephacke.

Bei mikroskopischen Studien hat die Grössenbestimmung der Objecte in der Neuzeit mehr und mehr Eingang gefunden. Noch bis vor etwa 20 Jahren war es üblich, dieselbe in $^1/_{100}$ mm. auszudrücken; das Schraubenmikrometer, mit welchem man $^1/_{1000}$ mm. messen kann, war zwar schon lange bekannt, da es aber nur bei ganz grossen Mikroskopen anwendbar, auch sonst in seiner Benutzung nicht bequem und sehr theuer ist, so wird es nur selten gebraucht.

Die stetig fortschreitende Verbesserung der Mikroskope, die mit denselben verbundene grössere Planheit des Sehfeldes und Klarheit des Bildes liessen den Wunsch nach einem kleineren Maasstabe als $^1/_{100}$ mm. auch für den gewöhnlichen Gebrauch bei systematischen Arbeiten fühlbar werden. Man nahm das $^1/_{1000}$ mm. allgemein als Maaseinheit an, nannte dasselbe Mikromillimeter oder abgekürzt Mikron und bezeichnete es 0,001 mm. = 1 μ (Mikron = μ). In der Bryologie gab z. B. noch Schimper in Synops. Muscor. frond. edit. II die Grösse der Sporen da, wo er sie überhaupt mittheilt, was nicht oft der Fall ist, in $^1/_{100}$ mm. an, Juratzka in seinen Laubmoosen Oesterreich-Ungarns drückte dagegen schon die Sporengrösse, und zwar fast bei jeder Art, in $^1/_{1000}$ mm. aus, das Gleiche thut Limpricht in seiner jetzt erscheinenden Bearbeitung der Laubmoose (neue Auflage von Rabenhorst's Cryptogamen-Flora).

Als Messinstrument wird fast allgemein das Ocularmikrometer benutzt. Dasselbe besteht aus einer kleinen runden Glasscheibe in deren Mitte sich 5 mm. in 50 Theile getheilt befinden; durch ein aufgekittetes dünnes Deckgläschen ist es gegen Beschädigung beim Abwischen etc. geschützt. Man legt es in das Ocular, schiebt das zu messende Object auf dem Tische des Mikroskopes unter den Tubus und bestimmt so die Grösse desselben. Diese Art des Messens wollen wir jetzt etwas näher in's Auge fassen. Der erste Uebelstand war der, dass das Ocularmikrometer nach dem Einlegen in das Ocular nicht jedem Auge deutlich erschien. Die Augen sind sehr verschieden und man sieht einen durch Glaslinsen vergrösserten Gegenstand stets nur in einer für das betreffende Auge passenden Entfernung deutlich. Das in das Ocular eingelegte Mikrometer wird aber durch die sich zwischen ihm und dem Auge befindliche obere Linse des Oculars (das sogenannte Augenglas) vergrössert und wenn es für jedes Auge deutlich gemacht werden soll, muss es einstellbar sein. Deshalb gab man sehr bald dem Augenglase eine eigene Metallfassung in einem kleinen Tubus, der sich in dem Rohre des Oculars auf- und niederschieben lässt. Derartig construirte Oculare heissen Mikrometer-Oculare. In halber Höhe des Ocularrohres befindet sich in ihm eine mit rundem Loche, Diaphragma oder Blende genannt, versehene Blechscheibe, auf diese wird das Ocularmikrometer gelegt und dann der Augenglas-Tubus in das Ocularrohr geschoben. Auf diese Weise lässt sich das Ocularmikrometer durch Verschieben des Tubus für jedes Auge völlig scharf einstellen. Da die 5 mm. in 50 Theile getheilt sind, so hat jeder Theil die wirkliche Grösse von $^1/_{10}$ mm.

Bei systematisch-bryologischen Arbeiten, die ich hier speciell im Auge habe, gebraucht man jetzt meistens eine Vergrösserung von ca. $^{200}/_1$, nur Querschnitte von Blättern, kleinere Sporen etc. erfordern stärkere Vergrösserungen. Bei $^{200}/_1$ ist das Sehfeld noch sehr hell, die Fokaldistanz genügend gross, so dass das Arbeiten weder mit optischen noch mit mechanischen Schwierigkeiten verknüpft ist.

