

- Fig. 10. Tochterchromosomen getrennt.  
 „ 11. Anfang des Auseinanderrückens der Tochterchromosomen.  
 „ 12. Dispiremstadium.  
 „ 13. Der untere Tochterkern ist durch die Mutterkernwand gebrochen. Das Cytoplasma fängt an, in die Kernhöhle einzudringen.  
 „ 14. Die Mutterkernwand ist verschwunden. Spindel lang ausgedehnt.  
 „ 15. Der obere Tochterkern mit Membran. Spindel in Auflösung begriffen.  
 „ 16. Tochterkern mit angeschwollenen Chromatinmassen. Spindelpolkörperchen auf den inneren Seiten zu sehen.  
 „ 17. Weiter entwickelter Tochterkern;  $n$  Kernkörperchen.  
 „ 18. Erwachsener Tochterkern.  
 „ 19. Theilung des Tochterkernes.  
 „ 20. Weiteres Stadium, Fig. 14 der ersten Theilung entsprechend.  
 „ 21. Tochterkerne zweiter Generation.  
 „ 22. Theilung eines Tochterkernes zweiter Generation, Spindelachse senkrecht zur Längsachse des Ascus.  
 „ 23. Sporenanlagen, Zusammenhäufung des Plasmas um die Kernpaare dritter Generation.  
 „ 24. Spore durch eine dicke helle Schicht abgegrenzt.  
 „ 25. Reife Spore mit zwei Oeltropfen und einem Kern.  
 „ 26. Junger zweikerniger Ascus von *Ascobolus* (Fig. 3 von *Peziza* entsprechend). Körnchen im Cytoplasma reichlich vorhanden.  
 „ 27. Weiter ausgewachsener Ascus, etwas älter wie der in Fig. 5. Viele Körnchen im Cytoplasma.  
 „ 28. In Theilung begriffener Kern.  $n$ , Kernkörperchen stark reducirt.  
 „ 29. Tochterchromosomen getrennt. Mutterkernwand an den Spindelpolen eingestülpt, mehrere kleine Kernkörperchen.

## 2. O. Warburg: Ueber die Haarbildung der Myristicaceen.

Mit Tafel XXIX.

Eingegangen am 12. October 1895.

Die Haare in dieser Familie besitzen einen so aussergewöhnlichen und theilweise seltsamen, dabei in sich, aber nur anscheinend, derartig verschiedenartigen Bau, dass es sich lohnt, dieselben von allgemeinem Standpunkt aus zu analysiren.

Man kann sämtliche vorkommenden Formen auf zweierlei Typen zurückführen, deren Grundformen zwar allgemein bekannt sind, deren Complicationen und Variationen aber keine Analogie zu haben scheinen.

Der erste Typus besteht aus einschenkeligen Haaren. Die Grundform, das einfache, einzellige Haar, scheint nur ganz ausnahmsweise in der Familie vorzukommen, so z. B. besitzen die anscheinend ganz kahlen Zweige von *Virola bicuhyba* (Schott.) Warb. zerstreut stehende,

