

## No. 28. Eine neue Schizaea aus Borneo

(*Schizaea Hallieri* AL. RICHT.)

und

### die physiologisch-taxonomische Anatomie ihrer Stammesgenossen.

Hierzu Taf. I—V.

Von

Prof. Dr. ALADÁR RICHTER

in Pozsony (Ungarn).

**Inhalt:** I. Einleitung: Die geographische Verbreitung der Schizaeen aus der Gruppe Pectinatae. II. Die Stellung der *Schizaea fistulosa* als Stammart in der Gruppe Pectinatae. — Stele und Grundparenchym. III. Die physiologische und systematische Anatomie des Formenkreises der „*Schizaea fistulosa*“. — *Schizaea Hallieri* n. sp. v. ssp. IV. Über die Sporangiophyllen und Sporen. V. Zusammenfassung: Die Xerophilie der Schizaeen aus der Gruppe Pectinatae vom Gesichtspunkte der physiologischen Anatomie, mit Beziehung auf die Grade der Artentwicklung. — Die Phylogenie derselben Gruppe nach unseren heutigen biologischen und phytopaläontologischen Kenntnissen. VI. A. Die Zusammenfassung der bezüglichen Literatur. VI. B. Spezieller Ausweis der den Untersuchungen zugrunde gelegten Herbarexemplare. VII. Erklärung der Tafeln.

#### I. Einleitung: Die geographische Verbreitung der Schizaeen aus der Gruppe Pectinatae.

Bei Feststellung biologischer Grundsätze der allgemeinen Botanik, seien dieselben von physiologischem oder anatomischem Interesse, oder aber gemeinschaftlich auf die physiologische Pflanzengeographie bezugnehmend, erwecken die besondere Aufmerksamkeit des Naturforschers in erster Reihe jene Glieder der Pflanzendecke, deren Verbreitung bei Mannigfaltigkeit der Lebensverhältnisse manchmal so wunderbare „Sprünge“ aufweist, welche schliesslich nur durch Hypothesen zu erklären sind.

Es gibt kaum eine Pflanzenfamilie, welche in dieser Hinsicht mit der Gattung *Schizaea* aus dem Kreise der Pteridophyten wetteifern könnte. Um die Kenntniss nach den oben angegebenen Prinzipien zu erweitern, habe ich schon einige Gruppen derselben in den „Math. und Naturwissenschaftl. Berichten aus Ungarn“ (1) ausführlich besprochen.<sup>1)</sup>

Meine diesbezüglichen Studien setzte ich in Leiden fort, wo ich durch die Güte des Direktors des Rijks-Herbariums, Herrn Dr. J. W. C. GOETHART, längere Zeit hindurch einen Arbeitsplatz benützen und die kollegiale Freundschaft auch der Herren Dr. TH. VALETON, Dr. W. J. JONGMANS, Dr. HANS HALLIER und W. A. GODDIJN gemessen konnte.

Ich ergriff die Gelegenheit, um jene Pectinaten der *Schizaea* des weltberühmten Rijks-Herbariums speziell zu untersuchen, welche meine Aufmerksamkeit durch eine höchst interessante *Schizaea* — gesammelt von meinem alten Freunde Dr. HANS HALLIER während seiner 8 $\frac{1}{2}$ -monatlichen Borneoexpedition (2) — besonders auf sich gelenkt haben.

An ihren Blättern sind „Stiel“ und „Spreite“ morphologisch nicht zu unterscheiden.

Aus ihnen entspringt die Gruppe *Digitatae*; anderseits ist PRANTL'S (4) Bemerkung zutreffend, dass die „*Schizaea fistulosa*“ aus der Gruppe *Pectinatae* unwillkürlich eine Verbindung zu den in ihrem Blatte morphologisch schon differenzierten *Bifidae* bildet. Ich konzentriere meine physiologisch- und systematisch-anatomischen Untersuchungen — von HALLIER'S *Schizaea* aus Borneo ausgehend, welche durch CHRIST (3) meiner Ansicht nach nicht richtig aufgefasst wurde, — hauptsächlich auf den Formenkreis der „*Sch. fistulosa*“ (*Sch. malaccana* BAK., *Sch. robusta* BAK., *Sch. fistulosa* LABILL. s. str., *Sch. chilensis* PHIL., *Sch. australis* GAUD.)<sup>2)</sup> und wendete meine besondere Aufmerksamkeit den systematischen Verhältnissen dieser „Arten“ zu, da, wie ich voraus bemerken will, die genauere Kenntniss der HALLIERSCHEN *Schizaea* aus Borneo — welche durch CHRIST als Typus der *Sch. fistulosa* LABILL. bestimmt war (in Sched. Herb. Lugd.-Batav. et in 3. 140) — nur durch die Anwendung der systematisch-anatomischen Methode RADLKOFER'S (5) durchzuführen ist.

<sup>1)</sup> Die im Texte in Klammern gebrachten fettgedruckten Zahlen entsprechen den fortlaufenden Ziffern in der im Kapitel VI. A. gegebenen Zusammenstellung der Literatur; die in den Klammern an zweiter Stelle gebrachten Zahlen beziehen sich auf die Seitenzahlen.

<sup>2)</sup> Mit Ausschluss von *Sch. pusilla*, *pectinata* und *rupestris*, deren ausführliche Besprechung in 1. zu lesen ist.

HALLIER verbrachte viele Jahre auf Java (Buitenzorg) und ist zurzeit einer der besten Kenner und Erforscher der indonesischen Flora. Infolge der mit ihm gepflogenen Besprechungen konnte ich mich davon überzeugen, dass seine reichen tropisch-botanischen Erfahrungen im allgemeinen mit all jenen Thesen übereinstimmen, welche ich aus meinen vergleichenden physiologisch-anatomischen Beobachtungen über die Xerophilie der Schizaeen ergründen konnte (l. 247—48).

CHRIST gibt an, dass die Schizaeen hauptsächlich küstenbewohnende Pflanzen sind (6. 156), mit Ausnahme zweier Arten (welche? schreibt er nicht), die vom Ozean weit in das Inland vordringen (Nilgheries, am Fusse des Himalaya). Diesen schliesst sich HALLIER's *Schizaea* an, deren Exemplare unter Nr. B. 2150 in den Herbarien zu Buitenzorg ('s Lands Plantentuin), Leiden ('s Rijks Herbarium) und des Prinzen ROLAND DE BONAPARTE in Paris und in Bruchstücken in meinem Herbar aufbewahrt werden. HALLIER sammelte dieselben am 21. Januar 1894 in Westborneo, wo sie mit *Burmannia disticha* (Nr. B. 2149) häufig auf trockenem, unfruchtbarem Boden im lichten, niedrigen, xerophytischen Myrtaceenwald am S. Sekedouw, einem Seitenfluss des Sungei (= Fluss) Kenepai (rechter Seitenfluss des Kapuas) vorkommt. <sup>1)</sup>

In pflanzengeographischer Hinsicht ist diese charakteristische *Schizaea* Mittelborneos jedenfalls durch beträchtliche Entfernung von der die Stammart bildenden *Sch. fistulosa* LABILL. getrennt. <sup>2)</sup>

Diese *Schizaea* ist bei den auch sonst merkwürdigen Verbreitungsverhältnissen der Schizaeen durch ihr zirkumpolares Verbreitungsgebiet sehr auffallend (6. 156), weil sie aus ihrer ursprünglichen australischen und der in die Zone des gemässigten Klimas fallenden Heimat über Polynesien nach Borneo vordringt, ja sogar über Malaka angeblich auch nach Madagaskar, andererseits über Neukaledonien, Viti und Sandwich-Inseln in das südliche Chile (Valdivia, Corral), bzw. nach den subantarktischen Gegenden der südlichen Hemisphäre: auf die Inseln Auckland und Falkland. Dies

<sup>1)</sup> Über solche heideartigen Formationen in Borneo vgl. auch die Beih. Bot. Centralbl. XXXIV, II, 1 (1916) S. 31—34 (HALLIER).

<sup>2)</sup> Dieses ausgesprochen australische Element (6. 219) war ursprünglich durch die primitive, aber nach den Verhältnissen seiner Zeit sehr gute Beschreibung und das Habitusbild von LABILLARDIÈRE (als man Sporangien und Sporen noch nicht kannte) aus dem Van Diemenlande bekannt (7. Tab. 250. Fig. 3).

LABILLARDIÈRE l. c. gibt die Figuren der 1. Seta baseos stipitis, 2. Eiusdem sectio, als Ergänzung der Diagnose „stipitis baseos setis fistulosis“ — an. Die Benennung der Pflanze ist natürlich nicht zutreffend, trotzdem jure prioritatis aufrecht zu erhalten.

wirft ein helles Licht auf die auffallende Verbreitung einer einzigen Stammart, deren „area geographica“ Australien (8. 429 und 9. 345), näher bestimmt Victoria in der Nähe Tasmaniens (10. 693), — welche Angabe in CHRISTENSEN'S INDEX auffallenderweise fehlt (11. 616) <sup>1)</sup>, New-Zealand (12. 1021), Neu-Kaledonien, Madagaskar (13. 139—141) <sup>2)</sup>, ja sogar Chile (14. 207) umfasst. Als ursprünglicher Ausstrahlungspunkt der geographischen Verbreitung ist Neu-Kaledonien zu betrachten (6. 156).

Von hier aus zweigt ab die enger gefasste *Sch. malaccana* BAKER nach den Philippinen und über die malayischen Inseln <sup>3)</sup> nach Malaka (8. 428; 10. 616); mit der obigen und mit den unten anzugebenden, auf gleicher Artenstufe, jedoch in der Variation von *Schizaea Hallieri* findet sie im Innern Borneos unter dem Äquator ihre Heimat, in der Form von *Sch. robusta* BAKER hingegen ist sie auf den Society-<sup>4)</sup> und Sandwich-Inseln zu Hause (8. 429; 11. 617; 15. 543).

Die einzige *Schizaea* der Subantarctis ist die *Sch. australis* GAUD. (17. 89, 98; syn. *Sch. palmata* HOMBR. et JACQ. Voy. au Pôle Sud Crypt. t. 4 f. 2), welche mit den Gegensätzen des tropischen und subtropischen Klimas der Inselwelt Falkland (17. l. c.) und Auckland kämpft (6. 156; 8. 428; 4. 136).

HILLEBRAND hält die *Sch. robusta* von den Society- und Sandwich-Inseln für die „tropische Form“ der *Sch. australis* (15. 543). Seine Auffassung ist in dieser Form nicht zutreffend, denn es ist kaum anzunehmen, dass aus der unter den dürftigsten Verhältnissen lebenden *Sch. australis* als Stammart die viel mehr verbreitete *Sch.*

<sup>1)</sup> CHRISTENSEN hat seine die *Sch. fistulosa* betreffenden Daten im übrigen nach PRANTL (4. 136) bzw. CHRIST (8. 140) nur mit Borneo erweitert. Diese *Schizaea* aus Borneo ist jedoch: *Sch. Hallieri* sp. v. ssp. n.

In dieser Hinsicht ist auch das von Prinzen ROLAND de BONAPARTE angegebene Verbreitungsgebiet der *Sch. fistulosa* sehr mangelhaft (Filicales de la Nouvelle Calédonie et des Îles Loyalty, — in SARASIN ROUX: Nova Caledonia, Recherches in Neu-Kaledonien und auf den Loyalty-Inseln. B. Botanik, Vol. I. (1914), p. 49).

<sup>2)</sup> BAKER l. c. erwähnt sie nicht und aus der Reihe der Schizaeen ist in der HUMBLOTSchen Liste der Pteridophyten aus Madagaskar nur *Sch. dichotoma* angegeben. Dass *Sch. fistulosa* in Madagaskar vorkommt, wie nach Lady BARKLY sonst in PRANTL (4. 136 bzw. 10. 616) angegeben, ist nicht ausgeschlossen, vorläufig aber zweifelhaft.

<sup>3)</sup> In Borneo wahrscheinlich nur in dem nördlichen sog. Serawak (Sarawak)-Teile (4. 36; BURBIDGE sec. BAKER).

<sup>4)</sup> Es ist auffallend, dass DRAKE del CASTILLO in seinem zusammenfassenden Werke über Französisch-Polynesien ausser der einzigen und in den Tropen häufigsten *Sch. dichotoma* SM. (incl. *Sch. Forsteri*) von den Societyinseln (Tahiti: Colines sèches!) keine andere *Schizaea* erwähnt (16. 322).

*fistulosa*, *robusta* u. s. w. hervorgegangen wäre und zwar an solchen Standorten, wo auch das Klima u. s. w. unvergleichlich günstiger ist. Viel eher ist die *Sch. australis* mit der *Sch. malaccana*, *Sch. Hallieri* und *Sch. robusta* zusammen ein Abkömmling der „*Sch. fistulosa*“, und ich teile die Ansicht CHEESEMAN'S, welcher *Sch. australis* sehr richtig als eine Varietät der *Sch. fistulosa* s. str. auffasst, betonend, dass dieselbe nur eine verkümmerte Form des Typus wäre, welche sich durch Übergangsformen der Stammart anschliesst (12. 1022; 4. 136; 11. 616).

Die „*Sch. fistulosa*“ aus Chile (= *Sch. chilensis* = *Sch. valdiviana* PHIL. l. c.) verkümmert tatsächlich ebenso auf den Fätklandinseln, wie die *Sch. fistulosa* LABILL. aus Tasmanien auf den Aucklandinseln als „*Sch. australis*“. CHEESEMAN teilt mit, dass die *Sch. australis* vom kalten torfigen Torfboden der Gebirge des Moehan district (Cape Colville) bis zu dem Meeresniveau der Stewart- und Aucklandinseln herabsteigt.

Welch auffallende Analogie ist dies übrigens mit der einzigen *Sch. pusilla* der nördlichen Hemisphäre (1. 262, 288).

Die *Sch. fistulosa* s. str. gibt übrigens auch in ihrer Heimat ein überraschendes Beispiel der Anpassung: DIELS berichtet über deren Vorkommen in Sphagneten der alpinen Vegetation Tasmaniens (18. 30).

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts konnte der Naturforscher kaum an weitläufige Verbreitungsareale denken, und PHILIPPI, wie auch einst GAUDICHAUD (17. 89, 98), der Auctor von *Sch. australis* — huldigten nur der Auffassung ihrer Zeit, als sie auf der naturhistorisch wirklich unbekanntem terra ignota in allem Neues, und ersterer in der *Schizaea* aus Valdivia (gesammelt von KRAUSE) eine neue Art zu entdecken vermeinte (*Sch. chilensis* PHIL. 14. l. c.); obwohl PHILIPPI'S *Sch. chilensis* sogar nach der übereinstimmenden Auffassung der die sogen. kleinen Arten bevorzugenden englischen Pteridographen nichts anderes, als *Sch. fistulosa* ist (8. 429; 4. 135; 11. 616). Meine anatomischen Erörterungen werden die Richtigkeit dieser Auffassung im Nachstehenden begründen.