Die Mikroskope von Zeiss in Jena sind gegenwärtig sehr verbreitet und ich wähle deshalb für einen conkreten Fall die Combination von System C und Ocular 3 eines solchen Instrumentes. Diese Combination hat eine Liner-Vergrösserung von $^{195}/_1$. Legt man bei ihr das Ocularmikrometer ein und auf den

Tisch des Mikroskops ein gewöhnliches Objektivmikrometer (1 mm. in 100 Theile), so decken sich 20 Theile des Letzteren mit 33 Theilen des Ersteren. Das Grössenverhältniss eines Theils der Ocularskala ergiebt sich aus der Proportion 33 : 20 = 1 : x, wonach x = 0,6 ist. Ein Theil der Ocularskala ist mithin $^6/_{10}$ eines Theils der Objectivskala. Die Objectivskala ist in Hundertstel-Millimeter getheilt, ein Zehntel eines Hundertstel-Millimeters ist = $^1/_{1000}$ mm. und da ein Theil der Ocularskala $^6/_{10}$ gross ist, so ist er = 6. $^1/_{1000}$ mm. = $^6/_{1000}$ mm. = 6 μ. Ein Theil des Ocularmikrometers hat also bei einer Vergrösserung von $^{195}/_1$ die Grösse von 6 Mikra.

Betrachtet man die reifen Sporen einer Laubmoosfrucht unter dem Mikroskope, so sieht man leicht, dass dieselben nicht gleiche Grösse haben, die Erfahrung hat aber gelehrt, dass ihre Grösse in nicht sehr weiten Grenzen schwankt (wenige Arten ausgenommen bei denen diese Amplitüde beträchtlicher ist). Durch Messung einer grösseren Anzahl lässt sich für jede Art die Minimal- und Maximalgrösse derselben bestimmen. Finden wir sie für irgend eine Art z. B. mit 0,017—0,021 mm. in den bryologischen Werken angegeben, so frage ich, wie man im Stande ist, 17—21 μ mit einer Skala genau zu messen, von welcher jeder einzelne Theil 6 μ gross ist? Man wird selten Sporen treffen, die gerade genau 12 oder 18 u. s. w. Mikra gross sind, ihre Grösse liegt meistens zwischen diesen Zahlen, muss also geschätzt werden. Ein wirkliches Ausmessen einer Spore nach einzelnen Mikromillimetern ist unter diesen Umständen fast ganz unmöglich, weil die Skala nicht einzelne Mikra anzeigt, es bleibt daher nichts weiter als die Schätzung übrig. Was hier von den Sporen gesagt ist, trifft in gleicher Weise bei allen übrigen mikroskopischen Objekten zu. Für die exakte Wissenschaft gibt es aber nichts Fataleres, nichts Unangenehmeres, als schätzen zu müssen. Wenn man überhaupt Zahlen angiebt, so müssen dieselben unbedingt das Resultat wirklicher Untersuchungen sein. Mich wenigstens hat stets ein Gefühl des Unbehagens beschlichen, wenn ich in die Lage kam diese Grössen nach Schätzung angeben zu müssen. Ich suchte daher in der Weise einen Ausweg, dass ich die $^1/_{100}$ mm. der Objectivskala bei einer genügenden Vergrösserung mittelst der Camera lucida auf ein Blatt Papier neben das Mikroskop projicirte und zeichnete. Von dieser so gewonnenen Skala theilte ich dann wieder mittelst des Zirkels jeden Theil

in 10 Theile und erhielt auf diese Weise Mikra auf dem Papiere. Bei dem Gebrauche dieser Papierskala war es nothwendig, dass sie stets in derselben Entfernung vom Mikroskope lag, weil die Projections-Vergrösserung sich sonst änderte; die Camera musste also danach gestellt werden.

