download www.zobodat.at

Ein Beitrag zur Systematik der Gattung Salvinia.

Von Robert Herzog.

(Mit 8 Abbildungen im Text.)

Kritische Betrachtung der bisherigen systematischen Gliederung der Gattung.

Von allen, die bisher die Gattung *Salvinia* einer systematischen Bearbeitung unterzogen haben, wurde die Ausbildung der Schwimmblätter, ihre Größe und Gestalt als Hauptmerkmal für die Einteilung der Gattung gewählt. So unterscheidet J. Baker in seiner Synopsis of Rhizocarpeae (Journ. of Bot., 1886, p. 97) die einzelnen Arten nur nach Blattform und -größe und stellt zur Bestimmung zwei Sektionen auf: Arten mit „fronds flat, floating, horizontal" und solche mit „fronds suberect, with edges folded together" In dieser Abhandlung beschreibt Baker auch drei neue Arten, die sich ihm auf Grund der verschiedenen Blattgröße und der verschiedenen Stielung der Blätter ergeben haben. R. Sadebeck, der die Gattung *Salvinia* für Engler-Prantls Natürliche Pflanzenfamilien bearbeitet hat, übernimmt für die Aufstellung von vier Hauptgruppen die Einteilungsmerkmale Bakers, zieht jedoch für die Untergliederung der Sektionen weitere morphologische Merkmale heran, wie Ausbildung der Blattstiele und die Verteilung der Haare auf der Oberseite der Schwimmblätter, letztere nur für einzelne Arten. Mag die Blattgröße als systematisches Merkmal für die Unterscheidung gewisser Arten ausreichen, so lassen sich damit doch nicht sämtliche Arten streng auseinanderhalten; denn selbst bei Annahme geringer Plastizität sind die Änderungen der Blattgröße infolge ökologischer Einflüsse bedeutend genug, um eine genaue Abgrenzung unmöglich zu machen. Ebensowenig genügt die Blattform zur Charakterisierung der einzelnen *Salvinia*-Arten, wie jedem beim Gebrauch der ziemlich undeutlichen und wenigsagenden Diagnosen in Bakers Handbook of fern allies sofort auffallen dürfte. Immerhin könnte vielleicht die Blattform noch am ehesten zur Hauptgliederung der Gattung herangezogen werden, wenn sie konstant bliebe. Dies ist jedoch gerade innerhalb der Gattung *Salvinia* in keiner Weise der Fall. Wenn man die starke Habitusänderung und ins-

download www.zobodat.at

besondere die Umbildung der Blattgestalt und die Änderung der Blattgröße ins Auge faßt, die verschiedene *Salvinia*-Arten bei verminderter Lichtintensität oder Temperaturerhöhung eingehen, so ist eine systematische Gliederung nach Blattgröße und Blattform gänzlich abzulehnen. Es hieße nur unnötige Verwirrung stiften, wollte man alle rein ökologisch bedingten und oft einem raschen Wechsel unterworfenen Abweichungen vom Normaltypus zu neuen Arten oder Varietäten erheben, obwohl die Veränderung der Schwimmblätter bei einzelnen Arten so weit geht, daß man bei oberflächlicher Betrachtung tatsächlich glauben könnte, ganz verschiedene Arten vor sich zu haben. In Wirklichkeit handelt es sich aber um ein und dieselbe Art, die in einem Fall an einem sonnigen Standort gewachsen und normale Blätter besitzt, im anderen Fall von einem beschatteten Ort stammt und Schattenblätter gebildet hat. Baker haben bei der Anfertigung seiner Diagnosen wahrscheinlich nur solche Schattenformen vorgelegen; denn nicht weniger als neun Arten besitzen nach ihm „flat, horizontal fronds"; flach ausgebreitete Blätter haben aber tatsächlich nur drei Arten, *S. natans* (L.) Alli, *S. nymphellula* Desv. und *S. oblongifolia* Mart. Alle anderen von Baker zu dieser Sektion gestellten Arten besitzen kahnförmige Schwimmblätter, die sich nur bei schattigem Stand flach ausbreiten.