All dies sind zweifellos nennenswerte Momente bezüglich der pflanzengeographischen Gliederung, einerseits in bezug auf die die papuanische Flora betreffenden und beachtenswerten Erörterungen WARBURG'S (19. 230—55), andererseits jedoch in bezug auf die geistreichen und auf überaus grosser Formenkenntnis fussenden Auseinandersetzungen HALLIER'S (20).

HALLIER nimmt an, dass „Indonesien, Australien und Polynesien ehemals eine mächtige australasische Halbinsel gebildet haben,

welche von vorwiegend konzentrischen Gebirgszügen begrenzt und durchzogen war und deren Ostnordostrand durch die jetzigen Sandwich- und Paumotuinseln gebildet wurde. Diese Halbinsel versank allmählich oder auch in periodischen Erschütterungen von Osten nach Westen zu ins Meer, in der Weise, dass die Tieflandgürtel zwischen den Gebirgszügen zuerst unter dem Meeresspiegel verschwanden und die Kette Tasmanien, Neuseeland, Neukaledonien, Louisiaden, Neuguinea, Molukken, Celebes, Philippinen, Formosa z. B. noch einen Pflanzenaustausch zwischen China und Polynesien gestattete, nachdem sie bereits vom ost-australischen Gebirgsbogen durch einen Meeresgürtel getrennt war. In noch älterer Zeit, sagt HALLIER, war diese australasische Halbinsel durch eine Landbrücke mit Amerika verbunden. Der Nordrand derselben verlief etwa von SüdJapan über die Sandwich- und Revilla-Gigedoinseln nach Niederkalifornien; ihr Südrand aber scheint sich noch südlich der Gesellschafts- und Paumotuinseln von Tasmanien über die Auckland-, Campbell-, Antipoden- und Chathaminseln direkt bis nach der Osterinsel, Sala y Gomez, Juan Fernandez und Südchile erstreckt zu haben."

HALLIER's hiermit in grossen Zügen geschilderte Hypothese stützen auch meine aus der Verbreitung der „*Sch. fistulosa*“ gewonnenen Ergebnisse.

Aus der Hypothese HALLIER's ist auch das plötzliche Auftauchen der *Sch. fistulosa* im südlichen Teile Chiles erklärlich und verständlich, deren spezifische Trennung von der Stammart weder morphologisch, noch anatomisch gerechtfertigt ist.

Die „*Sch. dichotoma*“ ist in ihrer neotropischen Form von *Sch. Poeppigiana* STURM (= *Sch. occidentalis* GRISB.) auf eine höhere Stufe der Artenentwicklung in den Tropen Amerikas (Cuba, Guyana, Venezuela, Peru) gelangt (I. 218, 228, 232) und die gewiss ältere „*Sch. fistulosa* aus Chile“ hat auch blutverwandtschaftlich ihre übereinstimmenden morphologischen, ja sogar anatomischen Eigenheiten mit der *Sch. fistulosa* aus Australien aufrecht erhalten.

CHRIST seinerseits sieht in der von HALLIER gesammelten „*Sch. fistulosa* aus Borneo“ (= *Sch. Hallieri* m.) und der *Gleichenia circinnata* die letzten Spuren der „Australelemente“ (6. 219). Borneo ist unter den Sundainseln der grösste insulare Kontinent und erstreckt sich durch 10 Breiten- und ebenso viele Längengrade hindurch; er ist in seinem Innern — nach Mitteilungen HALLIER's — das ganze Jahr hindurch regnerisch und besitzt mit die grössten Urwälder der Erde.

Antarktisches Gebiet und die Kälte der Alpenregionen Tasmaniens,

das gemässigte Klima Australiens und Chiles, das tropische Innere Borneos und die Verschiedenheit des Bodens (bald mager, bald torfig): die Wirkung all dieser Faktoren auf ein und dieselbe Sippe der *Schizaea* musste sich auch in der inneren Organisation äussern. Ich ergriff die Gelegenheit, als Fortsetzung meiner „*Schizaea*-Studien“ (in Math. u. Naturwissensch. Ber. Bd. XXX. [1912] 3. Heft, 1915. pp. 214—97), die Pectinaten des Rijks-Herbariums zu Leiden, unter Berücksichtigung meiner früheren diesbezüglichen Studien aus den Herbarien der Kew-Gardens und des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums zu Wien in den Kreis meiner ausführlichen phylogenetisch-physiologisch-anatomischen Untersuchungen zu ziehen.

Ebenso studierte ich das Original der *Sch. fistulosa* LABILLARDIÈRE'S aus dem WILLDENOW-Herbarium zu Berlin, welches mir nebst einigen *Schizaea*-Exemplaren aus Kew durch die gütige Vermittlung des Herrn Dr. J. W. C. GOETHART in Leiden zur Verfügung gestellt wurde.<sup>1)</sup>

## II. Die Stellung der *Schizaea fistulosa* als Stammart in der Gruppe Pectinatae. — Stele und Grundparenchym.

Unter jenen Gliedern der Flora Australiens, welche nach ihrer Verbreitung sogen. zirkumpolare Ausstrahlungen aufweisen, ist einer der interessantesten Farne „*Sch. fistulosa*“. In ihrem vegetativen Teile ist diese gänzlich reduzierte *Schizaea* mit der in ihrer geographischen Verbreitung bedeutend beschränkteren *Sch. pectinata* J. E. SM. (Afrika austr., St. Helena. — II. 617) als Grundform der Pectinatae-Gruppe zu betrachten, denn nach ihrer exomorphen Gliederung sind *Sch. malaccana*, *Sch. Hallieri*, *Sch. robusta*, *Sch. australis*, ja sogar *Sch. tenella* und vielleicht auch *Sch. rupestris* allesamt „*fistulosa*-Variationen“, systematisch genügend zu unterscheiden (eventuell sogen. kleine „Arten“), besonders wenn man ihre charakteristische geographische Verbreitung berücksichtigt.

Es ist auffallend, dass die einzige *Sch. pusilla* der nördlichen Hemisphäre auch aus der Gruppe Pectinatae entspringt, mit „*fistulosa*“-artigem Habitus, und wie CHEESEMAN die antarktische *Sch. australis*, so können wir die *Sch. pusilla* aus Nordamerika ebenso als eine „depauperated“ Form betrachten — jedoch von all ihren Artgenossen unermesslich weit entfernt und mit absolut abweichender Sporenstruktur (sporae areolatae: vergl. Taf. IV, Fig. 31

<sup>1)</sup> Die Herbarexemplare, auf denen meine mikroskopischen Untersuchungen basieren, sind in dem Kapitel VI, B. sub  $H_1$ ,  $H_2$  u. s. w. — welche Bezeichnung zugleich derjenigen des Textes entspricht — angeführt.

mit den übrigen Sporenbildern). Diese kleine, habituell an *Sch. malaccana* erinnernde Pflanze lebt in der Nähe von New-York (Neu-Jersey — Nova Scotia — Neu-Fundland) und wird in absehbarer Zeit aus der Pflanzenwelt (1. 221 u. s. w.) verschwinden.

Neben der *Sch. pectinata* ist *Sch. tenella* für Südafrika charakteristisch; eine andere ist von dort nicht bekannt. Hingegen ist *Sch. fistulosa* s. str. und *Sch. rupestris* für Australien bezeichnend, nach der sogen. „Ausstrahlungstheorie“ sind sie mit LABILLARDIÈRE's *Sch. fistulosa* in Verbindung zu bringen, deren gut konserviertes Original-exemplar (Nr. 19486 in herb. WILLD. Mus. Botan. Berlin.) — auf Grund der vollzogenen Kontrolluntersuchungen — keine nennenswerten Unterschiede, weder dem ebenfalls als Original zu betrachtenden Exemplar aus Van Diemen im Herbar zu Leiden, noch dem SCHLECHTERSchen in Neukaledonien gesammelten gegenüber aufweist ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$ ).

*Sch. fistulosa*, hauptsächlich in ihrer Variation von *Sch. malaccana* (pro specie!), erweckte neuerdings und gleichzeitig die Aufmerksamkeit der hervorragenden englischen und amerikanischen Pflanzenanatomien. Sowohl BOODLE (21. 373, 376, 378, 407; 23. 511 bis 536), wie auch TANSLEY-CHICK (22. 493—510) befassten sich, hauptsächlich im Anschlusse an die Stelentheorie JEFFREY's (Amerika: Harvard-University of Cambridge; 24. 119—146), mit der Gefässbündelstruktur der Schizaeen, aber mit jener englischen Auffassung, welche die vorliegende Abhandlung in anatomischer Hinsicht umsoweniger berührt, da die anatomischen Abbildungen von TANSLEY-CHICK überhaupt mangelhaft sind.<sup>1)</sup>

In betreff der Stelestruktur der Pectinaten verweise ich nur auf Taf. I, Fig. 3 der *Sch. fistulosa* ( $H_4$ ), in bezug auf die Details der sie bildenden Elemente auf PRANTL's ausführliche und mit meinen

<sup>1)</sup> Ich verweise hiermit hauptsächlich auf 22. Pl. XXV, Fig. 8 von TANSLEY-CHICK, welche gegenüber PRANTL's 4. Taf. IV, Fig. 57 keinen Fortschritt bedeutet und die Publikation meiner 1. Taf. VI, Fig. 12 nicht überflüssig macht. TANSLEY-CHICK's l. c. Figuren 6 u. 9 sind durchaus schlecht und bleiben im allgemeinen weit hinter den Abbildungen BOODLE's l. c. zurück.

Die Forschungsrichtung der englischen und amerikanischen Botaniker umfasst die phylogenetischen Beziehungen, konzentriert in der Steletheorie und nur in grossen Zügen. Alle huldigen der auf phytopaläontologischer Forschung basierenden Auffassung des weltberühmten englischen Anatomen HENRY DUKINFELD SCOTT, einst Leiter des JODRELL-Laboratory in Kew Garden — an ihrer Spitze C. EDWARD JEFFREY in Amerika, der mit Feststellung der sog. proto- und siphonostelischen Typen (24) bezüglich der Einzelheiten auch auf die wirklich grundlegenden und mit seinen Resultaten übereinstimmenden Ergebnisse der Steleuntersuchungen BOODLE's (21. 23. 25) hinweist (24, 128),

diesbezüglichen Untersuchungen übereinstimmende Beschreibung (4. 23), mit der Bemerkung, dass die Parenchymscheide, auch bei kleiner Vergrößerung betrachtet (umgeben von einem Kreise der in Herbarmaterial obliterierten Endodermiszellen) augenscheinlich aus weitleumigen und dünnwandigen Zellen gebildet wird, deren eine oder andere überhaupt durch nachträgliche Zellteilung in das Hadroma, respektive in die durchweg dünnwandigen und Zellulosereaktion zeigenden Zellen des  $\pm$  obliterierten Leptomas eindringen kann (Taf. I, Fig. 3  $p - p_2 - p_3$ ).

Die Gefässbündel der in Frage stehenden Schizaeen sind ohne Ausnahme kollateral gebaut (Taf. I, Fig. 3), d. h. mit Leptoma (= Plastoma A. R.), welches gegen die Blattunterseite orientiert ist (= Rückseite =  $d$  = dorsal!), und mit dem aus verholzten Elementen zusammengesetzten Hadroma (= Hydroma auf der Blattoberseite =  $v$  = ventral!).

Ogleich das Bild der Gefässbündel in jenem Teile des Blattes, der dem Stiele entspricht, am charakteristischsten entwickelt ist, habe ich im Gegensatze zu PRANTL (4. 23) die Erfahrung gemacht, dass in dieser Hinsicht zwischen fertilen und sterilen Blättern entwicklungsgeschichtlich und anatomisch gar keine Unterschiede gemacht werden können. Es wäre auch paradox, dass das Gefässbündel gerade in den sterilen Blättern zur höchsten Stufe der Entwicklung gelänge, wo doch bekannt ist, dass das fertile Blatt den höheren Entwicklungszustand des sterilen darstellt, wie ich dies — mit bezug auf PETIVER's zutreffende Beobachtung und Abbildung (27. 7, Taf. 70, Fig. 12 A. B.) — bereits erörterte (1. 236).

Nach PRANTL (4. Taf. IV, Fig. 39) verändert sich die Gefässbündelstruktur in der Blattbasis der *Sch. pennula* bedeutend, indem, bei fehlenden Bastfasern, das kompakte Hadroma durch faszikulares Parenchym vom Siebteile getrennt ist. Eine so tiefgreifende Umwandlung ist bei *Sch. fistulosa* meiner Ansicht nach nicht zu konstatieren, da die Gefässbündel im Blatte bis zur Basis durchweg gleichartig gebaut sind und mit aus charakteristisch weitleumigen Zellen gebildetem faszikularem Parenchym zwischen dem Leptoma und dem Massivum der in ihren Elementen reduzierten Tracheiden und beiderseits mit vollständig verholzten Bündeln, den Bastfasern, umgeben werden. (Taf. I, Fig. 3  $tr - np - lp$ ).

Unter Einwirkung von Jodjodkalium zeigt das Hadroma samt den Bastfasern und dem peripherischen Stereom eine lebhaft zitronengelbe Färbung. Der untere und mehr verholzte Teil des Blattes zeigt unter Einwirkung von Chlorzinkjod eine gewisse Differenzierung der Färbung, insofern das Grundparenchym (Mesophyllum, Chloren-

chyma) — mit Ausnahme des bläulichen Leptomas — zwischen der zitronengelben Stele und dem braungelben peripherischen Stereoma sich nur in seinen Mittellamellen vergilbt, während es im übrigen violett wird. Bei allen bisher angeführten Arten sind die Zellen des Grundparenchyms einfach getüpfelt (Taf. I, Fig. 1, 2; Taf. II, Fig. 7—8; Taf. III, Fig. 14, 19; Taf. IV, Fig. 22, 26; Taf. V, Fig. 32 *ch—ch*). Die Zellen des Chlorenchyms sind im Längsschnitte etwas radial gestreckt; zwischen ihren Querbalken bilden sich relativ grosse interzelluläre Räume; dadurch wird das Parenchym lakunös, wie dies bei *Sch. pennula* nach PRANTL (4. Taf. IV, Fig. 33 *gg*) und bei *Sch. malaccana* nach TANSLEY-CHICK bereits bekannt ist (22. Pl. XXV, Fig. 8); in dieser Hinsicht ist die Einförmigkeit der Schizaeen übereinstimmend (1. Taf. VI, Fig. 12, 14, 17, 18 *m—m*).

Die physiologische Aufgabe des Chlorenchyms ist hauptsächlich die Assimilation. PRESL's Bemerkung (28. 75) in betreff der *Sch. fistulosa* „Stipes teres a beato LABILLARDIÈRE dicitur et delineatur, sed revera est semiteres i. e. supra planus intense viridis subtus convexus pallidus“ — ist auch physiologisch zutreffend, obgleich ich das Chlorenchym der Pectinaten nicht einmal in so kleinem Masse differenziert gefunden habe, wie dies PRANTL zugibt (4. 30).