Aus diesen Ursachen ist mein Bestreben erwachsen, eine direkte Messung mit Mikromillimetern, auch ohne Schraubenmikrometer, zu ermöglichen, d. h. mit einer Ocularskala arbeiten zu können, deren Theile für eine bestimmte Vergrösserung in der Grösse von einzelnen Mikromillimetern erscheinen. Es lag auf der Hand, dass, wenn bei obiger Vergrösserung 1 Theil des gewöhnlichen Ocularmikrometers die Grösse von 6 μ hat, man einzelne Mikromillimeter für diese Vergrösserung erhalten müsste, wenn 1 mm. einer Ocularskala in 60 Theile getheilt würde, weil das gewöhnliche Ocularmikrometer $^1/_{10}$ mm. Theilung hat und 10.6 = 60 ist. Ich setzte mich mit Herrn Dr. Zeiss in Verbindung und fand das bereitwilligste Entgegenkommen. Er lieferte mir auf meinen Wunsch eine Skala von 5 mm. Länge, jedes Millimeter in 60 Theile, die ganze Skala also in 300 Theile getheilt. Die Einerstriche waren gleich lang, jeder Fünferstrich etwas länger, jeder Zehnerstrich noch länger u. zw. auf beiden Seiten der Skala, ganz so, wie dies bei gewöhnlichen Objectivmikrometern üblich ist. Die Länge der Skala ermöglichte es eine grössere Anzahl von Sporen ausmessen zu können, ohne das Object verschieben zu müssen; es genügte dazu das Ocular mit der eingelegten Skala im Tubus des Mikroskopes zu drehen.

Meine Freude war gross; ich legte das in $^1/_{100}$ mm. getheilte Objectivmikrometer unter das Mikroskop und 1 Theil desselben deckte sich wirklich mit 10 Theilen des neuen Ocularmikrometers. Dies ist nämlich die ebenso einfache wie sichere Probe auf die Richtigkeit einer derartigen Skala. Ich hatte also für diese Vergrösserung eine Ocularskala, welche Mikra anzeigte.

Man kann zu gleichem Resultate noch auf einem anderen Wege gelangen. Ein Mikron, also $^1/_{1000}$ mm., wird bei einer Vergrösserung von $^{1000}/_1$ in der Grösse von 1 mm. erscheinen. Bei einer Vergrösserung von $^{195}/_1$ oder, der Einfachheit der Rechnung halber, von rot. $^{200}/_1$ wird es also die scheinbare Grösse von $^1/_5$ mm. haben; wenn man also ein Ocularmikrometer in $^1/_5$ mm. theilt, so müsste es bei $^{200}/_1$ Mikra zeigen.

Dies würde zutreffen, wenn das Ocularmikrometer nicht durch das Augenglas des Oculars vergrössert würde; die $^1/_5$ mm. müssen daher um den Betrag dieser Vergrösserung wieder verkleinert werden, um Mikra anzuzeigen. Legt man in das Ocular 3 ein gewöhnliches 5 mm. langes Mikrometer und neben das Mikroskop in Sehweite einen Millimeterstab, so erscheinen bei Doppelsehen die 5 mm. in der Länge von 60 mm. auf dem Millimeterstabe, das Augenglas vergrössert also 12 Mal. Demzufolge muss das $^1/_5$ mm. 12 × verkleinert werden, wenn es Mikra anzeigen soll, d. h. es muss $^1/_{60}$ mm. gross gemacht werden.

Vergleicht man ein solches Ocularmikrometer bei $^{195}/_1$ mit einem Objectivmikrometer von $^1/_{100}$ mm. Theilung, so findet man, dass sich, wie schon oben erwähnt, 10 Theile desselben mit 1 Theil des Letzteren decken. Geht man nun in der Vergleichung weiter, so stimmen 20 Theile noch fast genau mit 2 Theilen, bei 30 tritt schon eine kleine Differenz ein und schliesslich sieht man, dass die 300 Theile sich nicht mit 30 Theilen des Objectivmikrometers decken. Die 30 Theile des Letzteren erscheinen vielmehr nur so gross wie 294 des Ocularmikrometers, 6 Theile des Letzteren stehen über.