Was die neuen von Baker aufgestellten Arten *S. Radula*, *S. minima* und *S. Hildebrandtii* betrifft, so wurde *S. Radula* Baker bereits von Kuhn (Flora Bras. II) zu *S. auriculata* Aubl. gestellt. Nach Sichtung von Material aus verschiedenen Herbarien komme auch ich zu dem Schluß, daß *S. Radula* Baker nur eine Schattenform von *S. auriculata* Aubl. ist. Dafür spricht auch die Tatsache, daß Baker keine Sporokarpien feststellen konnte. Schattenpflanzen bleiben nämlich stets steril. Zur Untersuchung lag auch *S. Hildebrandtii* Baker vor im Original aus dem Münchener und Berliner Staatsherbar. Sie stimmt anatomisch und morphologisch so vollkommen mit *S. hastata* Desv. überein, daß die Aufrechterhaltung dieser Art nicht mehr berechtigt erscheint und sie zu *S. hastata* Desv. gestellt wird. Ebenso steht es mit *S. mollis* Mett. Bei allen untersuchten Exemplaren ließ sich feststellen, daß es sich um Schattenformen von *S. hastata* Desv. handelt. Herr Prof. C. Christensen, Kopenhagen, der das Original aus dem Herbar Willdenow untersuchte, teilte mir mit, daß es vollkommen mit dem Typus von *S. hastata* Desv. aus der Sammlung Thouars übereinstimmt. Die Beschreibung einer *S. auriculata* var. *Olfersiana* Klotzsch ist von Baker einzig und allein auf Grund der etwas geringeren Blattgröße und der dichten Stellung der Blätter vorgenommen worden.

download www.zobodat.at

Von Kuhn wird diese Varietät nicht mehr aufrechterhalten, und zwar mit Recht; denn zweifellos würde bei einer Pflanze, deren Blätter so plastisch sind, das Bestreben, Varietäten nach der Blattgröße aufstellen zu wollen, vergeblich sein. Im Münchener Botanischen Garten ist schon seit längerer Zeit eine *Salvinia*-Art aus Südamerika in Kultur, die als *S. auriculata* var. *Olfersiana* Klotzsch nach einer Bestimmung an Hand des Baker schen Handbuchs bezeichnet wurde. Meine Untersuchungen haben ergeben, daß sich diese Spezies in vielen Merkmalen von *S. auriculata* Aubl. weitgehend unterscheidet. Sie gleicht in allen Einzelheiten den in verschiedenen Herbarien (Wien, München, Stockholm) anzutreffenden Exemplaren einer *S. rotundifolia* Willd. Auch die Originalbeschreibung Willdenows (Spec. plantarum, 1810, V, p. 537) paßt vortrefflich für diese Art. Aus diesen Gründen wird die von Willdenow erstmalig beschriebene Art wieder als selbständige Spezies aufgestellt; bisher war sie seit Kuhn nur als Synonym von *S. auriculata* Aubl. betrachtet worden. Hierher sind wahrscheinlich auch jene Formen mit flachen, sehr kleinen rundlichen Blättern zu stellen, die Baker als *S. minima* beschrieben hat. Es dürfte sich wohl um Schattenformen der *S. rotundifolia* Willd. handeln, wie der Vergleich der Herbarexemplare mit künstlich erzeugten Schattenformen dieser Art ergeben hat. Im Herbar C. Christensen, Kopenhagen, fanden sich mehrere Bogen einer *S. pusilla* Liebmann. Die anatomisch-morphologische Untersuchung ergab vollständige Übereinstimmung mit *S. rotundifolia* Willd. Zum Schluß noch eine Bemerkung zu den von Baker als „imperfectly known species" bezeichneten Arten. Es handelt sich um zwei Arten Desvaux' (Ann. Soc. Linn., Paris 1827), *S. adnata* und *S. nymphellula*. Herr Prof. C. Christensen, Kopenhagen, hat beide Typen gesehen und teilte mir folgendes mit: *S. nymphellula* Desv. ist typisch *S. nigropunctata* A. Br. Damit stimmt auch die Standortsangabe bei Baker, Westafrika, überein. *S. adnata* Desv. gleicht vollkommen *S. auriculata* Aubl., die Standortsangabe „insulis africanis" ist sicher falsch.