Die Assimilationsenergie ist von der Grösse der Blattoberfläche abhängig. Man sollte eigentlich in Anbetracht der Querschnittsumrisslinie die die Stomata führende Rückseite als eine Assimilationsfläche betrachten, welche ungestörter funktioniert, da die für die einzelnen Arten charakteristische zentrale Furche sich gerade durch die Assimilationsoberfläche zieht, wodurch die der Lichtwirkung mehr ausgesetzte Oberfläche sich im Verhältnis der Furchentiefe reduziert (Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 7—8; Taf. IV, Fig. 22; Taf. V, Fig. 32, 38 *v—d*).

Dieses Verhalten des Chlorenchyms wird durch das peripherische Stereom mechanisch beeinflusst, respektive geregelt; eine Erscheinung, welche eine natürliche Folge der auch morphologisch augenscheinlichen Xerophilie der Pectinaten ist.

Der gegen die Blattspreite gelegene und mit Chloroplasten gefüllte Teil des Grundparenchyms ist nämlich als „Chlorenchym“ zu betrachten, welches sowohl in der Masse des Gewebes, als auch in der Assimilationsenergie gegen die Blattbasis zu abnimmt; hingegen nimmt hier die Bedeutung der die Blattbasis bildenden passiven (mechanischen) Gewebe zu. Morphologisch gewinnt diese physiologische Veränderung insofern Ausdruck, als der sonst für die Arten charakterisierende Querschnittsumriss der „Blattspreite“, wie dies aus dem Nachstebenden zu ersehen ist — gegen die Blattbasis

(„Stiel“) zu bei allen Schizaeen ziemlich einförmig wird (Taf. I, Fig. 2; Taf. III, Fig. 16, 18; 1—2. Taf. VII, Fig. 24).

In der Blattbasis kommt nur das mechanische Prinzip zur Geltung (ausser den zit. Fig. 1—2. Taf. V, Fig. 10; Taf. IX, Fig. 38), sei das Blatt nun ungeteilt einfach (folia indivisa: Pectinatae, Digitata), oder geteilt (folia semel vel repetito-dichotoma: Bifidae), oder auch morphologisch gesprochen gestielt (folia petiolata: Dichotomae, Elegantes). In dem Dienst dieses mechanischen Prinzips treten verholzte und stark verdickte Zellen in den Vordergrund, das an Chloroplasten ärmliche Grundparenchym gänzlich in den Hintergrund drängend. In der Blattbasis, innerhalb des peripherischen und  $\pm$  schwarzbraunen Stereoms, dominieren hauptsächlich als Zellinhalt Gerbstoffe (basis folii nigricans).<sup>1)</sup>

### III. Die physiologische und systematische Anatomie des Formenkreises der „Schizaea fistulosa“.

#### *Schizaea Hallieri* n. sp. v. ssp.

##### 1. *Schizaea fistulosa* Labill.

(Syn. *Sch. chilensis* et *valdiviana* Phil.)

LABILLARDIÈRE's *Sch. fistulosa* ist, analog der Artenbegrenzung der südafrikanischen *Sch. tenella* KAULF. und der *Sch. rupestris* R. Br., mit Tasmanien — New-Zealand — New Caledonia — South-, S.-West-Australia auf ein engeres Verbreitungsgebiet zu ziehen, eigentümlicherweise einschliesslich Chiles, d. h. inclus. der „*Sch. chilensis*“. Die systematisch einst unterschiedene „*Sch. chilensis* (*Sch. valdiviana* PHIL.)“ ist nämlich nicht einmal als Varietät zu trennen, wie dies weiter unten erörtert wird — als Beweis dessen, dass die neuere systematische Auffassung in dieser Hinsicht, laut welcher PHILIPPI's Benennungen einfach als Synonymen zu *Sch. fistulosa* ge-

1) Orientierungshalber sei bemerkt, dass die Querschnitte im allgemeinen aus der Mitte der „Blattspreite“ genommen wurden. Da die Länge der grasartigen,  $\pm$  steifen, oft nadelartig-langen Blätter, hauptsächlich im Verhältnis der sterilen zu den fertilen Blättern, in charakteristischer und systematisch verwertbarer Weise veränderlich sein kann (*Sch. pusilla*, *malaccana*), wurden immer die fertilen Blätter in Betracht gezogen, da zwischen den sterilen und fertilen Blättern einer und derselben Art ausser dem Auftreten der Sporangiophyllen (soporophoriacinae: PRANTL = Sporophyllen = sorophoriale oder fertile Lacinien) sonst anatomisch kein Unterschied ist.

Ich konnte mich wiederholt davon überzeugen, dass das histiologische Bild sogar in der Disposition der Spaltöffnungen dasselbe ist, im allgemeinen ein Zeichen dafür, dass das fertile Blatt eigentlich eine mit Sporangiophyllen erweiterte Entwicklungsstufe des sterilen darstellt.

zogen werden, tatsächlich morphologisch und anatomisch begründet ist (4. 135; 8. 429; 11. 616—7).

Ausser LABILLARDIÈRE's Original ( $H_1$ ) und dem ebenfalls als Original zu betrachtenden Exemplare aus Van Diemen ( $H_2$  l. cl.) untersuchte ich zahlreiche Individuen der *Sch. fistulosa* s. str. aus Westaustralien ( $H_4$ ), Australia-Victoria ( $H_5$ ), Port Philipp ( $H_6$ ), New-Zealand ( $H_7$ ,  $H_9$ ), New-Caledonia ( $H_3$ ,  $H_8$ ), ferner aus Chile (Original aus Valdivia Corral,  $H_{10}$ , 11, 12, 13).

Das vorliegende reiche Material umfasste<sup>1</sup> auch solche Standorte, welche in der Literatur bisher nicht verzeichnet waren, und es war leicht zu konstatieren, dass die gewöhnlich ungeteilten, durchschnittlich 15—20, aber oft 26 ( $H_4$ ), ja sogar nach PRANTL (4. 137) 37 cm langen, oft welligen, im übrigen steif-nadelartigen Blätter im trockenen Zustande gefurcht sind (supra in sicco canaliculata).<sup>1</sup>)

Mangels an frisch gesammelten oder in Alkohol aufbewahrten Materials will ich betonen, dass der „semilunare“ Umriss des Blattquerschnittes (Taf. I, Fig. 1), respektive die ventrale Furche auch dem natürlichen Zustande des Blattes entspricht, da die in Rede stehenden Pflanzen ausgesprochene Xerophyten sind; in manchen Fällen, etwa bei Regenzeiten, wird indes die Furche, wie bei gewissen Carices, minder deutlich, weshalb ich PRESL's Beschreibung für vollkommen gerechtfertigt halte (28. 75).

Die Exemplare aus New-Zealand z. B. weisen an der unteren schwarz-braunen Zone des Blattes eine der ventralen Furche entsprechende Konkavität auf, trotzdem der Übergang des peripherischen Stereoms zu der beinahe kreisrunden Stele allmählich erfolgt. Die mechanischen Elemente sind auf Kosten des Grundparenchyms in den Vordergrund getreten, dermassen, dass die eventuelle Kollabeszenz der Zellen gegen die Blattbasis zu in der Furchenbildung überhaupt keine Rolle spielt.

Die aus Neukaledonien ( $H_3$ ) stammenden Stücke sind in sicco ebenfalls alle gefurcht; diese Furchung verschwindet aber an den mit Wasser resp. Glyc. ven. behandelten Querschnitten in kurzer Zeit beinahe ganz (Taf. II, Fig. 7 v). Die Blattfläche ist bei alledem abgeflacht, oft aber  $\pm$  konkav im Gegensatze zu der immer konvexen Blattunterseite, welche letztere gewöhnlich auch durch die Leisten der einreihigen Spaltöffnungen ausgezeichnet ist, im allgemeinen mit über das epidermale Niveau sich erhebenden Schliesszellen (Taf. II, Fig. 11; Taf. V, Fig. 34—35) und mit derjenigen

<sup>1</sup>) PRANTL l. c. Der Ausdruck „supra“ betrifft zugleich die Oberfläche des Blattes = v — v in den Figuren = ventrale Seite.

eigentümlichen Struktur, welche bei *Sch. pennula* (1. Taf. V, Fig. 3), *Sch. digitata* (1. Taf. VI, Fig. 12) und *Sch. pusilla* (1. Taf. VI, Fig. 16) bereits beschrieben wurde.

Funktionslos gewordene Spaltöffnungen (1. Taf. IX, Fig. 39 *t-t*) sind in 1—2 mm vom Beginne der Blattbasis wahrzunehmen, und durchschnittlich erreicht jene Zone, an welcher Spaltöffnungen überhaupt nicht vorkommen, die Länge von ca. 1 cm. Dieser Umstand entspricht jedenfalls einer lebhaften Transpiration, übrigens im vollen Einklange mit den physiologischen Funktionen der Gewebe innerhalb des peripheralen Stereoms.

In bezug auf die Zwischenzellen der Spaltöffnungen (interstomatal cells TANSLEY-CHICK 1. 254) möchte ich besonders auf die bereits bekannten Beispiele von *Sch. pusilla* (1. Taf. VI, Fig. 15—16), *Sch. pectinata* (1. Taf. VII, Fig. 19—20) und *Sch. rupestris* (1. Taf. VII, Fig. 26—27) hinweisen, um zu zeigen, dass die stomatorischen Leisten auch bei der *Sch. fistulosa* eine gewisse systematische Bedeutung haben, welche uns in dieser Hinsicht ziemlich an *Sch. pennula* erinnert (Taf. II, Fig. 10); der Wert der stomatorischen Leisten einschliesslich der areolaten Sporen der *Sch. pusilla* (Taf. IV, Fig. 31, resp. die anderen Sporenbilder) ist kaum zu bezweifeln.

Das peripherale Stereom sticht infolge seiner gelbbraunen und stark dickwandigen Zellen von dem dünnwandigen Chlorenchym stark ab. Die Epidermis selbst, insofern als sie mit hypodermalem Stereom verbunden ist, sondert sich gegen das Hypoderm nicht ab; dies ist eine allgemeine Erscheinung (1. Taf. VII, Fig. 13).

Ist nun auch das Blatt mehr-minder stielrund (folia semiteretia: Taf. II, Fig. 17), oder aber — und dies ist das allgemein festgestellte und für die Art charakteristische Umrissbild — im Querschnitte semilunar gebogen (Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 8), so kann diese querschnittliche Krümmung sich gegen die Blattspitze zu (versus apicem) steigern, respektive gegen die Blattbasis zu vermindern.

Die Epidermis wird stets von einem hypodermalen Stereom verstärkt und zwar an der gegen das Leptom zu liegenden Seite in erhöhtem Masse. An dieser Stelle kann das peripherale Stereom, einschliesslich der Epidermis, stellenweise aus drei Zellreihen gebildet sein, oder aber gegen die Blattoberseite zu auf zwei Zellreihen, oder selbst auf die dickwandigen Elemente der Epidermis beschränkt sein, um dann eine einzige Zellreihe zu bilden (Taf. I, Fig. 1).

PRANTL betont, ausdrücklich in bezug auf die Spreite, die Verschiedenheiten der Epidermis 1. der Nervatur, 2. des Mesophyllums

und 3. des Blattrandes und zugleich den taxonomischen Wert dieser Unterschiede (nervorum epidermis crassa — tenuis, 4. 33). An der Blattepidermis der Pectinaten sind solche Abweichungen nicht wahrnehmbar.

Das Original LABILLARDIÈRE's aus Van Diemen ( $H_1$ ) weist hinsichtlich der Disposition der Gewebe, der Verhältnisse der einzelnen Gewebesysteme zu einander, ferner der Ausbildung des peripherialen Stereoms (Taf. IV, Fig. 29) in der ganzen Länge des Blattes die Einzelheiten von Taf. I, Fig. 1—3 auf ( $H_3, H_4$ ).

All dies mit der im südlichen Küstengebiete von Chile vorkommenden, nach HALLIER's Hypothesen (20) daselbst stecken gebliebenen „*Sch. chilensis*“ verglichen, zeigt, dass die systematische Trennung dieser PHILIPPischen Art sowohl morphologisch, wie anatomisch unbegründet ist, weil der Umstand, dass die Pflanze aus Chile in der Mitte des Blattes in ihrem peripherialen Stereom nur hie und da durch einzelne subepidermale Stereiden verstärkt wird (Taf. I, Fig. 1 *h*), im übrigen aber nur auf die einzige Zellreihe der Epidermis reduziert (Fig. cit. *e*) ist — während das peripheriale Stereom der *Schizaea* aus Van Diemen in der Regel aus zwei Zellreihen besteht (Taf. IV, Fig. 29  $e_2$ ) — eine individuelle Erscheinung sein kann. Vom systematischen Gesichtspunkte aus kann zwischen der *Sch. fistulosa* aus Chile und jener aus Van Diemen auch das Moment nicht entscheidend sein, dass während das peripheriale Stereom in der Blattbasis der ersteren relativ aus weitlumigen, bei der letzteren ebendasselbst aus englumigen Zellen gebildet wird, weil es doch bezeichnend ist, dass die Zellreihenzahl desselben in beiden Fällen dorso-ventral dieselbe ist (Taf. I, Fig. 2 *e—h*).

Die sonst morphologisch übereinstimmenden *Sch. fistulosa* aus Australien respektive Chile sind nicht voneinander zu trennen, obwohl sie geographisch voneinander sehr weit getrennt sind.

## 2. *Schizaea australis* GAUD.

(Syn. *Sch. palmata* Hombr. et Jacq.)

GAUDICHAUD, der die Vegetationsverhältnisse der Falklandinseln zuerst eingehend schilderte, schreibt, dass das Klima dort überaus feucht ist, der schneereiche Winter sehr lange dauert und sehr streng ist (17. 89—90). 18 Jahre nach dem Erscheinen des Werkes von LABILLARDIÈRE (7) konnte GAUDICHAUD nicht daran denken, dass die *Schizaea* Falklands nur eine verkümmerte Variation der *Sch. fistulosa* aus Australien (und Van Diemen), respektive der „*Sch. chilensis*“ sei, welche letztere durch PHILIPPI erst nach 56 Jahren beschrieben wurde (14. l. c.), und dass — was HOOKER gelegentlich der

antarktischen Forschungsreise der Schiffe „Erebus“ und „Terror“ 1839—43 entdeckte (29) — auch LABILLARDIÈRE's *Sch. fistulosa* ihre verkümmerte Variation auf der Insel Lord Auckland hat; noch weniger dachten sie daran — da es nach der Auffassung jener Zeiten als ausgeschlossen erschien — dass ebenso, wie die *Sch. fistulosa* aus Chile und Austral-Tasmanien spezifisch identisch sind, auch ihre Zwergformen (= *Sch. australis*) voneinander nicht verschieden sein können, obwohl Falkland von Lord-Auckland durch einen Weltozean getrennt ist.

Diese auffallenden Standortsverhältnisse der *Sch. australis* haben auch manchen hervorragenden Botaniker nicht ohne Grund zum Nachdenken darüber veranlasst, wo eigentlich der phylogenetische Anschluss dieser *Schizaea* zu suchen wäre? HOOKER sen. zieht sie zur *Sch. pusilla*, welche als Zwergpflanze die am nördlichsten vordringende und unter ähnlich kargen Verhältnissen lebende, meist einzige *Schizaea* der nördlichen Hemisphäre ist.