Zwei Ursachen liegen dieser Erscheinung zu Grunde. Zum Ersten sind wir nicht im Stande einen Massstab mit ideellen, sondern nur mit realen Begrenzungslinien der einzelnen Theile herzustellen. Denken wir uns die Linien einer 300 theiligen Skala ohne Zwischenräume neben einander gelegt, so resultirt ein nicht unbedeutend langer Raum, der ausschliesslich von diesen Linien erfüllt wird. Bei einer 5 mm. langen 300 theiligen Skala sind aber nicht die 300 Zwischenräume zwischen den Linien 5 mm. lang, sondern die ganze Skala, einschliesslich der 300 Linien, besitzt eine Länge von 5 mm. Man erkennt leicht, dass ein Theil einer Skala nicht = ist dem Lichtenraume, welchen 2 Linien begrenzen, sondern dass zu seiner wahren Grösse noch die Breite einer der Linien gehört. Die Linien des Objectiv- und des Ocularmikrometers erscheinen im Mikroskope wegen der verschiedenen Vergrösserungen, die sie erfahren, von verschiedener Breite, obgleich sie mit derselben Theilmaschine hergestellt sind. Bei vergleichender Betrachtung längerer Theile der beiden Skalen compensiren sich zwar die mittleren Linien, aber es ist sehr schwer zu erkennen, ob die äusseren Kanten der beiden bei der Vergleichung in's Auge

gefassten Endlinien, in dem vorliegenden Falle also die beiden Begrenzungslinien von 33 Theilen der Ocular-Skala, sich auch wirklich mit den beiden äusseren Kanten der dieselbe Länge zeigenden 20 Theilen der Objectivskala genau decken. Dies ist jedoch die kleinere Fehlerquelle.

Zum Zweiten sind $^{20}/_{33}$ nicht genau = 0,6. Dieser gemeine Bruch lässt sich überhaupt nicht vollständig in einen Decimalbruch verwandeln, denn 6.33 ist nicht = 200, sondern = 198. Die Verwandlung von $^{20}/_{33}$ in einen Decimalbruch ergiebt 0,60606 . . . Multiqliciren wir diesen Decimalbrüch mit 5 (wegen der 5 mm. langen Skala), so erhalten wir nicht 300, sondern genau 303,030 . . . Die 5 mm. lange Ocularskala hätte also eigentlich nicht in 300, sondern in 303,03 Theile getheilt werden müssen. Eine Skala mit einer solchen Theilung herzustellen ist aber aus mechanischen Gründen nicht thunlich, es giebt keine Theilmaschine, welche 5 mm. in 303,03 Theile zu theilen vermag. Auf photographischem Wege wäre es möglich gewesen 5 mm. in 303 Theile zu theilen, aber die Striche der mikrophotographischen Skalen sind viel dicker, als die mit der Theilmaschine hergestellten. Die Fehlergrösse beträgt für eine Länge von 300 μ 3 μ. Die Laubmoossporen haben im Mittel eine Grösse von 20 μ; für diese Grösse beträgt also der Fehler 0,2 μ, d. h. er ist viel kleiner, als die Fehler, welche aus der Schätzung resultiren.

Ich kann an dieser Stelle nicht unterlassen meiner Bewunderung der Genauigkeit der Zeiss'schen Mikroskope Ausdruck zu geben. Es ist erstaunlich, wie nahe die Rechnung mit der Wirklichkeit bei ihnen übereinstimmt. Ich habe mein Mikroskop mit den verschiedenen Systemen und Ocularen nebst einem Objectivmikrometer (in $^1/_{100}$ mm. Theilung) vor mehreren Jahren von Zeiss bezogen, mir in diesem Frühjahre ein Ocularmikrometer (in $^1/_{10}$ mm.) nachschicken und darauf die Mikromillimeter-Theilung anfertigen lassen, ohne dass Zeiss mein Objectiv C und Ocular 3 zur Vergleichung hatte. Wenn Zeiss in seinem Kataloge sagt: „die gänzliche Beseitigung des Pro-„birens durch eine auf alles Detail ausgedehnte Berechnung „der Construktionen, verbunden mit exakten Arbeitsmethoden „und einer geregelten Controle aller einzelnen Arbeiten, sichert „eine ausserordentliche Gleichmässigkeit meiner Objective in „den stärksten wie in den schwächsten Nummern und schliesst „Exemplare von zweiter Qualität ganz aus", so trifft dies

buchstäblich zu. Wer etwa glaubt, dass ich hier Reklame für ihn schreibe, der irrt gewaltig: die optische Werkstätte von Zeiss hat einen Weltruf und bedarf weder meiner noch irgend eines Andern Reklame, denn sie ist mit Aufträgen überhäuft. —