Neue Einteilung der Gattung.

Sadebeck (Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam., Bd. IV) glaubt, daß sich eine genaue und endgültige Gliederung der Gattung *Salvinia* nur wird durchführen lassen, wenn der Bau der Sori und der Sporen bei den einzelnen Arten zur Einteilung herangezogen wird. Nach dem vorliegenden Material konnte ich die Sori von sechs Arten untersuchen, komme jedoch zu der Feststellung, daß

download www.zobodat.at

trotz gewisser Unterschiede, namentlich in der Ausbildung der Plazenta und in der Gestalt der Sporen, die Sori keine geeigneten Merkmale ergeben, um danach einen Bestimmungsschlüssel aufzustellen. Auch die von Kirchheimer (Planta, IX. Bd., 3 H., 1929, p. 402) betonten Unterschiede der Sporengröße scheinen für die Bestimmung nicht von allzu großer Bedeutung zu sein, wenn man berücksichtigt, daß bei den tropischen Arten aus nicht näher bekannten Ursachen neben den normalen Sporen viel kleinere, verkümmerte auftreten und außerdem zur Bestimmung nur Exemplare mit völlig ausgereiften Sporen Verwendung finden könnten.

Viel charakteristischer als Sori und Sporen erscheinen mir für die einzelnen Arten die auf der Oberseite der Schwimmblätter anzutreffenden Papillen und Haare, deren Anordnung und Gestalt bei der Aufstellung des Bestimmungsschlüssels berücksichtigt worden sind. Daneben werden auch andere morphologische Unterschiede, wie Ausbildung eines Kieles an den Schwimmblättern oder Verzweigung der Plazenten, herangezogen.

Herbarmaterial und Originalexemplare.

Von den bei Baker (1887) angeführten dreizehn Arten konnten folgende untersucht werden: *S. auriculata* Aubl., *S. auriculata* var. *Olfersiana* Klotzsch, dazu die bisher als Synonym geltende *S. rotundifolia* Willd., ferner *S. natans* All., *S. hastata* Desv., *S. mollis* Mett., *S. Hildebrandtii* Baker, *S. nymphellula* Desv., *S. oblongifolia* Martius, *S. radula* Baker, *S. Sprucei* Kuhn und *S. cucullata* Roxb. Von mehreren Arten stand mir lebendes Material aus dem Münchener Botanischen Garten zur Verfügung, von *S. cucullata* Roxb. Alkoholmaterial aus Sumatra, das mir Herr Prof. Wilh. Troll in dankenswerter Weise überließ, die übrigen Arten wurden nach Herbarmaterial untersucht. Lediglich *S. minima* Baker konnte ich aus keinem Herbar erhalten.

An Originalexemplaren lagen mir vor:

S. oblongifolia Martius, Santa Maria de Belem (Para) 1820, leg. Martius (Staatsherb. München);

S. hastata Desv., Madagaskar, leg. Humblot (Staatsherb. Wien);

S. Hildebrandtii Baker, Madagaskar 1880, leg. I. M. Hildebrandt, n. 3415 (Staatsherb. Wien);

S. nigropunctata A. Br., Niger, leg. Barter (Staatsherb. Wien);

S. nigropunctata A. Br., Oware, leg. Palisot (St. Herb. Stockholm);

S. Sprucei Kuhn, Solimões-Gapo, leg. Spruce, n. 1636 (St. Herb. Berlin).

download www.zobodat.at

Über die Originale von *S. mollis* Mett., *S. adnata* Desv. und *S. nymphellula* Desv., die in Paris liegen und mir nicht zugänglich waren, machte mir Herr Prof. C. Christensen, Kopenhagen, wertvolle schriftliche Mitteilungen, wofür ich ihm besonderen Dank schulde.