J. DALTON HOOKER entdeckte die *Sch. australis* auf der Inselgruppe von Lord-Auckland und Campbell Island ( $H_{16}$ ) und erkannte ihre Identität mit der GAUDICHAUD'schen *Schizaea* aus Falkland (29. II, 394), ferner, dass die nur bildlich angegebene, sonst nicht beschriebene „*Sch. palmata* HOMBR. et JACQ.“ (in Voy. au Pôle sud, Prot. Monocot. Crypt. t. 4 z) nur als Synonym der *Sch. australis* GAUD. zu betrachten sei (29. II, 111). HOOKER ergänzt, die *Sch. australis* Aucklands betreffend, die von GAUDICHAUD gegebene Beschreibung der klimatischen und Bodenverhältnisse und zeigte, dass dieselbe in höheren Regionen und gewöhnlich auf schwerem Boden (hard soil) lebt, wo die Pflanzenwelt nur aus Flechten besteht.

Trotz der in HOOKER-BAKER's Synopsis (8. 428) niedergelegten Anschauung figurirt die *Sch. australis* in den verschiedenen Enumerationen (6. 156, 328—29 u. s. w.) oft als selbständige Art, in Verkenning des genetischen Zusammenhanges, da es doch klargestellt war, dass *Sch. australis* nur eine Varietät (in lokalen Floren qu. ssp.) und als eine antarktische *Schizaea* der südlichen Hemisphäre zu betrachten sei, welche mit der Stammart möglicherweise durch Übergangsformen verbunden ist. Diesen Standpunkt vertritt auch CHEESEMAN (12. 1022), dessen Richtigkeit die Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Untersuchungen bestätigen.

Ich sah das einzige Exemplar HOOKER's (im Herb. Kew.), gesammelt (Nov. 1840) auf Lord-Auckland-Insel, dessen fertile Blätter durchschnittlich nur 8 cm, die sterilen aber nur 4—5 cm lang sind ( $H_{16}$ ). Eines der Leidener Exemplare aus Auckland ist samt Rhizoma kaum 3,5 cm lang. Tatsächlich Zwergformen ( $H_{14}$ ,  $H_{15}$ ).

Es ist höchst charakteristisch, dass das Querschnittsbild des mittleren Teiles der rauhen Blätter von *Sch. australis* (Taf. III, Fig. 19) — mit Ausnahme einer einzigen Zellreihe des peripheralen Stereoms auf der Rückseite — mit demjenigen der Blattbasis von *Sch. fistulosa* aus Chile sozusagen identisch ist (Taf. I, Fig. 2).

Die gesteigerte Verstärkung des peripheralen Stereoms ist aber auch bei *Sch. australis* eine Eigenschaft der unteren Zone der Blätter, wo die ventrale Furche, wie auch bei den anderen Schizaeen, sukzessive, ja sogar plötzlich aufhört. Das peripherale Stereom, welches aus ungemein stark verdickten und ganz verholzten Zellen besteht, umgibt mit seinem fast durchgehend aus drei Zellreihen bestehenden starken Mantel das ganz reduzierte Chlorenchym, resp. Grundparenchym, und die in ihren Elementen ebenfalls stark reduzierte Stele (Taf. III, Fig. 18). Bei der Vergleichung der Vergrößerungen der Querschnittsfiguren ist ersichtlich, dass die Zahl der Zellen der einzelnen Gewebesysteme sich reduziert, wodurch PRANTL's Ansicht gerechtfertigt wird, der in *Sch. australis* eine nur in ihren Dimensionen abweichende Varietät der *Sch. fistulosa* sieht (4. 134, 136).

In der oberen Zone des Blattes ändert sich das Querschnittsbild insofern, als durch die sukzessive Steigerung der Assimilationsenergie das Chlorenchym erweitert wird. Dieses wird durch das peripherale, fast auf die Epidermis reduzierte, sonst scharf differenzierte Stereom begrenzt. Subepidermale Stereiden sind nämlich höchstens an der Rückseite wahrnehmbar.

Die Spaltöffnungen liegen an dem oberen Teile der fertilen, wie auch der halb so langen sterilen Blätter in der Länge der beiderseits einfachen stomatorischen Leisten überaus dicht übereinander. Die Zwischenzellen verkürzen sich stark, wie auch die prosenchymatischen Oberhautzellen durchschnittlich kürzer sind, als jene von *Sch. fistulosa*.

Aus diesen Erörterungen ist zu ersehen, dass die *Sch. australis* aus Auckland und Falkland auch anatomisch übereinstimmen.

### 3. *Schizaea robusta* BAKER.

Aus ihrem die klimatologischen Extreme umfassenden Verbreitungsgebiet folgt ungezwungen, dass in der Gruppe *Pectinatae* die Neigung der „*Sch. fistulosa*“ zur Variation am grössten ist. Die bedeutend günstigeren und von uralten Zeiten wirkenden Faktoren haben einerseits die „*Sch. fistulosa*“ der Sandwich-Inseln, andererseits an der malayischen Linie diejenige von Holländisch Borneo auf eine höhere Stufe der Artentwicklung gebracht. HOOKER-BAKER

(8. 429), LUERSEN (30. 419) und HILLEBRAND (15. 543) halten die *Sch. robusta* für eine tropische Form der *Sch. australis*. Sie ist eine seltene Pflanze und bisher bloss von den folgenden Standorten der Hawaiischen Inseln bekannt: 1. Oahu: Konahuanui, auf Bäumen (HILLEBRAND! 15. 543;  $H_{17}$ ), 2. Maui: top. of Eeka in swamps (HILLEBR. l. c.  $H_{18}$ )<sup>1)</sup>, 3. Kauai: Waialeale (Wawra:  $H_{19}$ ! 30. 419; 15. l. c.). Das von BRACK in Tahiti gesammelte Exemplar sah aber auch PRANTL nicht (4. 136).

Ich habe die Gelegenheit gehabt, in Kew, später in Leiden das Exemplar aus Oahu von dem 3000' hohen Konahuanui des Küstengebirges Koolaupoko zu sehen, welches seinem Speziesnamen entsprechend wirklich stattlich, länger als 42 cm ist ( $H_{17}$ ). Die Exemplare HILLEBRANDS ex loc. cl. — o. (Maui 15. l. c.,  $H_{18}$ ) sind im Kew-Herbar 20—29 cm hoch.

Die *Sch. robusta* der Gesellschaftsinseln wird auch von BAKER erwähnt (8. 429). Ich würde in dieser *Schizaea* das Verbindungsglied einerseits zwischen der *Sch. fistulosa* von Tasmania-Zealand, andererseits zwischen jener von Südchile sehen, und ich bedauere lebhaft, dass ich diese *Schizaea* der Gesellschaftsinseln nicht näher untersuchen konnte. DRAKE del CASTILLO erwähnt dieselbe überhaupt nicht (16. 322); Exemplare von diesen Inseln waren weder in Wien, Brüssel, London und Kew, noch in Rom, Florenz und Leiden vorzufinden — selbst der Prinz BONAPARTE in Paris besitzt sie nicht. An der Richtigkeit des Standortes zweifelt jedoch auch CHRISTENSEN nicht (11. 619).

Die Sandwich-Inseln sind von Südpolynesien ungeheuer weit entfernt; die Entfernung Hawaiis von den amerikanischen Küsten (Mexiko) ist gleich derjenigen von Spanien bis New-York (6. 239). Ihr tropisch-ozeanisches Klima ist für die Entwicklung der Farnvegetation selbst in der über 3000 Fuss hohen vulkanischen Gebirgsgegend überaus günstig, und es ist förmlich überraschend, dass CHRIST in seiner meisterhaften Zusammenfassung der Farnwelt der Erdrunde diese einzige und sehr charakteristische *Schizaea* der Hawaii-Inseln nicht einmal erwähnt (6. 239—43).

PRANTL schliesst die *Sch. robusta* auch phylogenetisch richtig an den Formenkreis der *Sch. fistulosa* (4. 136). Neuerdings kommt die englische Auffassung der Artberechtigung dieser *Schizaea* zur Geltung und insbesondere vom vergleichend anatomischen Gesichtspunkte nicht ohne Grund, weil die Stattlichkeit dieser *Schizaea* der Hawaii-Inseln nicht nur morphologisch (Blatt, Sorophorie), sondern

<sup>1)</sup> Ist auch in dem prächtigen Herbar des Prinzen ROLAND DE BONAPARTE in Paris samt der *Sch. robusta* aus Oahu vorhanden.

auch in der Mächtigkeit der Gewebe zum Ausdruck gelangt. Das Querschnittsbild der fertilen Blätter (Taf. V, Fig. 32) weicht von dem bekanntlich semilunaren Umriss des Blattquerschnittes der *Sch. fistulosa* gründlich ab (Taf. I, Fig. 1), so zwar, dass die südafrikanische *Sch. tenella* KAULF. (besonders nach der schematischen Fig. 42, Taf. IV von PRANTL 4. —  $H_{20}$ ) der *Sch. fistulosa* bedeutend näher steht, selbst in ihrem peripherischen Stereom, welches letzteres, vom Chlorenchym scharf differenziert, nur auf die Epidermis reduziert ist (Taf. IV, Fig. 22).

Hingegen ist die Zwischenstellung dieses Typus der ebenfalls südafrikanischen *Sch. pectinata* J. E. SM. (I. Taf. VI, Fig. 17;  $H_{21}$ ) zwischen *Sch. tenella* (Taf. IV, Fig. 22) und zwischen *Sch. robusta* (Taf. V, Fig. 32) unleugbar zu erkennen — diese letztere ist gleichsam eine robustere Erscheinung der *Sch. pectinata* ( $H_{21}$ ) sowohl in betreff des Mesophylls, wie auch des stärkeren peripherischen Stereoms (Taf. V, Fig. 32 *e—h*). Ferner zeigt sich die Tendenz zur Spreitenbildung bei der *Sch. robusta* stärker; insbesondere durch die Verlängerung und Abkrümmung der Seitenflügel (Taf. V, Fig. 32 *x—x*), wodurch die Spaltöffnungen führende Unterseite des sich verflachenden Blattes dreiteilig wird und zwar dadurch, dass die stomatorischen Leisten durch die Einkrümmung der Blattränder gleichsam in eine Rinne geraten (*folia latiora, costa prominente subtus bisulcata*: 4. 136). Diese Rinnen der stomatorischen Leisten werden aber mit der gewölbten Rippe (*costa prominente*) der Blattunterseite verbunden (Taf. V, Fig. 32 *s—d—s*). Minder ausgeprägt finden wir dieselben Verhältnisse auch bei den sich ebenfalls abflachenden Blättern der *Sch. pectinata* (*folia planiuscula, costa subtus prominente*: 4. 134; I. Taf. VI, Fig. 17 *s—v* [*recte = d!*] — *s*). Ihr aus zwei, hin und wieder aus drei Zellreihen zusammengesetztes peripherisches Stereom ist auf der Seite des Leptomys relativ stärker; auf der Seite des Hadroms, d. h. der Blattoberseite entsprechend eben dort, wo die ventrale Furche am tiefsten in das Blattfleisch eindringt, ist es, auf die Epidermis reduziert, am dünnsten. All dies hängt mit dem Mechanismus, d. h. mit der Furchenbildung (*canalicula*) des Blattes zusammen, welche infolge des an den stomatorischen Leisten der Rückseite unterbrochenen peripherischen Stereoms dem Blatte — entsprechend den Veränderungen der Temperatur und der Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft — zwischen gewissen Grenzen freie „Bewegung“ sichert.

Hiervon konnte ich mich bei der Untersuchung der *Sch. robusta* von Oahu überzeugen ( $H_{17}$ ). Es zeigte sich, dass die Tiefe der ventralen Furche sich bedeutend vermindern kann, in welchem Falle

die oben geschilderte Dreigliederung der Blattrückseite derart vermindert wird, dass das dorsale Stereom sich in einem einzigen Bogen hervorwölbt und die Rinnen der stomatorischen Leisten gänzlich verschwinden (Taf. V, Fig. 38). In letzterem Falle sehen wir die Wiederholung des querschnittlichen Typus von *Sch. pusilla* (I. Taf. VI, Fig. 14).

Ihre Stele und ihr Chlorenchym ist mit denjenigen von *Sch. fistulosa* gleich gebaut, nur quantitativ mehr ausgebildet; das verholzte Masivum (Hadrom + Bastfasern) zeigt — mit Ausnahme der *Schizaea* von HALLIER (Taf. III, Fig. 20 *hr — x — x*) — bei allen eine dem semilunaren Querschnittsbilde entgegengesetzte Krümmung (Taf. IV, Fig. 29 *a — b*, *hr — x — x*; Taf. V, Fig. 38 *hr*<sup>1)</sup> *— x — x*).

Das Chlorenchym ist unter allen Pectinaten bei *Sch. robusta* am stärksten ausgebildet, was auf eine lebhaftere Assimilationsenergie deutet. Mit dieser steigert sich zugleich auch die Transpiration; weil die Reduplikation der Spaltöffnungen oft wahrzunehmen ist (Taf. V, Fig. 34). Im übrigen zeigen die stomatorischen Leisten die Eigentümlichkeiten derjenigen der *Sch. fistulosa*.

Es ist eine interessante Erscheinung, dass die gesteigerte Energie der Transpiration und des an Chlorophyll reichen Chlorenchyms auch in der Ausbildung robusterer Sporangiophyllie sich geltend macht. An der Unterseite liegen zwischen dünnwandigen Hautzellen die zahlreichen Spaltöffnungen zerstreut, ohne dass jedoch die an den *Schizaea*-Blättern ausnahmslos so charakteristischen Spaltöffnungsreihen (= stomatorische Leisten) an den Sporangiophyllen festzustellen wären (Taf. V, Fig. 33).

Im unteren Teile der Blätter wiederholt sich das schon Gesagte; zwischen ihren Zellen sind schizogene Räume wahrzunehmen, wie auch bei der mit ihr habituell ähnlichen *Sch. Hallieri* (Taf. III, Fig. 16 *ch*).

#### 4. *Schizaea malaccana* BAKER.

Eine charakteristische *Schizaea* der malayischen Halbinsel und der Philippinen ist BAKER'S *Sch. malaccana* (S. 428), deren von PRANTL mitgeteilte pflanzengeographische Daten fehlerhaft sind. Übrigens bemerkt PRANTL selbst, dass er die Pflanze nicht gesehen hatte (4. 136 sub  $\delta$ ).<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Da von schematischen Figuren die Rede ist, umfasst *hr* diesmal auch die seitlichen Bastbündel; so auch in der Fig. 20, Taf. III, wo die Linie *hr* ebenfalls zu der „semilunaren Krümmung“ geführt sein sollte.

<sup>2)</sup> „America australis temperata“ und „? Africa orientalis“ sind daselbst zu streichen.