Zu meinem Thema zurückkehrend, muss ich bemerken, dass es sich bei dem Arbeiten mit obiger Mikraskala bald herausstellte, dass sie für längeren und oft wiederkehrenden Gebrauch, wie dies z. B. die Untersuchung umfangreicher Moossendungen mit sich bringt, etwas zu fein war und das Auge angriff. Man erkennt, dass dies nicht anders sein konnte, wenn man erwägt, dass die einzelnen Theile die scheinbare Grösse von $^1/_5$ mm. haben. Bei einer Vergrösserung von $^{200}/_1$ erscheint $^1/_{100}$ mm. in der Grösse von 2 mm., also $^1/_{1000}$ mm. in der Grösse von 0,2 mm., $^2/_{10}$ sind aber $= ^1/_5$. So scharf sich auch auf dem weissen Grunde des Sehfeldes die einzelnen, höchst sauber mit Russ gefärbten, eingeritzten Striche abheben, so liegen doch Fünftel-Millimeter an der Grenze des deutlichen Sehens (wenigstens für mein Auge, jüngere Forscher werden sie vielleicht noch ohne Anstrengung längere Zeit hindurch abzählen können) und die einzelnen Theile fliessen beim Abzählen, sobald sich dies öfters wiederholt, leicht für das Auge ineinander. Der Mikrokopiker hat aber alle Ursache sein Auge zu schonen, um es sich möglichst lange ungeschwächt zu erhalten. Da nun auch andrerseits eine Vergrösserung von $^{195}/_1$ für die Sporen der meisten Arten etwas schwach ist, so ging ich für diese Messungen zu Objectiv D mit Ocular 3 $= ^{320}/_1$ über.

Nach dem oben Gesagten konnte ich wissen, dass die Theile einer für diese Combination passenden Mikraskala eine scheinbare Grösse von ca. $^1/_3$ mm. haben würden, also ohne jede Anstrengung des Auges zählbar sein mussten. Aber eine solche Skala zu erhalten, war nicht so leicht, was seinen Grund in Folgendem hatte: bei genannter Combination decken sich 28 Theile der gewöhnlichen $^1/_{10}$ mm. Ocularskala mit 10 Theilen des in $^1/_{100}$ mm. getheilten Objectiv-Mikrometers; ein Theil der Ersteren ist $= 3{,}6\ \mu$ (genauer $= 3{,}57\ \mu$). Ein Millimeter der anzufertigenden Skala war somit in 36 Theile und 5 mm. also in 180 (genauer in 178,5) Theile zu theilen. Die Construktion der Theilmaschine macht es unmöglich 5 mm. in 178,5 Theile zu theilen, ich verzichtete also wegen der sehr geringen Fehlergrösse, auf die 1,5 Theile und bat um 5 mm. in 180 Theilen.

Aber auch die Herstellung einer solchen Theilung war mit nicht unerheblichem Aufwande an Zeit und Unkosten bezüglich der erforderlichen Aenderungen an der Theilmaschine verknüpft. Nach längerem Briefwechsel hatte Herr Dr. Zeiss endlich doch die Güte für die Wissenschaft das Opfer zu bringen, er sagte mir die Lieferung zu und erfüllte auch diese seine Zusage. Ich fühle mich veranlasst ihm hiefür meinen besonderen Dank öffentlich anszusprechen. Die erhaltene Skala ist nicht nach dem üblichen Fünfer-, sondern nach dem Sechser-System gearbeitet, was in diesem Falle nicht anders möglich war. Zuerst ein sehr langer Anfangsstrich, nach dem sechsten Theile ein etwas längerer Strich als die kurzen Einer-Striche, nach dem 12. Theile wieder ein ebenso langer Strich wie der 6er, nach dem 18. Theile (also auf der Hälfte des ersten Millimeters) ein längerer Strich als der 6er und 12er u. s. w.; nach dem 36. Theile endlich, zur Markirung des ersten Millimeters, ein ganz langer von der Länge des Anfangsstriches. In dieser Weise geht die Theilung durch sämmtliche 5 mm. hindurch u. zw. auf beiden Längsseiten der Skala. Das benutzte Theilungsprincip ist ausserordentlich übersichtlich und erleichtert das Abzählen der Mikra viel mehr, als wenn nur die Fünfer und Zehner markirt sind und die Zehnerstriche ohne jede weitere Oberabtheilung durch die ganze Länge der Skela hindurch laufen, wie dies bei der zuerst beschriebenen 300 Theile langen Skala der Fall ist.