nur mikroskopisch deutliche, aufrechte einzellige Haare; ebenso trifft man zuweilen auf anscheinend kahlen Blättern gelegentlich unter dem Mikroskop ein solches Haar an, bei einer monströsen Frucht sehen wir sogar den Arillus durch einen Mantel langer einzelliger Haare ersetzt<sup>1)</sup>; immer finden sich aber auch bei diesen (selbst bei den sonst kahlen) Arten an den jüngsten Trieben, Inflorescenzen oder Früchten auch Haare von complicirterer und für die Familie charakteristischer Ausbildung. Wo von einer wirklichen und sei es auch noch so feinen Haarbekleidung in der Familie die Rede ist, sind die einzelnen Haare dieses Typus stets mehrzellig, und zwar derart, dass jede Zelle (die Trägerzellen bilden eine Ausnahme) in eine freie Spitze ausläuft. Sind hierbei die in der Achse liegenden Basalstücke der Zellen kurz und divergiren die ausspreizenden Endstücke nach den verschiedenen Richtungen des Compass, so täuscht das Trichom von oben betrachtet das Bild eines Sternhaares vor (Fig. 1), sind die Basaltheile besonders kurz und gedrängt und streben die langen Strahlen igelstachelförmig nach allen Richtungen hin in die Höhe, so gewinnt das Trichom das Aussehen eines Büschelhaares (Fig. 5). Meist sind die Zellen starr und brüchig, doch kommen auch schlaffe, zur Faltung geneigte und breitgedrückte vor (Fig. 8). Von der Seite betrachtet, erkennt man bei all diesen Formen stets deutlich den eigenartigen Aufbau, nur wo die Basaltheile der Zellen besonders kurz sind, und wo sich die auf einander liegenden Zellen nicht mit Querwänden von einander abgrenzen, sondern, durch etwas schiefe Wände getrennt, halb seitlich an einander lagern, hat man den Eindruck eines wirklichen Sternhaares. Je gestrecktere Form dagegen die in der Trichomachse liegenden Theile der Zellen besitzen (also vor allem bei den Arten dieses Typus mit filziger Behaarung), um so deutlicher tritt die sympodiale Bildung in Erscheinung, namentlich in den Fällen, wo der in der Trichomachse liegende Theil das spreizende Ende an Länge übertrifft (Fig. 2, 3, 6, 7, 8); freilich giebt es auch wieder einzelne (seltene) Fälle, wo der sympodiale Aufbau dadurch etwas verwischt wird, dass der spreizende Theil der Zellen auf ein Minimum reducirt wird, aber auch dann lässt sich wenigstens noch ein stumpfer seitlicher Vorsprung des oberen Zellendes erkennen. Ferner giebt es auch einzelne Fälle, wo der spreizende Theil nicht das obere Ende der Zelle fortsetzt, sondern in der Mitte oder gar am unteren Ende dem in der Trichomachse liegenden Zelltheile ansitzt (Fig. 6). Dies sind jedoch nur Ausnahmererscheinungen der unteren Partien langer Haare, deren obere Theile typisch sympodial sind (Fig. 6). Ebenso sind ja auch, wie schon erwähnt, überhaupt die Trägerzellen nicht typisch (Fig. 4, 7), indem dieselben häufig nur ganz einfache, bald platte, bald gestreckte Gliederzellen darstellen.

1) cf. dieses Heft S. (90).

Haben wir hiermit die wichtigsten Modificationen der Myristicaceenhaare mit einschenkeligen Zellen kennen gelernt, so bleibt jetzt der zweite Typus zu besprechen, der aus Haaren mit zweischenkelig ausgebildeten Zellen besteht.

Wirklich einzellige, also die Grundform dieses Typus darstellende zweischenkelige Haare sind recht selten, denn gewöhnlich ist dann noch eine kleine leicht übersehbare Trägerzelle vorhanden. Bei denjenigen Arten dieses Typus, die im Grossen und Ganzen kahl, dagegen an den jüngsten Knospen und auch an den Blütenstandstielen mit schwach rothbraunem Anflug bedeckt sind, finden sich meist zwei zweischenkelige Haare übereinander, deren Achsen selten in einer Ebene liegen, sondern meist mehr oder weniger gekreuzt sind (Fig. 15); oft ist auch nur der eine Schenkel des oberen Haares deutlich hervortretend, so dass das Haar dann von oben betrachtet den Eindruck eines dreistrahligen Sternes macht; häufig stehen diese Trichome dann noch auf 1—2 flachen Zellen (Fig. 14). Bei den deutlich behaarten Pflanzentheilen dieses Typus finden sich dann auch mehr, 3—20 zweischenkelige Zellen über einander gelagert (Fig. 10 und 13). Dadurch, dass sich bei den aus wenigen Zellen gebildeten Haaren die Längsachsen der einzelnen Zellen meist kreuzen, entstehen von oben gesehen Bilder vielstrahliger Sternhaare (Fig. 12), und in der That werden auch oft für die schwächer behaarten Myristicaceen Sternhaare in den Beschreibungen angegeben; eine seitliche Ansicht zeigt aber den eigenthümlichen Aufbau sehr deutlich, wenngleich er sich in der Zeichnung noch schlechter wiedergeben lässt, als bei den gleichen Gebilden mit einachsigen Zellen. Liegen dagegen, was häufig der Fall ist, die Längsachsen der Zellen annähernd in einer Ebene, so lässt sich natürlich die Profilansicht leicht zeichnen; da die Zellen meist mit der Entfernung von der Trägerzelle an Grösse zunehmen, so erhält man sehr seltsame Bilder (Fig. 11), namentlich dann, wenn die einzelnen Zellen einseitig, aber gleichsinnig stärker verlängert sind, was bei langen, zottigen Haaren zuweilen der Fall ist (Fig. 10).