Das untersuchte Herbarmaterial stammt aus den Staatsherbarien Berlin, München, Leipzig, Göttingen, Hamburg, Wien, Stockholm und aus dem Herbar C. Christensen, Kopenhagen. Für die großzügige Überlassung des Materials spreche ich den Leitern der betreffenden Herbarien meinen Dank aus, ebenso Herrn Garteninspektor Neßl in Gießen, der mir in freundlicher Weise sein reichhaltiges Salvinia-Privatherbarium zur Verfügung gestellt hat.

Schlüssel zum Bestimmen der Arten.

A. Haare auf der Oberseite der Schwimmblätter zwischen den Nerven auf Papillen in Reihen stehend.

I. Papillen die ganze Blattoberfläche einnehmend.

1. Haare zu drei bis vier auf den Papillen zusammengeneigt, mit den Endzellen verwachsen. Blätter kahnförmig, sehr tief an beiden Enden eingekerbt, viel breiter als lang (nur Schattenpflanzen mit flach ausgebreiteten Blättern. Diese länger als breit). *S. auriculata* Aubl. (1)

2. Haare auf den Papillen am Ende nicht verwachsen, sondern büschelförmig auseinanderstehend.

a) Papillen sehr hoch (2—3 mm), spitz zulaufend. Blätter kahnförmig, am vorderen Ende abgerundet, Sori zitronenförmig *S. rotundifolia* Willd. (2)

b) Papillen kurz (0,2—0,8 mm), höckerförmig. Blätter flach ausgebreitet, Sori kugelig.

aa) Blätter nur etwas länger als breit, Plazenta säulchenförmig *S. natans* All. (L.) (3)

bb) Schwimmblätter etwa dreimal so lang wie breit, auf der Unterseite mit einem Kiel, Plazenta geweihartig verzweigt. *S. oblongifolia* Mart. (4)

II. Papillen nur am Blattrand zwischen den Nerven letzter Ordnung. Blätter schöpflöffelförmig, abgerundet. *S. Sprucei* Kuhn (5)

B. Haare auf der Blattoberseite, nicht auf Papillen, aber in Reihen stehend, zu drei bis vier in einem Büschel beisammen. Zellwände der Haare mit einer braunen bis schwarzen Substanz imprägniert, Schwimmblätter flach ausgebreitet, mit einem Kiel auf der Blattunterseite *S. nymphellula* Desv. (6)

C. Haare auf der Oberseite der Schwimmblätter nicht auf Papillen und nicht in Reihen stehend, sondern einzeln unregelmäßig über die ganze Blattoberfläche verteilt.

I. Oberseite mit zweizelligen Köpfchenhaaren zwischen den längeren Haaren, Blätter an beiden Enden eingekerbt, kahnförmig, breiter als lang. Plazenta stark verzweigt. *S. hastata* Desv. (7)

II. Oberseite ohne Köpfchenhaare. Blätter tütenförmig zusammengerollt, am Rande abgerundet. Plazenta der Sori wenig verzweigt. *S. cucullata* Roxb. (8)

download www.zobodat.at

Salvinia Micheli.

Nova Plantarum genera, p. 107, t. 58, Florenz 1729.

Synonym: *Marsilia* L. p. p., Spec. plantarum editio II, 1099, 1762.

1. ***S. auriculata*** Aublet, Hist. Guayan. II, 969, tab. 367, 1775.