Bei Vergleichung mit dem Objectiv-Mikrometer zeigte sich abermals die hervorragende Genauigkeit und Richtigkeit aller aus der Zeiss'schen Werkstätte hervorgehenden optischen Gegenstände: die 180 Theile der neuen Skala waren nur im Minimum länger als 18 Theile des Objectiv-Mikrometers. Bei 20 μ (der mittleren Sporengrösse) beträgt der Fehler nur ca. 0,16 μ, ist also ausserordentlich gering gegen den Schätzungsfehler bei Benutzung des $^1/_{10}$ Ocular-Mikrometers!

Wie erwartet, erwiesen sich die einzelnen Theile der Skala als vollkommen genügend gross für bequemes und anhaltendes Abzählen beim Messen der Sporen. Beiläufig sei hier erwähnt, dass im Allgemeinen die grossen Moose kleine und die kleinen Moose grosse Sporen haben. *Polytrichym juniperinum* und *commune* (letzteres dürfte das grösste europäische Laubmoos

sein) haben 8—10 μ grosse Sporen[1]), während sie bei den winzigen *Ephemerum*-Arten im Durchschnitt 50 μ messen, die grössten bei *Ephem. cohaerens* sogar 68 μ. Unter den europäischen Moosen weist das kleine *Archidium* die grössten Sporen von 160—200 μ auf. Die stärksten Schwankungen zeigt die Gattung *Encalypta: streptocarpa* 10—14, *vulgaris* und *commutata* 28—37, *spathulata* 30—45, *rhabdocarpa* 35—53, *longicolla* 50—80 μ.[2]) Die Gesammt-Differenz für diese Gattung geht also von 10—80 μ aber auch bei den einzelnen Arten sind die Schwankungen gross. Dies sind jedoch nur Ausnahmen. Dass die Grösse der Sporen für die Systematik der Laubmoose wirklich von Bedeutung ist, wird in der Neuzeit mehr und mehr anerkannt. Einen recht schlagenden Beweis hiefür bildet z. B. *Mesea uliginosa*. Die Sporen derselben messen im Mittel 50 μ. Die sehr kleine Var. *minor* dieses ziemlich grossen Mooses (wie sie z. B. Dr. Graef sehr schön auf der Albula in Graubünden sammelte) hat, obgleich ihre Früchte noch nicht halb so gross als die der typischen Pflanzen sind, doch ebenfalls 50 μ grosse Sporen!

Die Skala reicht für alle Moossporen aus (nur die grössten bei *Archidium* würde mann mit ihr nicht messen können), sie wird dem Bryologen das Messen derselben ganz enorm erleichtern und zu sicherern Resultaten als bisher führen. Das Gleiche gilt für alle übrigen mikroskopischen Messungen, mögen dieselben bei systematischen Arbeiten in anderen cryptogamischen Familien, oder bei anatomischen und physiologischen Studien ausgeführt werden.

---

[1]) Die prächtigen *Dawsonien,* welche habituell unsere *Polytricha* in Australien vertreten, haben auch nur ca. 10 μ grosse Sporen. *Catharinea dendroides* Hmpe. von Peru und Chile, deren Stamm frei wie eine kleine Palme fusshoch bis zum Ansatz der Aeste empor steigt, besitzt Sporen von ca. 12 μ. Kleinere Sporen als 7 μ habe ich bei einem Laubmoose überhaupt noch nicht gesehen. Als ich vor 2 Jahren die in Nr. 19 Jahrg. 1885 dieser Zeitschrift veröffentlichte Diagnose der *Pleuroweisia Schliephackei* Limpr. ausarbeitete, mass ich die Sporen mittelst der Camera und fand sie zu 13—15 μ. In Rabenh. Kryptog.-Flora Bd. 4 p. 243 sagt Limpricht von diesem Moose: „Sporen 0,010 mm., gelb, fein gekörnelt, nach Schliephacke 0,013—0,015 mm." Ich habe hieraus Veranlassung genommen, dieselben jetzt noch einmal bei $^{350}/_{1}$ mit der Mikraskala nachzumessen, das Resultat war: eine 11 μ, die meisten 12 μ, wenige 13 μ, eine 14 μ, im Mittel also 12—13 μ. Hieraus ist ersichtlich, dass die Messung durch die Uebertragung mittelst der Camera lucida etwas zu gross ausgefallen war.