Die Exemplare des Kew-Herbariums, welche ich untersuchte, stammen alle von der Halbinsel Malaka ( $H_{95-98}$ ). Die *Sch. malaccana* kommt auch auf 3—4000 engl. Fuss hohen Bergen vor und nach kritisch gesichteten Daten der Standorte scheint es, dass der Mittelpunkt ihrer Verbreitung von Birma über Borneo bis zu den Philippen der nördliche Teil Borneos ist (Serawak oder Sarawak). Von ebendasselbst erwähnt sie BAKER (31. 44), dessen Exemplare in der Sammlung des Prinzen ROLAND DE BONAPARTE vorhanden sind.

Mit der ausführlichen anatomischen Untersuchung der *Sch. malaccana*, insbesondere in bezug auf die Stele, befassten sich TANSLEY und CHICK (22), weshalb ich diese *Schizaea* nur beschränkt und im Rahmen der These behandle, zumal TANSLEY's meine Erörterungen unmittelbar berührende Fig. 6 u. 8 auf Taf. XXV (22) schlecht sind.

Das treffliche Habitusbild der *Sch. malaccana* von TANSLEY-CHICK (22. Taf. XXV, Fig. 1) verrät sofort, dass sie, nachdem sie in ihrem Habitus eher an die *Sch. pusilla* und *australis* erinnert, von *Sch. fistulosa* auch in ihren Einzelheiten eine solch abweichende Form zeigt, dass — im Gegensatze zur Ansicht PRANTL's (4. 136 sub ?  $\delta$ ) — eher die von den Engländern festgehaltene Auffassung als Art berechtigt erscheint (11. 616).

Ich würde die *Sch. malaccana* als eine verkrüppelte Varietät der *Sch. robusta* betrachten und zwar nach jener überraschenden Analogie, die ich nach den Exemplaren der *Sch. malaccana* aus Malaka von SCORTECHINI feststellen konnte ( $H_{28}$ ). Das Querschnittsbild des mittleren Teiles der als „mollia flexuosa“ bezeichneten Blätter (4. 136 sub  $\delta$ ; Taf. IV, Fig. 26) ist in gewissen Fällen täuschend ähnlich dem Strukturbild des Blattes von *Sch. robusta* (Taf. V. Fig. 38). Das Chlorenchym der kurzen Blätter ist relativ stark entwickelt und, wie bei den übrigen, homogen; von diesem hebt sich das peripheriale und das auf die Epidermis reduzierte Stereom mit seinen stark verdickten und verholzten Zellen scharf ab. Die Konkavität der ventralen Furchen ist gering. Die Krümmung der Blattränder verrät die Tendenz der Beugung gegen die dorsale Seite zu (Taf. IV, Fig. 26  $x-x$ ), gleichsam als Übergangserscheinung zu *Sch. Hallieri*, wo diese Tendenz auch vollkommen zur Geltung gelangt (Taf. III, Fig. 14; Fig. 20  $x-x$ ).

Die Verkieselung der *Sch. malaccana* ist sehr gering, überraschender Weise auch bei *Sch. robusta*. Nach der Verbrennung des für die Untersuchungen in sehr geringer Menge verfügbaren Materials auf der Platinplatte gelang es mir trotzdem festzustellen, dass die bekannten Kieselwarzen der Schizaeen (1. Taf. V, Fig. 5; Taf. II,

Fig. 9) auch bei dieser Art, wenn auch sporadisch, vorhanden sind. Die Bezeichnung der Blätter als „mollia flexuosa“ in der Beschreibung der Pflanze wird ausser der schwachen Verkieselung durch das relativ reich ausgebildete Chlorenchym und das reduzierte peripheriale Stereom, welches dem Prinzip der Biegungsfestigkeit vollkommen entspricht, genügend erklärt. Die Blätter sind nicht steif, die sterilen sind durchschnittlich nicht kürzer, als die fertilen derjenigen Exemplare des Kew-Herbariums, deren Grösse im ganzen zwischen 6—16 cm variiert. Das Gepräge der Xerophilie ist an diesem Pflänzchen jedoch wahrnehmbar; die Lacinienzahl seiner kleinen Sorophore ist gering, durchschnittlich 3—6.

##### 5. *Schizaea Hallieri* m.

(*Sch. fistulosa* Christ p. p. — non LABILL.)

Die Erforschung der Vegetationsverhältnisse des äquatorialen, in holländischem Besitz befindlichen grösseren Teiles Borneos verdanken wir, ausser TEYSMANN, den ausgiebigen Sammlungen von NIEUWENHUIS, hauptsächlich aber dem bewundernswerten Eifer HANS HALLIER's (2).

Unter den Schizaeen (*Sch. dichotoma*, *Sch. digitata*), welche HALLIER in den vom Ozean weit entfernten und vom Einflusse desselben gänzlich unabhängigen Mittelgebieten gesammelt hat, ist mir jene *Schizaea* aufgefallen, welche nach CHRIST die typische *Sch. fistulosa* LABILL. wäre und, wie er betont, nicht die *Sch. malaccana* BAK. (3. 140).<sup>1)</sup>

HALLIER's Pflanze weicht wirklich sowohl morphologisch, wie anatomisch und auch pflanzengeographisch von *Sch. malaccana* ab; in letzt genannter Hinsicht scheint in ganz Mittel- und Südborneo, wo *Sch. Hallieri* gefunden wurde, *Sch. malaccana* zu fehlen; dieselbe ist anscheinend in ihrer Verbreitung auf das englische Sarawakgebiet Borneos beschränkt, wo wiederum *Sch. Hallieri* kaum vorkommen dürfte.

Die ausführliche morphologische und anatomische Untersuchung der von HALLIER gesammelten *Schizaea* widerspricht der nur auf die exomorphologische Untersuchung der Pflanze begründeten Auffassung CHRIST's, nach welcher die in Frage stehende *Schizaea* quasi als „Typus“ der *Sch. fistulosa* zu betrachten wäre.

<sup>1)</sup> „C'est le type austral — CHRIST l. c. — à frondes élançées, raides et non le *S. Malaccana* BAK. plus petit, à frondes faibles et flexueuses, qui se trouve assez répandu dans l'Archipel Malais et qui est trouvé à Borneo aussi.“

Letzteres betrifft aber den nördlichen (Sarawak) und nicht den äquatorialen Teil Borneos!

Die Höhe der von HALLIER gesammelten Exemplare im Rijks-Herbarium zu Leiden<sup>1)</sup> variieren zwischen 20—40 cm; ihr möglichst getreues Habitusbild, in der Länge verkürzt, sonst in natürlicher Grösse, wird auf Taf. IV, Fig. 21 gegeben.

In morphologischer Hinsicht sei bemerkt, dass die ebenfalls lineal-länglichen Blätter der *Sch. Hallieri* bedeutend steifer sind als diejenigen von *Sch. fistulosa*, welche nach PRANTL bis 37 cm lang werden. Nach dem Ausglühen von Blattfragmenten auf Platin bleiben noch mikroskopisch sehr gut zu untersuchende Teile des Hautgewebes zurück mit ihren die Schizaeen allgemein charakterisierenden verkieselten Warzen (Taf. II, Fig. 9).

Die an den Herbarexemplaren wahrnehmbare grosse Fragilität ist darauf zurückzuführen, dass unter den bisher behandelten Schizaeen wohl *Sch. Hallieri* die am meisten verkieselte ist. Ihre fertilen und sterilen Blätter wetteifern in der Länge miteinander; ihre Farbe — soweit dies an den im Bereiche des Äquators künstlich getrockneten Exemplaren festzustellen war — ist gegenüber der gelblich-grünen (pallide virens) von *Sch. fistulosa* eher als grau-braun (griseo-brunneus) zu bezeichnen. Nach meinen Messungen können die Sorophore der *Sch. fistulosa* die allerdings beträchtliche Länge von 37 mm erreichen ( $H_4$ ). — PRANTL schätzt sie bis auf 3 cm (4. 136); die bis zu 27—27 zählenden Lacinien sind mit denjenigen von *Sch. Hallieri* verglichen dicker, sonst untereinander gleich, aber durchschnittlich auch kürzer als diejenigen von *Sch. Hallieri*. Die Zahl der Lacinien wird durch LABILLARDIÈRE (welcher übrigens auf 7. Taf. 250, Fig. 3 hiervon ein gutes Bild gab) mit 8—15, durch BAKER (8. 429) mit 10—20, von PRANTL (4. 135) mit 16—23 angegeben; dies wären die durchschnittlichen Zahlen (Taf. I, Fig. 4).

Die Sorophore der *Sch. Hallieri* sind dagegen in ihrem Umriss deltoid (*Sorophora oblique erecta*), indem die Sorophorie bildenden fertilen Lacinien, d. h. die Sporangiophyllie, gegen die Spitze der Sorophorie zu sich sukzessive verkürzen (Taf. I, Fig. 5), wodurch sie sich augenscheinlich von der durchweg gleichmässig schmalen (Taf. I, Fig. 4) und gewöhnlich bei weitem längeren Sorophorie der *Sch. fistulosa* unterscheiden (*Sorophora incurvo-erecta*). Die fertilen Segmente der *Sch. Hallieri* sind ganz schmal (lineal), in ihrem reifen Zustande seitlich bleibend federförmig (*Sorophora laciniis plumoso-secundis*: Taf. IV, Fig. 21 *t-t*), dagegen bei *Sch. fistulosa*, wie dies

<sup>1)</sup> Die übrigen sind zurzeit im Herbar zu Buitenzorg (Java), mit Ausnahme des behufs Bestimmung an CHRIST gesandten Exemplares, welches wieder durch Ankauf des „Christ-Herbars“ an Prinz R. DE BONAPARTE nach Paris gelangte.

auch in der Fig. 3, Taf. 250, 7: LABILLARDIÈRE's richtig angegeben, handförmig divergierend (Sorophora laciniis demum patentibus), wie bei der Sorophorie der *Sch. malaccana* (22. Taf. XXV, Fig. 1).

Bevor ich zu der Schilderung der besonders interessanten anatomischen Verhältnisse der *Sch. Hallieri* übergehe, erachte ich es für notwendig, die Diagnose der *Sch. fistulosa* LABILL. — hauptsächlich nach dem Originalexemplare und -bilde LABILLARDIÈRE's<sup>1)</sup> zu präzisieren, da die PRANTL'sche Beschreibung (4. 134—6) schon wegen der Zusammenfassung der *Sch. australis*, *robusta* und *malaccana* zu sehr verallgemeinert und auf die LABILLARDIÈRE'sche *Sch. fistulosa* s. str. in ihren Einzelheiten überhaupt nicht zutreffend ist.

#### A. *Schizaea fistulosa* LABILL.

Nov. Holland. Plant. spec. 1806. T. II. p. 103. tab. 250. fig. 3! PRANTL 5. p. 135 cum litteratura citata et Synon., quoad diagnosin ex part. tantum, exclus. varr.

Rhizoma crassiusculum caespitosum, pilis fuscis vestitum, radiculis elongatis, subnudis. Folia usque 37 cm longa, indivisa, simplicissima, filiformia, nuda, parum rigida, saepe flexuosa, pallide virescentia, versus apicem canaliculata et sparsim muriculata, versus basin semiteretia, sterilia apice acutiuscula.

Sectio transversa mediana  $\pm$  semilunaris latere ventrali concava, hinc-inde subplana; stereoma periphericum (= epidermis + hypoderma) dorso lateribusque vel etiam per totum marginem interrupte duplex, ceterum simplex.

Sorophora usque 37 mm longa, initio secunda, lacinae (= sporangiophylla) 8—16—27-jugae, angulo fere recto a rhachi divergentes, interdum aequilongae, hinc-inde per paria conniventes vel subexpansae, demum in statu maturo per totam longitudinem expansae, 3—5 mm longae, circiter 1 mm latae; in margine lacerae pilisque longis brevibusque latis obsitae, costa glabra. — Sporae laeves.

Habit. in promont. Van Diemen (LABILL. l. c. WILLD. herb. Nr. 19486! et in herb. Lugd.-Batav.!  $H_{1-2}$ ). Australia occid. (PRITZEL, Nr. 251 in herb. Lugd.-Batav. =  $H_4$ )! Victoria: Gippsland (Kew-Herb. =  $H_5$ )! Port Phillip (MUELLER: Phytol. Mus. of Melb. in herb. Dr.-is AL. RICHT. =  $H_6$ )! — New-Zealand (HELM: Greymouth, in herb. Dr.-is AL. RICHT. =  $H_7$ )! in herb. Princ. ROL. DE BONAPARTE. — HOCHSTETTER: Manukau-Waiaku, Nr. 89 in herb. Vindob.! =  $H_9$ ). —

<sup>1)</sup> Die Universitätsbibliothek zu Leiden ist reich an alten botanischen Werken; ihre Direktion stellte mir mit der grössten Liberalität und, was während der Forschungsarbeiten im Laboratorium so wichtig ist, immer allsogleich die erbetenen, oft sehr wertvollen Werke zur Verfügung. Dies sei an dieser Stelle mit dem Ausdrucke meines herzlichsten Dankes besonders hervorgehoben.

New-Caledonia (SCHLECHTER: Jauhé Nr. 14753, in herb. Lugd.-Batav. =  $H_3$ . — BONATI: Mont Koghi, Nr. 474 =  $H_8$ )! — Chile (Valdivia: Corral, in herb. Kew et in herb. Lugd.-Batav. =  $H_{10-13}$ )!

B. *Schizaea Hallieri* n. sp. vel ssp.

Sch. fistulosa CHRIST p. p. Fil. Born 4. p. 140 et in herb. Lugd.-Batav. — non LABILL. l. c. — Tab. VI. Fig. 21.

Rhizoma caespitosum, vermiculare, pilis castaneis dense vestitum; radiculis elongatis nudis.

Folia usque 40 cm longa, simplicissima, indivisa, filiformia, nuda, rigida, in sicco perfragilia, haud flexuosa, griseo-brunnea, versus basin semiteretia, versus apicem parum concava, in sicco dorso magis late canaliculata, inter stomata medio subconvexa, versus apicem imprimis muriculata, sterilia apice acutiuscula.

Sectio transversa mediana in ambitu quadrangularis, angulis dorsalibus leviter prominentibus, versus apicem fere obverse semilunaris.

Stereoma periphericum in medio folii fere ad epidermidem valde incrassatam reductum, in partibus interrupte duplex.

Sorophora usque 12 mm longa, leviter recurva, laciniae (sporangio-phylla) usque 12-jugae per paria conniventes, demum in statu maturo plumoso-solutae subflexuosaeque postremae longiores, usque 8,5 mm longae, decrescentes, sine exceptione angustissimae, quasi filamentosae, 0,5 mm latae, margine lacerae pilisque demum brevibus vel potius papillis latis obsitae, costa glabra.

Habit. Borneo-batava occid., procul a mare, in dicione fluminis Sungei Sekedouw, satis frequens solo arido in silvis apertis humilibus Myrtaceis, una cum *Burmannia disticha* L.