Synonyma: *S. hispida* Kunth in Humb. et Bonpl. Nov. Gen. 1, 44, 1815; Desv., Ann. Soc. Linn., Paris, VI, 177, 1827; Kunze in Flora 1837, 1. 333; Griesebach, Catal. Plant. Cubens. 271, 1866; Fée, Histoire des Fougères des Antilles 136, 1865, und Cryptogames vasculaires du Brésil 234, 1869. — *S. natans* Kunth, Synopsis I, 101; Fée, Hist. d. Foug. d. Ant. 136, 1865. — *S. biloba* Raddi, Plant. Brasil. Nov. Genera, 1, Tab. 1, Fig. 4, Florenz 1825; Brackenridge in Wilkes U. S. Explor. Exped., XVI, 341, Philadelphia 1854. — *Marsilia natans* Vellozo de Miranda Flor. Flum. XI, Tab. 111, Paris 1827; Ladislaus Netto in Archivos do museu nacional do Rio de Janeiro, V, 460. — *S. affinis* Desv., Anal. Soc. Linn., Paris, VI, 177, 1827. — *S. adnata* Desv., Anal. Soc. Linn., Paris, VI, 177, 1827. — *S. auriculata* var. *Olfersiana* Klotzsch in Baker, Handb. 136, Journ. of bot., 1886, p. 99. — *S. Radula* Baker, Hdb. of fern allies 136 u. Journ. of bot., 1886, p. 98.

Länge der ganzen Pflanze 7—25 cm; Schwimmblätter deutlich kahnförmig, nur mit dem unteren Teil die Wasseroberfläche berührend, an der Spitze tief eingekerbt („emarginata", aber nicht „ad basim auriculata", von einem peltaten Blatt kann keine Rede sein). Länge der Schwimmblätter 2,5—2,7 cm, Breite 3,5 bis 4,5 cm. Die Oberseite der Luftblätter ist mit in Reihen zwischen den Nerven stehenden, 2—3 mm hohen Papillen dicht bedeckt. Die Papillen sind gekrönt von 3—4 mehrzelligen Haaren mit großer Endzelle. Die Haare neigen sich zusammen und sind an der Spitze verwachsen (Abb. 1, Fig. I und II). Die Blattunterseite ist von zahlreichen spitzen Borstenhaaren dicht besetzt, über den Gewebeplatten liegen in der unteren Epidermis große Hydropotenzellen. Von dem das Blatt in der Mitte durchziehenden Hauptnerv zweigen zu beiden Seiten 5—9 Seitennerven ab, die sich gabeln und Seitennerven zweiter Ordnung bilden usw. Die Nerven letzter Ordnung endigen frei senkrecht zum Blattrand. Die Wasserblätter sind kurzgestielt, Stiel bis 5 mm lang, und lösen sich in dreißig und mehr Zipfel auf. Länge derselben 2—30 cm. Die Sproßachse wird bis zu 3 mm dick und ist in der Mitte von einem im Querschnitt U-förmigen Gefäßbündel durchzogen (Abb. 1, Fig. III). Im Leitstrang verlaufen 20—30 Tracheiden, umgeben von dünnwandigen, langgestreckten Zellen, die Eiweißstoffe führen. Das zentrale Leitbündel umschließt

download www.zobodat.at

eine wohlentwickelte Endodermis, das außerhalb derselben liegende Luftgewebe wird gebildet aus 15—18 radial verlaufenden einschichtigen Zellplatten, die große Lufträume zwischen sich einschließen (Abb. 2, Fig. I). Die Epidermis der Sproßachse ist mehrschichtig. Die mittleren Strahlen der Wurzelblätter sind bei älteren