[2]) Nach Juratzka l. c.

Ein Ocularmikrometer erscheint bei allen Vergrösserungen gleich gross, vorausgesetzt, dass es stets in dasselbe Ocular eingelegt wird. Dies kann nicht befremdlich erscheinen, denn während jedes Objekt vergrössert wird durch das Produkt aus der Objectiv- und Ocularvergrösserung, wird das Ocularmikrometer nur durch das Augenglas des Oculars vergrössert und die an den Tubus des Mikroskops angeschraubten Objectiv-Systeme sind für dasselbe wirkungslos. Daraus folgt, dass wenn man mit Skalen, welche direkt Mikra anzeigen, messen will, man erstens diese Skalen stets in das Ocular, für welches sie gearbeitet sind, einlegen muss und zweitens, dass man für jedes Objectiv eine andere Skala haben muss. Wer das gewöhnliche Ocular-Mikrometer (in $^1/_{10}$ mm.) benutzt, muss sich für jede Combination den Werth eines Theils berechnen und sich dann Tabellen für das Mehrfache dieses Werthes anlegen. Fassen wir hier nur die beiden in Rede stehenden Vergrösserungen, als die gebräuchlichsten, in's Auge, so ergeben sich folgende Tabellen:

	für $^{195}/_1$	für $^{320}/_1$
1 Theil des Ocularmikrometers	= 6,06 M.	= 3,6 M.
2 Theile „ „	= 12,12 „	= 7,2 „
3 „ „ „	= 18,18 „	= 10,8 „
4 „ „ „	= 24,24 „	= 14,4 „
5 „ „ „	= 30,30 „	= 18,0 „
6 „ „ „	= 36,36 „	= 21,6 „
7 „ „ „	= 42,42 „	= 25,2 „
8 „ „ „	= 48,48 „	= 28,8 „

Nach dem Messen jeder einzelnen Spore muss man also in die Tabelle sehen um den Werth für die betreffende Anzahl Theile zu finden. Dies möchte noch angehen, wenn sich die Grösse der Spore stets mit ganzen Theilen der Skala deckte. Wie schon vorhin erwähnt, kommt dies jedoch nur in seltenen Fällen vor und es muss fast stets der letzte Bruchtheil geschätzt werden. Der geschätzte Bruchtheil soll aber wieder auf Mikra umgerechnet werden und so geräth man im buchstäblichen und tropischen Sinne des Wortes in die Brüche. Verschafft man sich dagegen eine Mikraskala, z. B. für eine Vergrösserung von ca. $^{305}/_1$, so hat man die Annehmlichkeit des direkten Abzählens und die Beruhigung, dass man genügend richtig gemessen hat. Die Preisdifferenz zwischen einem gewöhnlichen Ocularmikrometer und einer Mikraskala ist viel zu

gering, als dass man sich die Beschaffung der Letzteren versagen sollte.

Man kann mir einwerfen, dass nicht Jeder ein Mikroskop von Zeiss hat, dem entgegne ich, dass hoffentlich die betreffende optische Werkstätte nicht minder coulant und entgegenkommend, als die von Zeiss in Jena sein und sich zur Anfertigung der gewünschten Skala, deren Berechnung nach den vorstehenden ausführlichen Mittheilungen nicht schwer fallen kann, bereit finden wird. Den Besitzern Zeiss'scher Mikroskope kann ich empfehlen, sich eine Mikraskala für die Combination von System D und Ocular 3 ($= {}^{320}/_{1}$) kommen zu lassen. Für den Gebrauch derselben ist es höchst bequem sich noch einen zweiten Tubus anfertigen zu lassen. Ein solches glattes Rohr ist sehr billig. Man schraubt an dasselbe das System D und steckt das mit der Mikraskala versehene Ocular 3, dessen Augenglas man ein für alle Mal passend eingestellt hat, darauf. Will man Sporen messen, so zieht man den Tubus, an welchem sich das für den gewöhnlichen Gebrauch benutzte System C befindet, aus dem Mikroskope heraus und steckt den anderen Tubus hinein, was schneller geschehen ist, als ich es hier schreibe. Auf diesc Weise umgeht man das lästige Ab- und Anschrauben der Systeme und das Wechseln der Oculare.