Legit detexitque Dr. HANS HALLIER d. 21. m. I. a. 1894, cuius in honorem atque memoriae amicitiae nostrae causa hanc Schizaeam satis libenter dicavi.

Exemplaria originalia in herb. Lugduno-Batavorum, in herb. Bogoriensi, in herb. Principis ROLANDI de BONAPARTE Lutetiis-Parisiiorum atque in specim. fragm. in herb. Dr.-is AL. RICHTER sub Nr. B. 2150.

Differt typus australianus foliis brevioribus minus rigidis, flexuosis, pallide virescentibus, sectione mediana semilunari dorso convexo vel subelliptica, stereomate peripherico interrupte duplici, sorophoris longioribus aequilatis, sporangiophyllis latioribus brevioribusque, in statu maturo patentibus.

*Schizaea robusta* statura magis robusta, foliis saturate virentibus latioribus flexuosis, costa prominente, dorso in sicco bisulcatis, sectione mediana transverse oblonga, ventre medio profunde sulcata,

stereomate peripherico per totum marginem æquicrassum stratis binis vel trinis composito, sorophoris robustioribus latioribusque a *Sch. Hallieri* bene discrepat.

Neben der australisch-tasmanischen *Sch. fistulosa* ist gewiss *Sch. robusta* diejenige Art, welche augenscheinlich der *Sch. Hallieri* nahe steht. Ich könnte behaupten, dass die *Sch. robusta*, wie auch die *Sch. Hallieri* unter dem Einflusse der Tropen entstandene Artenbildungen des eigentlich untergemässigten Zone lebenden Typus der *Sch. fistulosa* sind.

Diese Artentwicklung äussert sich besonders in den Strukturverhältnissen der aus der Mitte der Blätter genommenen Querschnitte; ein Beispiel hierzu bietet die in dieser Hinsicht fast auffallende und oben geschilderte *Sch. robusta* (Taf. V, Fig. 32, 38).

Analog der Abgliederung der *Sch. robusta* von *Sch. fistulosa* auf den Sandwichsinseln stellt *Sch. Hallieri* einen ähnlichen Fall in der äquatorialen Zone Borneos dar. Ihr reichlich entwickeltes Chlorenchym wird durch ein peripheriales und fast auf die Epidermis reduziertes Stereom in sehr charakteristischer Weise begrenzt (Taf. III, Fig. 14).

Das Querschnittsbild des Blattes der *Sch. robusta* ist länglich-eiförmig (Taf. V, Fig. 32, 38), dagegen dasjenige der *Sch. Hallieri* vierkantig (Taf. III, Fig. 14). Die Abrundung der ventralen Kanten steigert sich gegen den oberen Teil des Blattes und demgemäss steigert sich auch die Verlängerung der zwei dorsalen Seitenkanten (Taf. III, Fig. 20  $x-x$ ), infolgedessen ist das Querschnittsbild zwar  $\pm$  semilunare, jedoch verglichen zu dem *fistulosa*-Typus umgekehrt (Taf. I, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 29  $hr-hr$ ).

Die durchweg tiefere Furche der Rückseite entsteht, samt den stomatorischen Leisten, auf der Blattunterseite der *Sch. Hallieri* (Taf. III, Fig. 14, 20  $d-d$ ), dagegen kann die Konkavität der ventralen Seite, welche immer geringer ist, nachträglich auch verschwinden (Fig. cit.  $v-v$ ). Die in das Blattfleisch der *Sch. robusta* auffallend tief eindringende ventrale Furche bleibt auch dann noch erhalten (Taf. V, Fig. 32  $v$ ), wenn die Doppelfurchung der Rückseite (Fig. cit.  $s-s$ ) infolge der Auswölbung derselben aufhört (Taf. V, Fig. 38  $v-d$ ). Bei *Sch. Hallieri* erfolgt die Auswölbung auf der die Spaltöffnungen entbehrenden Ventralseite der Blätter aber in geringerem Masse und nie auf der mit stomatorischen Leisten versehenen Blattfläche (Taf. III, Fig. 14, 20  $v-d$ ).

Dass die *Sch. Hallieri* sich dem sogen. semilunaren Blattquerschnittstypus der *Sch. fistulosa-robusta* ganz entgegengesetzt verhält,

wird auch durch Anwendung eines Lignin (WIESNERSchen, Resorcin u. s. w.) -Reagens sofort ins Auge fallen. Die Sichel der verholzten Elemente der Stele (Hadrom + Bastfasern) zeigt sich dann bei *Sch. Hallieri* parallel zur Umrisslinie des Blattquerschnittes (Taf. III, Fig. 20 *hr, x — v — x*), während sie bei *Sch. fistulosa* und *Sch. robusta* im entgegengesetzten Sinne orientiert ist (Taf. IV, Fig. 29; Taf. V, Fig. 38 *hr, x — v — x*).

Die unter den Pectinaten mit dem stärksten Chlorenchym versehene und minder verkieselte *Sch. robusta* hat ein relativ stärkeres peripheriales Stereom (Taf. V, Fig. 32 *e — h*), welches letzteres bei *Sch. Hallieri*, insbesondere im oberen Teile des Blattes, sich beinahe auf die Epidermis reduziert, deren aus stark verdickten Zellen gebildeter und vom Chlorenchym sich scharf abhebender Ring jedoch dem Blatte eine entsprechende mechanische Festigkeit verleiht, auf welche das auf eine beträchtliche Länge herangewachsene und halmartige Blatt besonders angewiesen ist (Taf. III, Fig. 14 *e*).

Die *Sch. Hallieri* ist in dem durch das ganze Jahr dauernd regnerischen tropischen Urwalde unter günstigere Lebensverhältnisse gelangt. Sie kann lebhaft transpirieren; in Anpassung an diese Funktion erinnern die Spaltöffnungsreihen ihrer Struktur nach an diejenigen der *Sch. pennula* (1. Taf. V, Fig. 3), noch eher an diejenigen von *Sch. pusilla* (1. Taf. VI, Fig. 16).

Ihre mehr ovoid-länglicheren Spaltöffnungen aber verengern sich in schmalere stomatorische Leisten in einem Prosenchym von plötzlich verdickten und verholzten Zellen (Taf. II, Fig. 10).

#### IV. Über die Sporangiohyllle und Sporen.

Die sorophorischen oder fertilen Lacinien (Sporangiohyllle = Laciniae sorophori PRANTL l. c. = fertile Segmente DIELS l. c.) verhalten sich in betreff der Trichombildung der Hautzellen, wie von PRANTL (4. 134), resp. DIELS (32) angegeben, sozusagen nach den Arten verschieden, — nicht aber in Bezug auf ihre Sporen.

Die fertilen Lacinien der *Sch. pusilla* und *Sch. pectinata* zeigen an ihren Rändern und Rippen Trichome, jene von *Sch. tenella* nur Papillen; jene von *Sch. fistulosa* endlich, deren Formenkreis auch als „Arten“ unterschiedene Glieder umfasst (*Sch. australis, robusta, malaccana*), welche nach PRANTL (4. 134) nur „in den Dimensionen“ differieren, sind fast kahl.

Mit ihren areolaten Sporen steht die *Sch. pusilla* (Taf. IV, Fig. 31) im Gegensatz zu allen Arten der Gruppe Pectinatae, wo die Sporen im allgemeinen glattwandig sind (Taf. I, Fig. 6; Taf. II,

Fig. 12—13; Taf. III, Fig. 15, 17; Taf. IV, Fig. 27—28, 30; Taf. V, Fig. 37).

Das spärliche Material, welches mir zwecks mikroskopischer Untersuchung zur Verfügung stand, machte das Studium der fertilen Blattabschnitte an zahlreichen Individuen unmöglich, weshalb ich mich mit der Feststellung der folgenden Tatsachen begnügen muss. Die fertilen Segmente der *Sch. pusilla* führen sehr dünnwandige, oft nur einzellige,  $\pm$  lange Haargebilde mit abgerundeten Endzellen, welche (nämlich die Trichome) in der Zahl gegen die Spitze der fertilen Lacinien zunehmen. Ähnliche, aber oft auffallend lange und bizarr gekrümmte Haargebilde sind auf den Lacinien der *Sch. pectinata* aber in weit grösserer Zahl zu konstatieren (Taf. IV, Fig. 25).

Dagegen ist es Sache der individuellen Auffassung, ob wir die in der ganzen Länge der fertilen Segmente von *Sch. tenella* vorkommenden, sonst spärlichen Haargebilde, welche oft über die Sporangien hervorragten, nach PRANTL für „Papillen“ (PRANTL's vorsichtiger Ausdruck: papillae elongatae, 4. 135) oder aber für Trichome halten sollen (Taf. IV, Fig. 23). Die Sporen derselben Art sind wohl auch nur im praktischen Sinne des Wortes als glattwandig zu nehmen (Taf. III, Fig. 17).

Konsequenterweise gebrauchte ich bei den Vergleichen der verschiedenen Sporen immer dieselbe Vergrößerung, und ich beobachtete, dass diese Sporen im Vergleiche zu denjenigen der *Sch. pectinata* eben nicht tadellos glatt sind; an der Exine sind nämlich hier und da kutikuläre Höckerchen wahrzunehmen.

Nach dem Verhalten der Trichome ist *Sch. tenella* tatsächlich eine Mittelform zwischen *Sch. pectinata* und *Sch. fistulosa*; auf den fertilen Lacinien der letztgenannten sind die Haargebilde wirklich nur papillenartig (margine lacerae pilisque brevibus latis obsitae: PR. 4. 135. — Taf. V, Fig. 36). Diese papillösen, aus den Sporangien nicht hervorragenden, gewöhnlich sporadischen Haargebilde sind auch bei der *Sch. fistulosa* aus Chile gleichartig gebaut; auch die Sporenwandung zeigt keine erwähnenswerte Abweichung (Taf. I, Fig. 6 und Taf. II, Fig. 12). Glatt sind die Sporen der *Sch. robusta* (Taf. IV, Fig. 28) und zugleich glatt zu betrachten wären auch die kurzen und nur sporadisch papillösen Lacinien derselben Art. Längs der Sporangienreihen sind auch die glattsporigen Lacinien der *Sch. Hallieri* nackt, mit Ausnahme der Spitzen derselben, deren Zellen sich in Gestalt zahlreicher Papillen, resp. von die Länge der Sporangien überragenden papillösen Haargebilden heraustrüpfen (Taf. IV, Fig. 24) — im allgemeinen ein anatomisches Merk-

mal, welches im Gegensatze zur *Sch. robusta* auch systematisch ganz gut verwendbar ist.

Die *Sch. malaccana* ist eine tropische, dagegen die *Sch. australis* eine antarktische Zwergform aus dem Formenkreise der „*Sch. fistulosa*“; mit ihrer Verkümmernng ist zugleich die Kleinheit der Sorophore verbunden, ihre fertilen Segmente sind vollkommen kahl und im ganzen 2—3 cm lang. In dieser Hinsicht erinnern sie stark an *Sch. fistulosa*, weil an den papillös aufgelösten Rändern der Sporangiophyllie „paarweise verknüpfte Papillen“ wahrzunehmen sind, wie bei der *Sch. fistulosa* (Taf. V, Fig. 36a). Diese sind aber bedeutend kürzer. Die ovoiden Sporen von *Sch. malaccana* (Taf. IV, Fig. 27) und die rundlichen der *Sch. australis* (Taf. III, Fig. 15) sind ebenfalls glatt und im Verhältnis zu den übrigen kleiner.

Schon nach der Tendenz der Lacinienbildung erinnert der Habitus der *Sch. rupestris*, welche ausschliesslich in Australien zu Hause ist, an die südafrikanische *Sch. pectinata*, obgleich sie sowohl morphologisch, als auch teilweise anatomisch von allen Pectinaten die abweichendste ist; ihre Sporen (Taf. V, Fig. 37) sind jenen der *Sch. malaccana* ähnlich (Taf. IV, Fig. 27), d. h. etwas kugelig, glatt und klein. Die fertilen Segmente sind kahl, ihre Papillen auch sporadisch und kurz.

Von Verschiedenheiten der Arten hinsichtlich der Sporangien und Sporen kann eigentlich kaum die Rede sein. Die Sporenzahl ist nach BOWER (33) in einem Sporangium durchschnittlich 128 (typical number). Die Grösse der Sporen kann verschieden sein (vergl. die angegebenen Sporenfiguren miteinander), ist meiner Ansicht nach aber taxonomisch kaum verwendbar.

**V. Zusammenfassung: Die Xerophilie der Schizaeen aus der Gruppe Pectinatae vom Gesichtspunkte der physiologischen Anatomie, mit Beziehung auf die Grade der Artentwicklung. — Die Phylogenie derselben Gruppe nach unserem heutigen biologischen und phytopaläontologischen Wissen.**

Als Zusammenfassung der bisherigen Ausführungen können wir feststellen, dass bei den Schizaeen aus der Gruppe Pectinatae, schon deshalb, weil ihre Blätter sich morphologisch nicht in „Stiel“ und „Spreite“ gliedern, also in ihrer ganzen Länge äusserlich einförmig sind <sup>1)</sup>, ferner infolge ihrer beispiellosen geographischen

<sup>1)</sup> „..... the whole length of the frond being perfectly uniform externally“ (22. 495).

Verbreitungsverhältnisse die Spuren der in der entsprechenden Anpassungsfähigkeit sich kundgebenden Abweichungen mehr in der inneren Organisation zur Geltung gelangen müssen.

Diese in allen ihren Teilen reduzierten Schizaeen sind „Urformen“, auch unter den Schizaeen die einfachsten Formen; die ihnen gegenüberstehenden Lebensverhältnisse — Tropen, gemässigttes Klima, Trockenheit und viel Regen, Antarktis und Alpengegend! — sind die möglichst extremen. Im Interesse ihrer Erhaltung ist der Erfolg des Kampfes offenbar durch die Lebenserfordernisse und, was mit diesen Hand in Hand geht, durch die in ähnlichem Verhältnis erfolgende Reduktion der Glieder am ehesten zu sichern.

In den Mitteilungen der Sammler, Beobachter und Beschreiber der bisher bekannten Formen können wir immer wieder die Erwähnung der grossen Trockenheit, dann des moorig-nassen, im allgemeinen mageren, ja wüsten Bodens finden, selbst in der üppigen Tropenwelt, sodass also die Schizaeen oft als einzige Vertreter der höher entwickelten Pflanzenwelt sich fortfristen können (*Sch. australis*).<sup>1)</sup>

Neben der Anpassung, d. h. der völligen Geltendmachung der in allen Zügen erfolgenden Reduktion, bietet den nötigen Schutz in erster Reihe das stets gut entwickelte peripheriale Stereom mit nach den Arten zwar verschiedenen Umrissen, aber der Hauptsache nach doch gleichem Aufbau.

KAMERLING (34), mein sehr verdienter Forscherkollege zu Leiden, wirft neuerdings die Frage auf: „Welche Pflanzen sollen wir „Xerophyten“ nennen?“ Denn es ist eine Tatsache, dass es in der Pflanzenbiologie und physiologischen Anatomie die Xerophyten und die xerophile Struktur betreffend kaum noch einen anderen Begriff gibt, der so oft und immer wieder mit so abweichender Auffassung benützt würde.