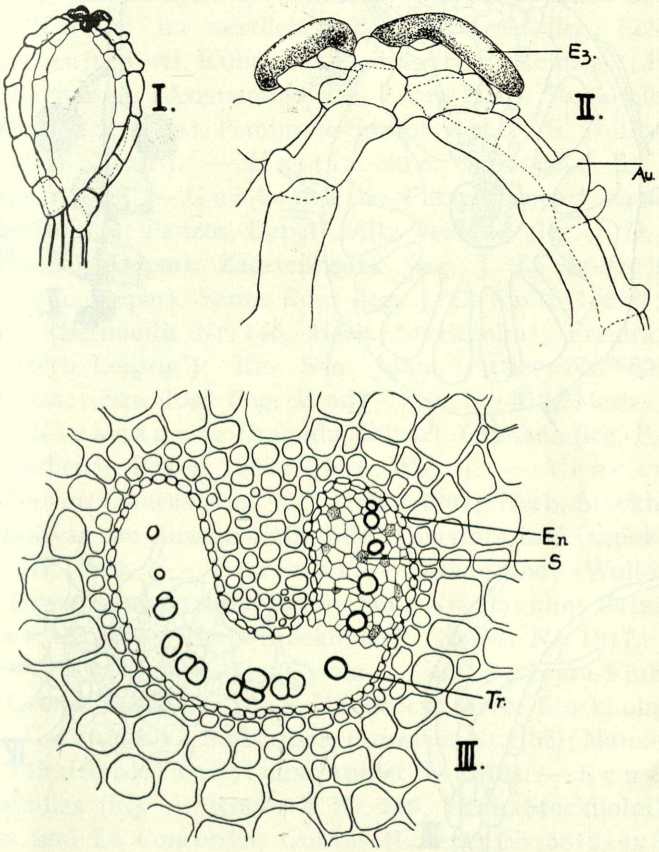

Abb. 1. *S. auriculata* Aubl.

Fig. I. Vier Haare auf einer Papille der Blattoberseite. — **Fig. II.** Endzellen der Haare (Ez), Ausstülpungen (Au), stark vergr. — **Fig. III.** Querschnitt durch das Gefäßbündel der Sproßachse. Tracheiden (Tr), siebröhrenähnliche Zellen (S), Endodermis (En).

Pflanzen in Sporophylle umgewandelt. Ihre Zahl beträgt gewöhnlich zwei bis drei, zuweilen auch mehr. Die kleineren Makrosori sitzen an der Basis der fertilen Zipfel, meist zu zweien, sind langgestielt, zitronenförmig und sehr dicht mit Borstenhaaren bedeckt (Abb. 2, Fig. II Ma). Die großen kugeligen Mikrosori sind nur wenig behaart, nicht gestielt und stehen in größerer Anzahl gegen die Spitze der

download www.zobodat.at

Sporophylle zu (Abb. 2, Fig. II Mi). Ein Makrosorus enthält 20—25 Makrosporangien, die auf einer verzweigten Plazenta festsitzen. In jedem Makrosporangium liegt eine Makrospore von