Man kann meinem Vorschlage den Vorwurf machen, dass man für jede Combination des Mikroskopes eine andere Skala gebraucht, wenn man mit Mikromillimetern messen will. Dies ist richtig, aber ebenso richtig ist auch, dass man mit dem gewöhnlichen Ocularmikrometer bei keiner Combination die Grösse des Objects in Mikromillimetern messen kann, während dies bei der von mir vorgeschlagenen Skala doch wenigstens bei der Combination der Fall ist, für welche sie angefertigt wurde. Ferner liegt nicht der geringste Hinderungsgrund vor, eine Skala, welche für eine bestimmte Vergrösserung Mikra angiebt, auch für jede beliebige andere Vergrösserung ebenso gut, wie die gewöhnliche $^1/_{10}$ mm. Skala benützen zu können. Man wolle sich nur vergegenwärtigen, dass die $^1/_{10}$ mm. Skala doch eine ganz willkührliche Grösseneinheit ist und dass man ebenso gut jede andere Skala mit irgend einer anderen Grösseneinheit zu Grunde legen kann. Bei der einen wie bei der andern wird man sich Tabellen anzufertigen haben, aus denen man für jede Vergrösserung den Werth der abgezählten Theile

zu ersehen hat. Lässt man sich nun für diejenige Vergrösserung, welche man für gewöhnlich zum Messen benutzen will, eine Mikraskala machen, so hat man wenigstens für diese keine Tabelle nöthig und die Messungsresultate werden viel genauer ausfallen, nicht nur für diese Vergrösserung, sondern auch für alle übrigen Combinationen, weil die zu Grunde gelegte Grössenein heit viel geringer ist.

Waldau im December 1887.

Lichenologische Beiträge von Dr. J. Müller.

XXVII.

(Schluss.)

1253. *Parmelia conturbata* Müll. Arg., thallus fusco-olivaceus, subnitidulus; laciniae confertim dispersae et irregulariter intricato-confertae, breves, insigniter turgidae et varie subtorto-curvatae, subtus obscure albidae et rhizinis parvis brevibus affixae; apothecia e concavo plana, circ. $1^1/_2$—$2^1/_2$ mm. lata; discus brunneo-nigricans; margo tenuis et integer; lamina nana; asci 8-spori; sporae late ovoideae, tantum 6—9 μ longae et $4^1/_2$—6 μ latae. — Proxima *P. prolixae* Nyl. et *P. imitatrici* Tayl., et minutie sporarum cum posteriore conveniens, at ab ambabus laciniis thalli intestiniformi-turgidis, contortis et colore magis obscure olivaceo-diversa. — Ad saxa quartzosa territorii africani Gross-Namaqualand: Dr. Hans Schinz.

1254. *Parmelia echinata* Tayl. in Hook. Journ. of Bot. 1847 p. 166, e Brasilia, jam a cl. Nyl. in Syn. p. 416 recte ad *Physciam comosam* Nyl. relata fuit. — Vidi specim. orig. in hb. Tayl.

1255. *Amphiloma eudoxum* Müll. Arg. Thallus sterilis similis minutulo *Amph. murorum*, horizontaliter centrifugatim laciniatus, aurantiacus aut medio subalbicans, lacinulae tenues, cartilagineae, valde turgidae, semicylindrico-convexae aut toruloso-subteretes, in planta fertili medio adscendentes et erectae, 2—6 mm. longae, subcylindricae et varie angulosae, diametro 1—2 mm. aequantes, inferne saltem albidae, superne concolores et apothecia pauca aggregata aut solitaria gerentes; apothecia

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 71

Autor(en)/Author(s): Schliephacke Karl

Artikel/Article: Das Mikromillimeter 33-44