Wenn man will, so kann man diesen zweiten Typus als Specialfall des vorher besprochenen ersten Typus auffassen, indem man die Deutung zulässt, dass die einzelnen Zellen des Haares in diesem Falle nicht nur mit ihrem oberen Ende seitlich frei endigen, sondern das gleiche auch bei dem unteren Ende jeder Zelle, aber nach dem entgegengesetzten Ende hin, stattfindet. In der That kommen sogar, wenn auch selten, Mittelbildungen vor, indem z. B. bei Haaren mit einschenkeligen Gliedern doch hier und da einzelne Zellen auch nach der entgegengesetzten Richtung hin frei enden, demnach also zweischenkelig werden, oder indem sich an einzelnen Haaren zu unterst einschenkelige Zellen finden, während erst bei den oberen Zellen des Haares die zweischenkelige Tendenz allmählich immer deutlicher hervortritt (Fig. 9). Auch

liessen sich eventuell die oben erwähnten Zellen der Haare des einschenkelligen Typus, die anstatt am Ende, schon nahe der Basis seitlich spreizen (Fig. 6), als Zwischenstufen dieser zwei Typen deuten.

Wir sehen demnach, trotz der grossen äusseren Verschiedenheit der extremen Formen lassen sich doch Uebergänge der zwei verschiedenen Typen sowohl construiren als auffinden. Das Charakteristische dieser Haare besteht eben in dem Heraustreten der Zellenden aus der Achse des Haares, ob es nun allein die oberen Enden, oder ob es beide Enden sind, ändert nichts an der Sache. Die Zellen enden also blind, und die nächstoberen Zellen setzen sich nicht dem Ende, sondern der Seitenwand der Zelle an. Wenn man bekannte Verhältnisse der Sprossfolge zum Vergleich herbeizieht, kann man demnach, wie wir es schon oben für den einachsigen Typus gethan haben, das Myristicaceenhaar überhaupt als sympodial betrachten. Während die beiden Ausgangsformen der Typen, das einzellige einfache sowie das einschenkelige Haar in der Pflanzenwelt weit verbreitet sind, bei den Myristicaceen aber nur ausnahmsweise vorkommen, steht die Familie in Bezug auf die sympodialen Modificationen beider Typen anscheinend ganz isolirt, weder directe Beobachtungen haben Verfasser etwas Aehnliches gezeigt, noch auch fanden sich in der daraufhin nachgeschlagenen Litteratur Angaben oder Abbildungen auch nur einigermaßen ähnlicher Haare. Trichome mit frei vorspringenden Zellenden kommen zwar häufiger bei Pflanzen vor, z. B. bei *Hieracium Pilosella*<sup>1)</sup>, *Mimosa prostrata*<sup>2)</sup>, auch bei *Begonia cinnabarina*<sup>3)</sup>, jedoch handelt es sich in diesen Fällen um Zotten, also um mehrschichtige Haargebilde, wo die Achse nicht aus einer Zellreihe, sondern aus einem Zellgewebe gebildet wird. Zweifellos also stehen die Myristicaceenhaare ausserordentlich isolirt und bilden ein treffliches heuristisches Merkmal; man ist danach wirklich im Stande, die Familienangehörigkeit einer Pflanze zu den Myristicaceen in der bei Weitem überwiegenden Mehrheit der Fälle, wo nämlich die Haare mehrzellig sind, mit Sicherheit schon an einem Haar zu erkennen<sup>4)</sup>.