Die Definition WIESNER's 1889: „Die typischen Xerophyten, Gewächse, welche auf den trockensten Böden auftreten, der Einwirkung hoher Sonnenwärme ausgesetzt und darauf angewiesen sind, auch in sehr trockener Luft zu leben“ (35. 82) — ist vielleicht zutreffender als jene von JOST (36. 61).

Die Frage der Xerophilie schwankt tatsächlich bis auf den heutigen Tag zwischen der physiologisch-anatomischen und der pflanzengeographischen Auffassung, und KAMERLING, der in den Tropengegenden Brasiliens und Javas viel erfahrene Naturforscher, löst diese Frage kompetent mit einer Definition, welche die Summe der

<sup>1)</sup> „Habit. Lord Aucklands group; upland places, very common on the hard soil which is often bare of any vegetation but Lichens.“ HOOKER in 29. Part. I, p. 111.

physiologisch-anatomischen und pflanzengeographischen Beobachtungen an den Schizaeen in vollem Masse deckt. Seiner Definition gemäss „sind ausschliesslich solche Pflanzen Xerophyten zu nennen, welche für ihre normalen Lebensverrichtungen verhältnismässig wenig Wasser brauchen und welche, infolgedessen, sehr widerstandsfähig sind gegen Trockenheit“ (34. 434). Demgemäss würde der Schwerpunkt der KAMERLINGSchen Definition in dieser Weise tatsächlich nach der physiologischen Seite verlegt.

Auf dieser Grundlage fällt der aus dem „physiologisch-pflanzengeographischen Gesichtspunkte“ sich ergebende scheinbare Widerspruch (1. 248, sub Punkt 7; 37. 7) der in der Struktur der Schizaeen schliesslich von lebhafter Transpiration zeugenden stomatorischen Leisten vollständig weg und die Schizaeen der Gruppe *Pectinatae* können uns unwillkürlich an das Leben gewisser *Carices* erinnern, welche, obwohl sie im allgemeinen an wasserreichen Boden gebunden sind, oft auch auf den Kampf mit völliger Trockenheit, ja sogar Kälte angewiesen sind, indem sie an den wechselnden Standorten der Erdrinde in betreffs Klima und Wasser unter völlig entgegengesetzte Verhältnisse gelangen können.

So spielen die Schizaeen, insbesondere die *Pectinaten*, mit ihren pflanzengeographischen Extremen selbst im Kreise der Schizaeen die führende Rolle.

Die Wirkung des Kampfes ums Dasein offenbart sich in der Ausgestaltung der Spezies und Varietäten. Der Standort der Pflanze ist der konstante, die Pflanze selbst aber der wechselnde (variable) Faktor; letzterer adaptiert sich naturgemäss dem konstanten Faktor, und KAMERLING gelangt zu der Folgerung, dass „dieser Auffassung tatsächlich Gültigkeit zukommt für verschiedene Variationen innerhalb der Grenzen der Art, sogenannte Standortsvariationen, lokale Rassen und Modifikationen unter dem Einflusse der Umgebung“ (34. 453). Als solche sind die Schizaeen aus der Gruppe *Pectinatae* ausnahmslos zu betrachten.

Innerhalb des Formenkreises der „*Sch. fistulosa*“ ist die formgestaltende Wirkung auf die Artentwicklung zunächst unmittelbar an der *Sch. australis* und *Sch. malaccana* wahrzunehmen, in gesteigertem Masse an der *Sch. robusta*, dann an der *Sch. Hallieri*, bis endlich die *Sch. pusilla*, im Vergleiche zur *Sch. tenella* in höherem Massstabe die *Sch. pectinata* und schliesslich die *Sch. rupestris* nach dem gegenwärtigen Stande der Artentwicklung in der Gruppe *Pectinatae* zu abgesonderten Typen werden.

Hinsichtlich der Xerophilie hat unter sämtlichen paläotropischen

Schizaeen die *Sch. rupestris* die grösste physiologische Metamorphose durchgemacht, und so kommt es, dass sich der Wirkung ihrer wesentlich abweichenden Lebensverhältnisse auch die „Struktur“ nicht entziehen konnte. Es genügt an dieser Stelle, wenn ich ausser auf ihr assimilierendes System auf die eigenartige Ausgestaltung ihrer besonders charakteristischen stomatorischen Leisten verweise (1. 268—70; Taf. VII, Fig. 22, 25—27; HOOKER: Gard. Ferns Taf. 42).

Dies ist ein gewisser Übergang zu den höchst entwickelten Schizaeen der Gruppe *Elegantés* in den neotropischen Gegenden (1. 277 et sequ.).

Aus den einfachsten Organismen werden die zusammengesetzten abgeleitet. Auf Grund dessen wären die Schizaeen der Gruppe *Pectinatae* die Urformen, als primitive Gestalten, deren „Blatt — wie es PRANTL im allgemeinen die Farne betreffend betont (4. 6) — urprünglich (d. h. phylogenetisch) fertil gewesen sein müsse und die sterilen Blätter und Blattteile erst mit der weiteren Ausbildung und Differenzierung hinzugekommen seien“ — zu welcher letzterer Erscheinung aber die Schizaeen der Gruppe *Elegantés* die Beweise liefern.

Unser phytopaläontologisches Wissen ist uns aber in dieser Hinsicht noch nicht genügend behilflich, da nach den aus den Lehren der Biologie gezogenen Folgerungen eine *Schizaea* augenscheinlich älteren Ursprungs ist, als die amerikanische *Schizaeopsis expansa* (FONT.) BER. aus der unteren Kreide Virginiens (38. 193 bis 198, Taf. XII).

Das richtig restaurierte Bild der *Schizaeopsis expansa* verrät nämlich auf den ersten Blick den Charakter der *Elegantés* (38. 196), woraus folgt, dass der Vorfahr aus der Kreidezeit der auch heutzutage ausschliesslich neotropischen *Elegantés*-Schizaeen in einer *Schizaeopsis expansa* auch aus der Gruppe *Elegantés* entspringt, mit gabelig geteilten und schon auffallend breiten Spreiten, jedoch mit an *Lygodium* erinnernden Sporen (sporaë tetraëdrico-globosae)!

Über Schizaeen aus dem Paläozoikum wissen wir bis heute noch nichts (39. 423).

Meiner Ansicht nach ist es ausgeschlossen, dass sich in der aus dem Carbon bekannten *Senftenbergia elegans* CORDA eine *Schizaea* aus der Gruppe *Pectinatae* offenbaren könnte — ob wir uns nun ZEILLER'S Ansicht anschliessen, der dieselbe zu den Schizaeen rechnet, oder aber diejenige von SOLMS LAUBACH annehmen, der sie für eine Marattiacee hält — schon darum, weil ZEILLER dieselbe mit *Lygodium* vergleicht; noch weniger kann in diesem Falle von *Klukia* aus dem Jura die Rede sein (40. [164] 22), deren Zugehörigkeit zu

den Schizaeen nicht zu bezweifeln ist. Von *Klukia* wurde bekanntlich in der Gegend von Krakau im Lias ein typisches und fertiles Exemplar entdeckt (*Klukia exilis* PHIL. — 41. 189).

Aus allem, was eben gesagt wurde, ergibt sich, dass die paläontologische Wissenschaft diese Erkennung der „*Schizaea*-Urform“ noch zu geben hat.

Der Biologe erblickt sofort und liest es den Petrefakten unzweifelhaft ab, dass sämtliche paläontologisch bisher bekannten Schizaeen, im Vergleiche zu einer *Schizaea* aus der *Pectinatae*-Gruppe, schon in den genannten geologischen Epochen auf eine höhere Stufe der phylogenetischen Entwicklung gelangten, obwohl wir von den heute lebenden Schizaeen wissen, dass jene aus der *Pectinatae*-Gruppe Elementarformen sind, und dass, genetisch aus ihnen sich entwickelnd, mit der Gruppe *Bifidae* alle übrigen Schizaeen sich herausgebildet haben.

Leiden ('s Rijks Herbarium), 2. Juni 1914.

(Vorgelegt in der Sitzung der Math.-Naturwiss. Kl. der Ung. Akademie der Wissenschaften, am 18. Juni 1914).

## VI. A. Die Zusammenfassung der bezüglichen Literatur.

1. RICHTER, ALADÁR, Phylogenetisch-taxonomische und physiologisch-anatomische Studien. Hierzu Taf. I—IV. — Mathemat. und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. XXX. (1912) 3. Heft (1915), pp. 214 bis 297.
2. HALLIER, HANS, Die botanische Erforschung Mittelborneos. — Naturwiss. Wochenschrift. Bd. XI. 1896. Nr. 7, 8, 9, 10.
3. CHRIST, H., Filices Borneenses. Fougères recueillies par les expéditions des MM. NIEUWENHUIS et HALLIER dans la partie équatoriale de Borneo. — Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. XX. 2<sup>ème</sup> Sér. Vol. V. 1906. p. 140.
4. PRANTL, K., Untersuchungen zur Morphologie der Gefäßkryptogamen. II. Heft. Die Schizaeaceen, morphologisch und systematisch bearbeitet. Mit 8 Tafeln u. 1 Holzschnitt. Leipzig, 1881.
5. RADLKOFER, L., Über die Methoden in der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode. Festrede, gehalten in der öffentl. Sitzung der k. Akademie der Wissensch. zu München am 25. Juli 1883. — München, 1883.
6. CHRIST, H., Die Geographie der Farne. Verl. v. Fischer, Jena, 1910.
7. LABILLARDIÈRE, J. J., Novae Hollandiae Plantarum specimen. Parisiis, Tom. II. 1806. p. 103.
8. HOOKER-BAKER, Synopsis Filicum, London, 1868.
9. CHRIST, Die Farnkräuter der Erde, Jena, 1897.
10. BENTHAM-MUELLEB, Flora Australiensis, London, 1863—1878.
11. CHRISTENSEN, C., Index Filicum. Hafniae, 1906.
12. CHEESEMAN, T. F., Manual of the New Zealand Flora. New Zealand, 1906.
13. BAKER, Ferns collected in Madagascar by M. HUMBLLOT. — Journ. of Botany, Vol. XXII. 1884.

14. PHILIPPI, R. A., Plantarum novarum Chilensium Centuria sextae continuatio. — *Linnaea* Vol. XIV. 1859—60.
15. HILLEBRAND, W., Flora of the Hawaiian Islands. London—New-York—Heidelberg, 1888.
16. DRAKE DEL CASTILLO, Flore de la Polynésie française. Paris (éd. G. Masson), 1898.
17. GAUDICHAUD, M., Rapport sur la Flore des îles Malouines. — *Ann. Sc. Natur.* Tom. 5-ème, 1825.
18. DIELS, L., Die Pflanzenwelt von West-Australien südlich des Wendekreises. In ENGLER-DRUDE: Die Vegetation der Erde. Bd. VII. Leipzig, 1906.
19. WARBURG, O., Beiträge zur Kenntnis der papuanischen Flora. — *Engler's Botan. Jahrb.* Bd. XIII. 1891.
20. HALLIER, H., Über frühere Landbrücken, Pflanzen- und Völkerwanderungen zwischen Australasien und Amerika. — *Mededeelingen van 's Rijks Herbarium, Leiden*, 1912. Nr. 13.
21. BOODLE, L. A., On the Anatomy of the Schizaeaceae. — *Ann. of Botany*, Vol. XV. 1901.
22. TANSLEY, A. G. and CHICK, EDITH, On the structure of *Schizaea malaccana*. — *Ann. of Botany*, Vol. XVII. 1903.
23. BOODLE, L. A., Further observations on *Schizaea*. — *Ann. of Botany*, Vol. XVII. 1903.
24. JEFFREY, E. CH., The structure of the stem in the Pteridophyta and Gymnosperms. — *Philos. Transact. Ser. B.* 1903. Vol. 195.
25. BOODLE, L. A., Comparat. Anatomy of the Hymenophyllaceae, Schizaeaceae and Gleicheniaceae. — *Ann. of Botany*, Vol. XIV. 1900. Nr. LV.
26. RUSSOW, ED., Vergl. Untersuch. d. Leitbünd. — *Kryptog. Mém. de l'Acad. imp. d. Sc. St. Petersb.* VII. Sér. T. XIX. Nr. 1.
27. PETIVER, JAMES, Opera Hist. Natur. Spect. London, 1764. *Gazoph. Nat. et Artis Decas sept.*
28. PRESL, C. B., Suppl. Tentam. Pteridogr. Pragae, 1845.
29. HOOKER, J. D., The Botany of the Antarctic. Voyage of H. M. Discovery Ships Erebus and Terror in the years 1839—1843 etc. London, 1847. — *Flora Antarctica*. Part. I. II.
30. LUERSSSEN, CHR., II. Gefässkryptogamen in WAWRA, Beitr. zur Flora der Hawaiiischen Inseln. — *Flora*, Jahrg. 58. (1875) p. 419.
31. BAKER, J. G., Report on a collection of ferns made in the North of Borneo by Mr. F. W. BURBIDGE. — *Journ. of Botany*, New Ser. Vol. VIII. 1879.
32. DIELS, L., Schizaeaceae. — In ENGLER-PRANTL, *Natürl. Pflanzenfamil.* Teil I. (1902) Abt. 4 p. 362.
33. BOWER, F. O., Studies in the Morphology of Sporeproducing Members. IV. The Leptosporangiate Ferns. — *Philos. Transact.* 1900.
34. KAMERLING, Z., Welche Pflanzen sollen wir „Xerophyten“ nennen? — *Flora od. Allgem. Botan. Zeit. Neue Folge.* Bd. VI. 1914. Heft 4.
35. WIESNER, J., Biologie der Pflanzen. Wien, 1889.
36. JOST, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Aufl. 3. Jena, 1913.
37. SCHIMPER, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiol. Grundlage. Jena, 1898.
38. BERRY, EDW. W., A Lower Cretaceous Species of Schizaeaceae from Eastern North America. — *Ann. of Botany*, Vol. XXV. 1911. Nr. XCVII. Jan.
39. JONGMANS, W. J., Palaeobotanik. — In HINNEBERG, P., Kultur der Gegen-

wart (Abstammungslehre. Systematik. Paläontologie. Biogeographie) 1914. Teil III. Abt. IV. 4.

40. RACIBORSKI, MAR., Flora Kopalna Ogniotrwalych Glinek Krakowskich. II. Krakowie, I. 1894.

41. ZEILLER, R., Les Progrès de la Paléobotanique de l'ère Gymnospermes. — Progressus Rei Botanicae. Bd. II. 1907.

## VI. B) Spezieller Ausweis der den Untersuchungen zu Grund gelegten Herbarexemplare.

(Die Bezeichnung der Reihenfolge der Zahlen entsprechen den im Texte befindlichen ähnlichen und eingeklammerten Bezeichnungen).

*H*<sub>1</sub>. *Sch. fistulosa* LABILLARDIÈRE. — Spec. Orig. in Herb. Willden. sub Nr. 19486 in Herb. Mus. Botan. Berolin. ex Nova-Hollandia! (?)