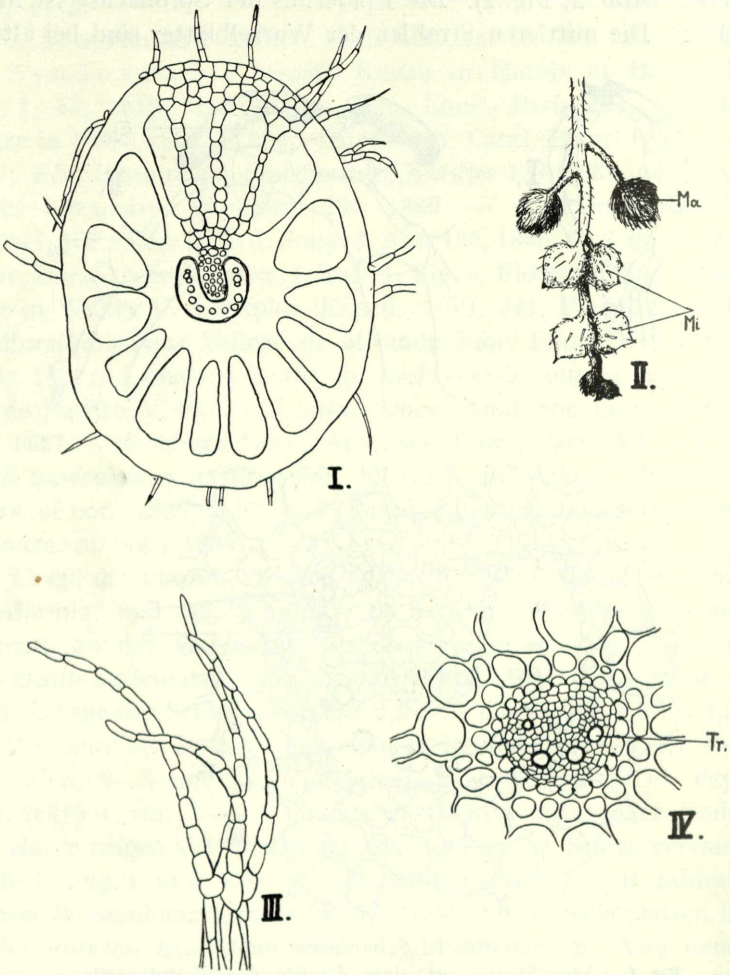

Abb. 2. *S. auriculata* Aubl.

Fig. I. Querschnitt durch die Sproßachse, die Anordnung des Luftgewebes zeigend. — **Fig. II.** Sporophyll mit Makro- (Ma) und Mikrosori (Mi).

S. rotundifolia Willd.

Fig. III. Vier Haare auf einer Papille der Blattoberseite. — **Fig. IV.** Querschnitt durch das Gefäßbündel der Sproßachse. Tracheiden (Tr).

eiförmiger Gestalt. Länge der Makrosporen 0,45 mm, Breite 0,30—0,39 mm. In den Mikrosporangien, die zu je 100 in einem Mikrosorus vereinigt sind, finden sich 32 Mikrosporen von 17—18 μ

download www.zobodat.at

im Durchmesser. Durchmesser der Mikrosporangien selbst 0,17 bis 0,22 mm.

Vorkommen: Von Mexiko bis zur La-Plata-Mündung. — Mexiko: im Staate Verakruz, im Rio Coatzocoalcos, an seiner Mündung (leg. H. Ross 1906!); Morelia (leg. P. Cerseve, Herb. Stockholm!); bei Tampico (C. Conzatti 1906/07, Godman u. Salvin 1882). — Kuba: im westlichen Teil der Insel (leg. Eckmann, Herb. München!); westl. Kuba, Las Piedras (Herb. Leipzig!); Provinz Habana, Lagune de l'Ariguanabo (leg. Léon, Herb. Stockholm!). — Bermuda-Inseln: Pembroke-Sumpf (leg. F. S. Collins 1915, Nr. 445, Herb. Wien!). — Haiti: ohne Ortsangabe (I. Urban 1923—1928, p. 382). — Guatemala: Petapa, Depart. Amatitlam (leg. J. D. Smith!); Panzos, Depart. Alta Verapaz (leg. J. D. Smith 1889!); Dueñas, Depart. Zacatepequez (leg. J. D. Smith 1889!); Yunaytepeque, Depart. Santa Rosa (leg. J. D. Smith 1889!); ohne Ortsangabe (Bernouilli Nr. 146, Herb. Stockholm!; Friedrichsthal Nr. 468, Herb. Leipzig!); Rio San Juan (Pittier Nr. 6836). — Costarica: San José (leg. Brade 1910, Nr. 512, Herb. Stockholm!). — Nicaragua: Granada, Depart. Granada (leg. P. Levy, Herb. München!; Baker 1903, Herb. Wien!). — Venezuela: in der Nähe von Caracas (van J. C. Uphof 1907, Herb. Stockholm!); Provinz Bolivar am Zusammenfluß des Guaviare und Orinoko (leg. Gaillard Nr. 188). — Surinam: Paramaribo (Wullschlägel Nr. 660); Lower Commerwijne River (Foke Nr. 95); ohne Ortsangabe (Splitgerber Nr. 163, Herb. Stockholm!; Negel Nr. 1847, Herb. Leipzig!). — Britisch-Guayana: im Demerara-Fluß (leg. Parker), George-Town (leg. A. S. Hitchcock, Herb. Stockholm!). — Franz.-Guayana: Sinnamarie (Leprieur Nr. 152); Mana (Sagot 1857, Nr. 745, Herb. Wien!); Caux (Aublet, F. 1775). — Ecuador: bei Ventamillas (leg. A. Rimbach Nr. 310, Herb. Stockholm!); bei La Rereza und La Concordia, Guayas (Lorentz Nr. 5812, ex Hieronymus, G., 1905). — Bolivien: Tiefland Velasco (O. Kuntze, Rev. G. plant. III, 1893). — Brasilien: Provinz Para: in der Nähe der Stadt Para (Fr. W. Sieber, R. Spruce Nr. 418); in der Nähe von Obidos (R. Spruce Nr. 508, 595); Arama-miry, Amazonas-Delta (J. Huber 1897). — Provinz Alto Amazonas: im Rio Negro; im See Acunani (leg. Martius, Herb. München!); in einem See am rechten Ufer des Solimões oberhalb Providencia (leg. Prinzessin Therese von Bayern, Staatsherb. München!). — Provinz Pernambuco: in der Nähe der Stadt Pernambuco (Gardner 1839, Nr. 1217, Herb. Leipzig!). — Provinz Sergipe: bei St. Christovão (Lischnath). — Provinz Bahia: im Flusse