#### Erklärung der Abbildungen.

##### A) Haare mit einschenkelligen Zellen.

- Fig. 1. Haar von *Virola sebifera* Aubl. (Blatt), a) von der Seite, b) von oben.  
 „ 2. Haar von *Brochoneura madagascariensis* (Lam.) Warb. (Blüthenstand).  
 „ 3a. Haar von *Scyphocephalum Ochocoa* Warb. (Blüthenstand).  
 „ 3b. Haar von *Scyphocephalum chrysothrix* Warb. (Pericarp).

1) WEISS, Pflanzenhaare tab. XXV f. 156—162.

2) Ibid. f. 148—153.

3) ENGLER-PRANTL III, 6 p. 127 fig. H (e FELLERER).

4) Die Zugehörigkeit der Früchte von *Scyphocephalum* zu den Myristicaceen wurde hierdurch in der That vom Verf. zuerst erkannt.

- Fig. 4. Haar von *Pycnanthus Kombo* (Baill.) Warb. (Blüthenstand).  
 „ 5. Haar von *Horsfieldia ralunensis* Warb. (Blatt).  
 „ 6. Haar von *Knema Hookeriana* (Wall.) Warb. (Blatt).  
 „ 7. Haar von *Knema Mandaharan* (Miq.) Warb. (Blatt).  
 „ 8. Haar von *Gymnacranthera Murtoni* (Hook.) Warb. (Blatt), a) von der Seite, b) von oben.

B) Haare mit zweiseitenkeligen Zellen.

- Fig. 9. Haar von *Myristica Finschii* Warb. (Pericarp).  
 „ 10. Haar von *Myristica villosa* Warb. (Blatt).  
 „ 11. Haar von *Myristica guatteriiifolia* A. DC. (Blüthenstand).  
 „ 12. Haar von *Myristica Cookii* Warb. (Blatt) von oben.  
 „ 13. Haar von *Iryanthera Hostmanni* (Benth.) Warb. (Blüthenstand).  
 „ 14 a) und b). Haar von *Dialyanthera Otoba* (H. et B.) Warb. (Blüthenstand).  
 „ 15. Haar von *Componeura capitellata* (Benth.) Warb. (Blüthenstand).