*H*<sub>2</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. — Van Diemen. In Herb. Lugd.-Batav.!

*H*<sub>3</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. — SCHLECHTER: Iter Neo-Caledonicum. Nr. 14753. Auf den Bergen bei Jaouhé, 600 m, leg. SCHLECHTER, 22. IX. 1902. In herb. Lugd.-Batav.!

*H*<sub>4</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. — E. PRITZEL: Plantae Australiae occidentalis. Nr. 251. District South West Plantagenet. In fruticetis collium humidiorum haud procul mare. I. 1901. In herb. Lugd.-Batav.!

*H*<sub>5</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. — Gippsland! in herb. Kew. „This curious little fern is rather rare on the wet sandy plains in this neighbourhood called Heathy Plains where I collected it 10. Dec. 1836 and also again in this season. I am anxious to know the name of this ferns: R. GUNN” — mscr. in herb. Kew.!

*H*<sub>6</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. Phytol. Museum of Melbourne. — Reise Sr. M. S. Saïda 1891. Oakleigh, Port Phillip. 6. 90. Br. F. v. MUELLER! Herb. Dr.-is AL. RICHT.

*H*<sub>7</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. — S. HELMS: Flora Zelandica: Greymouth! In herb. Prof.-is AL. RICHTER. — Ein anderes Exemplar von HELMS (aus New-Zealand a. 1884. Papavon Range, inter lapides in apertis) ist auch im Herbar des Prinzen ROLAND DE BONAPARTE in Paris vorhanden, mit dem folgenden:

*H*<sub>8</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. — BONATI: New Caledonia. Mont Koghi, 1906. Nr. 474. — Mont Mon, 1000 m. 1908. Nouméa! sec. CHRIST = *Sch. propinqua* A. CUNNINGH. Ist nur Syn. von *Sch. fistulosa* (4. 185; 8. 429 in part.); 11. 617.

*H*<sub>9</sub>. *Sch. fistulosa* LABILL. — N.-Zealand: Manukau-Waiaku, HOCHSTETTER 1859, Nr. 89 in herb. Vindob. Pr. (= vidit PRANTL!).

*H*<sub>10</sub>. *Sch. valdiviana* PH. sub Nr. 14. Corral et sub *Sch. valdiviana* HOOK. Chili (Valdivia) ex herb. R. BONDAM, in Herb. Lugd.-Batav. — sub: *Sch. fistulosa* var. *chilensis* sec. ROSENSTOCK, 1910.

*H*<sub>11</sub>. *Sch. valdiviana* PHILIPPI. — Chili, H. KRAUSE detexit anno 1857. — In herb. Kew. (14).

KRAUSE'sche Exemplare sind, u. zwar durch URBAN's und DÖRFLER's Vermittlung, auch im Herbar des Prinz. ROL. DE BONAPARTE zu sehen, dessen Schizaea-Kollektion wohl auf der ganzen Welt die grösste ist.

*H*<sub>12</sub>. *Sch. chilensis* PHIL. — An *Sch. palmata* HOMBR. Voy. Pôle du Sud, t. 4. f. 2. ? rhizoma in fig. dense hirsutum, Cordillera pelada. Jan. 1865. — In Herb. Kew. sub *Sch. fistulosa* LAB. Herb. Chilense. Purchased of Mr. E. C. REED, Dec. 1873!

- H*<sub>13</sub>. *Sch. chilensis* PHIL. — Corral 6. 84. Nr. 808 ex herb. PEARCE in herb. Kew.!
- H*<sub>14</sub>. *Sch. australis* GAUD. — Plant. antarctic. HOOKER fil. in Herb. Lugd.-Batav.!
- H*<sub>15</sub>. *Sch. australis* GAUD. — Ins. Auckland. M. le GUILLOU in Herb. Lugd.-Batav.!
- H*<sub>16</sub>. *Sch. australis* GAUD. — Lord Auckland Islands. Nov. 1840. Coll. HOOKER fil. in Herb. Kew.!
- H*<sub>17</sub>. *Sch. robusta* BAKER. — Nr. 2246. Plants of the Hawaiian Islands. — Collected on the Island of Oahu, on and near the summit of Kanahuanui, by A. A. HELLER, May 2, 1895. In Herb. Kew.!
- H*<sub>18</sub>. *Sch. robusta* BAKER. — Dr. HILLEBRAND, Sandwich-Islands. Nr. 111. Summit of high mountain on West Maui. In Herb. Kew.!
- H*<sub>19</sub>. *Sch. robusta* BAKER. — Erdumseglung S. M. Fregatte „Donau“ 1868—71. — WAWRA: Nr. 2160. Hawaiische Inseln: Kauai, Waialeale 8000 Fuss. Am Plateau, zwischen Moosen. In Herb. Vindob.!
- H*<sub>20</sub>. *Sch. tenella* KAULF. — Prom. bon. spei. GUEINZIUS, 1853. In Herb. Vindob. et in Herb. Lugd.-Batav.!
- H*<sub>21</sub>. *Sch. pectinata* J. E. SM. — Exped. Nowara: Nr. 158. Cap. b. spei, JELLINEK, in Herb. Vindob.!
- H*<sub>22</sub>. *Sch. pectinata* J. E. SM. — Flora Africae australis. Hab. prom. bonae spei. Abhang des Devilspeak. Nr. 8398. WILMS in Herb. Lugd.-Bat.!
- H*<sub>23</sub>. *Sch. pusilla* PURSH. — Ex Herb. W. ALDWORTH POYSER. Egg Harbor, New-Jersey, 13. X. 1909!
- H*<sub>24</sub>. *Sch. pusilla* PURSH. — Ex Herb. D. C. EATON. New-Jersey. Dr. J. TORREY (rarissima)! Pr.!
- H*<sub>25</sub>. *Sch. malaccana* BAKER. — Mount Ophér, on trees, W. S. C. PINWELL, 3. 77. In Herb. Kew.!
- H*<sub>26</sub>. *Sch. malaccana* BAKER. — Herb. of the late A. C. MAINGAY, M. D. Nr. 3217. — Malacca, 1867—68. — Nr. 1819 in Herb. Kew.!
- H*<sub>27</sub>. *Sch. malaccana* BAKER. — G. BUKO 5000 ft., Nov. 1877. — Nr. 44 in Herb. Kew.!
- H*<sub>28</sub>. *Sch. malaccana* BAKER. — Collected by Rod. father SCORTECHINI, Nr. 750 in Herb. Kew.!
- H*<sub>29</sub>. *Sch. Hallieri* AL. RICHT. — Archipel. Ind. Borneo: S. Kenepai, leg. H. HALLIER. Nr. B. 2150 sub. „*Sch. fistulosa*“, det. CHRIST 1905 per commun. ex Herb. Hort.-Bot. Bogor. Nr. 41 et 73, in Herb. Lugd.-Batav.!
- H*<sub>30</sub>. *Sch. rupestris* R. BR. — R. BROWN: Iter Austral. 1802—5. Nr. 112 in Herb. Kew.!
- H*<sub>31</sub>. *Sch. rupestris* R. BR. — Australia, N. S. W., Botany Bay, leg. WILHELMI, in Herb. Kew.!
- H*<sub>32</sub>. *Sch. rupestris* R. BR. — Nation. Herb. of New South Wales: Port. Jackson Distr. Coll. J. H. CAMFIELD, in Herb. Kew.!
- H*<sub>33</sub>. *Sch. rupestris* R. BR. — Australia: Hiwara, ad fluvium Paramatta, in dici-one Argyle: HÜGEL, in Herb. Kew.!
- H*<sub>34</sub>. *Sch. rupestris* R. BR. — SIEBER: Fl. Novae Holl. Nr. 620 in Herb. Kew.!
- H*<sub>35</sub>. *Sch. rupestris* R. BR. — New-Holland: R. BROWN in Herb. Vindob.!
- H*<sub>36</sub>. *Sch. rupestris* R. BR. — Nova-Hollandia: CALEY, in Herb. Vindob. — In sehr mangelhaften Exemplaren. Die Exemplare des Prinz. ROY. DE BONAPARTE überflügeln an Schönheit die des Kais. Hofmuseums Wien, ja sogar Kews. *Sch. rupestris* ist in Leiden nicht vorhanden.

## VII. Erklärung der Tafeln.

- v* die obere, d. h. ventrale Seite }  
*d* die untere, d. h. dorsale Seite } des Blattes.  
*ks* verkieselte Warze }  
*c* Cuticula }  
*e* Hautgewebe (Epidermis) } *sr* peripheriales Stereom.  
*h* subepidermales Stereom }  
*s* Spaltöffnungen (Stomata) }  
*u* Atemhöhle }  
*k* Klammer(Zwischen)-zellen (intercellular cells: } Durchlüftungssystem.  
     TANSLEY-CHICK) }  
*ch* Chlorenchym (Mesophyll = Grundparenchym) = Assimilationssystem.  
*ed* Endodermis }  
*p* Parenchymischeide }  
*hr* Hadrom (hydroma) }  
     *tr* Treppentracheiden }  
     *sp* Spiral- und Netztracheiden } *st* Stele = konzent. Gefäßbündel-  
     *lp* Leptom (plastoma A. R.) } strang.  
     *cs* Siebröhren }  
     *r* Bastfasern }  
*np* Gefäßbündelparenchym }
- Quschn. = Querschnitt. — Lschn. = Längsschnitt. — fert. = fertil. —  
 ster. = steril. — Vergr. = Vergrößerung. — Sch. = *Schizaea*.

## Tafel I.

- Fig. 1. Quschn. aus dem mittleren Teile des fert. Blattes der *Sch. fistulosa* (chilensis:  $H_9$ ). — Vergr. 120.  
 Fig. 2. Quschn. der Blattbasis des fert. Blattes der *Sch. fistulosa* (chilensis:  $H_9$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 3. Quschn. der Stele aus dem unteren Teile des Blattes von *Sch. fistulosa* ( $H_4$ ). — Vergr. 360.  
 Fig. 4. Die Sorophorie der *Sch. fistulosa* ( $H_2$ ): *si*—*sr*—*sx* = fertile Blattabschnitte (Segmente = sorophoriale Lacinien = Sporangiophyll = Sporo-phyll = sorophori laciniae PRANTL). — Vergr. 6.  
 Fig. 5. Die Sorophorie der *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ). Bezeichnung wie oben. — Vergr. 5.  
 Fig. 6. Spore von *Sch. fistulosa* (chilensis:  $H_{10}$ ), von der Seite gesehen. — Vergr. 180.

## Tafel II.

- Fig. 7. Quschn. aus dem mittleren Teile des fert. Blattes von *Sch. fistulosa* ( $H_9$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 8. Quschn. durch den mittleren Teil des fert. Blattes von *Sch. fistulosa* ( $H_4$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 9. Aus dem Hautgewebe der *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ), nach Ausglühen auf Platinaschale: *ks* Kieselwarze von der Seite gesehen, *ksf* dieselbe von oben. — Vergr. 360.

- Fig. 10. Flächenbild der stomatorischen Leiste von *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ). — Vergr. 160.  
 Fig. 11. Quschn. der Spaltöffnung aus dem mittleren Teile des fert. Blattes der *Sch. fistulosa* ( $H_2$ ). — Vergr. 355.  
 Fig. 12. Spore der *Sch. fistulosa* ( $H_2$ ) von der Seite gesehen. — Vergr. 180.  
 Fig. 13. Spore der *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ): *a* von der Rückseite — *b* von der Seite gesehen. — Vergr. 180.

Tafel III.

- Fig. 14. Quschn. durch den mittleren Teil des fert. Blattes von *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ). — Vergr. 120.  
 Fig. 15. Spore von *Sch. australis* ( $H_{13}$ ): *a* von der Rückseite — *b* von der Seite gesehen. — Vergr. 180.  
 Fig. 16. Quschn. durch die Blattbasis der *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 17. Spore von *Sch. tenella* ( $H_{20}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 18. Quschn. durch die Blattbasis der *Sch. australis* ( $H_{14}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 19. Quschn. durch den mittleren Teil des Blattes von *Sch. australis* ( $H_{14}$ ). — Vergr. 120.  
 Fig. 20. Schematischer Quschn. durch die obere Zone des Blattes von *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ).

Tafel IV.

- Fig. 21. *Schizaea Hallieri* m. ( $H_{29}$ ), verkürzt, sonst in natürl. Grösse.  
 Fig. 22. Quschn. durch den mittleren Teil des fert. Blattes von *Sch. tennella* ( $H_{20}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 23. Haargebilde, beziehungsweise Papillen der fert. Blattsegmente (papillae elongatae: PR. 4. 195). — Vergr. 80.  
 Fig. 24. Papillenartige Haargebilde von der Spitze der fert. Lacinie der *Sch. Hallieri* ( $H_{29}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 25. Haargebilde der fertilen Lacinie von *Sch. pectinata* ( $H_{22}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 26. Quschn. durch den mittleren Teil des fert. Blattes von *Sch. malaccana* ( $H_{23}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 27. Sporen von *Sch. malaccana* ( $H_{27}$ ): *a* von der Rückseite — *b* von der Seite gesehen. — Vergr. 180.  
 Fig. 28. Sporen von *Sch. robusta* ( $H_{13}$ ): *a* von der Rückseite — *b* von der Seite gesehen. — Vergr. 180.  
 Fig. 29 a—b. Schematische Querschnitte durch den mittleren Teil des Blattes von *Sch. fistulosa* ( $H_1$ ).  
 Fig. 30. Spore von *Sch. pectinata* ( $H_{22}$ ). — Vergr. 180.  
 Fig. 31. Spore von *Sch. pusilla* ( $H_{23}$ ) von der Seite gesehen (Spora areolata). — Vergr. 180.

Tafel V.

- Fig. 32. Quschn. durch den mittleren Teil des fert. Blattes von *Sch. robusta* ( $H_{19}$ ). — Vergr. 80.  
 Fig. 33. Flächenansicht der Unterseite einer fert. Lacinie von *Sch. robusta* ( $H_{19}$ ), mit Spaltöffnungen. — Vergr. 80.  
 Fig. 34. Quschn. des Hautgewebes aus dem mittleren Teile des Blattes von *Sch. robusta* ( $H_{19}$ ), mit Reduplikation der Spaltöffnungen. — Vergr. 360.  
 Fig. 35. Quschn. der Spaltöffnung aus dem mittleren Teile des Blattes von *Sch. fistulosa* ( $H_1$ ). — Vergr. 160.

- Fig. 36. Papillöse Randpartie einer fert. Lacinie von *Sch. fistulosa* ( $H_1$ ). — Vergr. ca. 50.
- Fig. 37. Sporen von *Sch. rupestris* ( $H_{32}$ ): *a* von der Rückseite — *b* von der Seite gesehen. — Vergr. 180.
- Fig. 38. Schemat. Querschn. durch den mittleren Teil eines fert. Blattes von *Sch. robusta* ( $H_{17}$ ). — Vergr. 31.

(Ausgegeben am 10. März 1916).