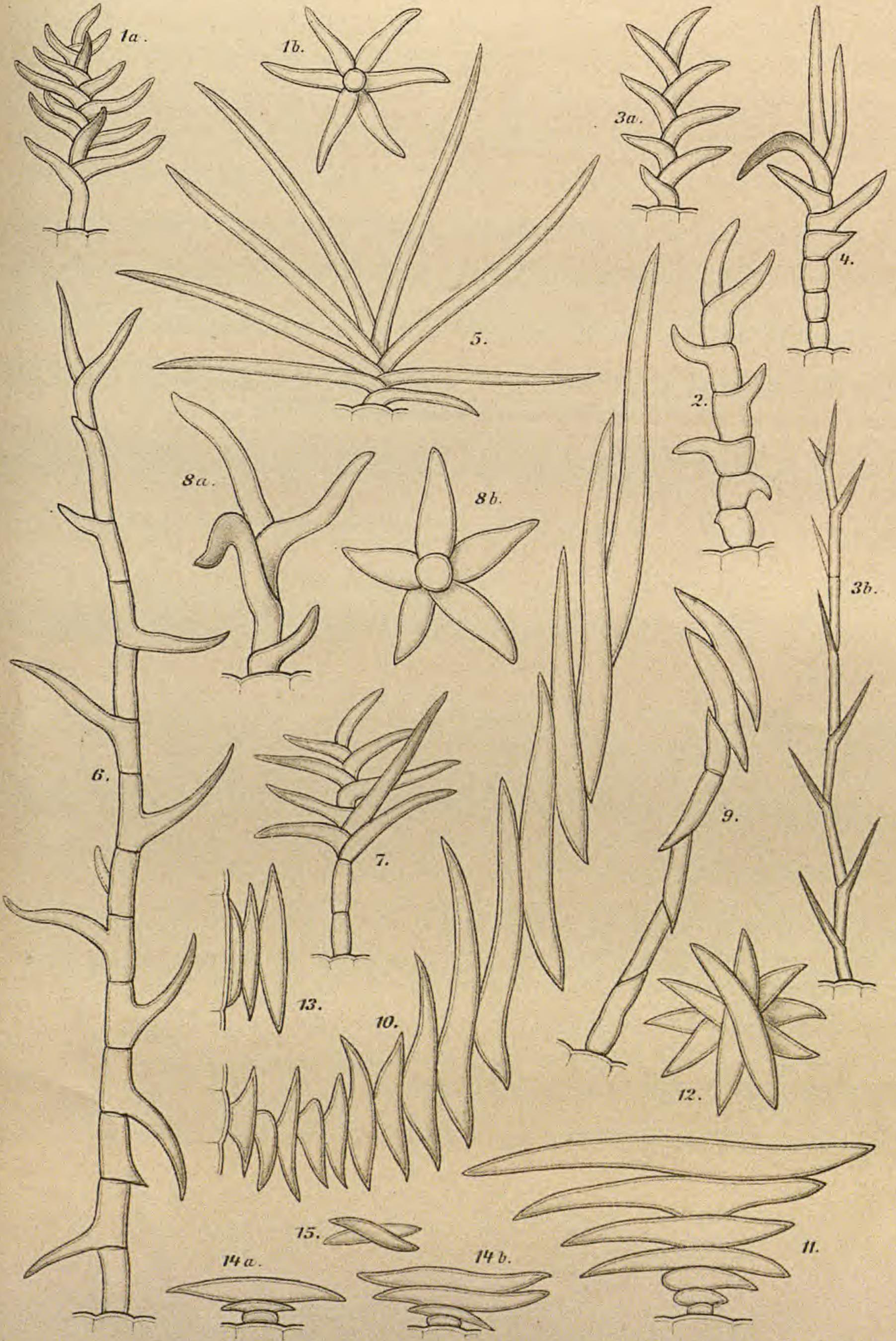
### 3. O. Warburg: Zur Charakterisirung und Gliederung der Myristicaceen.

Mit Tafel XXVIII.

Eingegangen am 19. October 1895.

Wie die meisten rein tropischen Familien, so hat auch diejenige der Myristicaceen in der jüngsten Zeit in Folge besserer Durchforschung der Tropen in ungeahnter Weise an Umfang zugenommen. Namentlich hat sich die Insel Neu-Guinea, von der man bis vor Kurzem nur ganz einzelne Arten kannte, als die eigentliche Centrale der grössten Unterabtheilung entpuppt; trotz der noch überaus mangelhaften Durchforschung der Insel kennen wir (mit Einschluss der Nebeninseln, also aus Papuasien im weiteren Sinne) schon 45 Arten. Als statistischer Beweis der Zunahme unserer Kenntniss mag dienen, dass PERSON in seiner Synopsis 1807 erst 11 Arten aufzählt, A. DE CANDOLLE im Prodromus 84, der Kew-Index 131, während die demnächst erscheinende Monographie<sup>1)</sup> des Verfassers trotz vieler Zusammenziehungen und Streichungen in Folge von Synonyma schon fast 240 Arten aufzuweisen hat.

1) Da Monographien erfahrungsgemäss fast ausschliesslich von Systematikern, und auch dann nur bei speciellen Studien, benutzt werden, hält Verfasser es für rathlich, einige der allgemeineren Resultate hier zur Discussion zu stellen, und namentlich einzelne anatomische Fragen hier etwas näher zu erörtern, als es in der Einleitung zu einer Monographie möglich ist.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Warburg Otto

Artikel/Article: [Ueber die Haarbildung der Myristicaceen 1078-1082](#)