download www.zobodat.at

Itahype; im See von Almaden; in der Nähe von Mahada (Martius 1820). — Provinz Sao Paolo: im Flusse Itajahi (Fritz Müller); im Ribiera-Fluß bei Iquape und bei S. Anna im Fluß Tieté (leg. Wettstein et Schiffner 1901, Herb. Wien!). — Provinz Rio de Janeiro: (Commerson, Riedel, Herb. Wien!); bei der Stadt Rio de Janeiro (leg. Gaudichaud Nr. 62, Herb. Stockholm!); Rio de Janeiro, zwischen Bananal und Piedade (H. Schenk 1887, Nr. 3000). — Provinz Rio Grande do Sul: Porto Alegre (Briquet 1897, Herb. Wien!). — Uruguay: Durazno, Colonia, Montevideo (G. Herter 1930); Concepcion del Uruguay (leg. Lorentz, Herb. Wien!). — Paraguay: mittleres Paraguay im See Ypacaray (E. Haßler, Herb. München!); Trinidad bei Asuncion (leg. C. Osten Nr. 8441, Herb. Stockholm!); Fuerte Olegnifio (leg. Anisits Nr. 2080, Herb. Stockholm!); Piragú (leg. Anisits 1894, Herb. Stockholm!); am Rio Salado (leg. C. Osten, Herb. Stockholm!). — Argentinien: Provinz Cordoba, Tijuco (leg. Lorentz 1882, Herb. Stockholm!); Santa Fé (leg. Lorentz 1878, Herb. Stockholm!); bei Rosario (Hieronymus); Corrientes am Ufer des Parana (Niederlein 1883); in der Lagune von Goya (Niederlein 1886); Gran Chaco in der Lagune südlich von Villa Occidental (Lorentz 1879); Oran am Ufer der Lagune des Palmar zwischen San José und Bella Vista (Lorentz und Hieronymus 1873); Gran Chaco, Lagune del Palmar (A. Griesebach 1879).

2. ***S. rotundifolia*** Willdenow, Spec. plant. V, 537, 1810.

Synonyma: *S. minima* Baker, Handbook of fern allies, 1889, p. 136; — *S. pusilla* Liebmann in sched. (Herb. Carl Christensen, Kopenhagen).

Länge der ganzen Pflanze 3—7 cm. Die Schwimmblätter stehen dichtgedrängt, sind kahnförmig und kurzgestielt. Am vorderen Ende ist das Blatt nach unten zu ausgebuchtet, der Blattrand abgerundet ohne Einkerbung. Schwimmblätter bis 1,5 cm lang, 1,5—2 cm breit. Auf der Oberseite stehen zwischen den Nerven in Reihen zahlreiche 1—3 mm hohe Papillen, die an ihrem Ende meist vier Haare tragen. Ihre Endzellen sind abgerundet, nicht miteinander verwachsen, die Haare ragen büschelförmig auseinander (Abb. 2, Fig. III). Die Blattunterseite ist mehr oder weniger dicht mit braunen Borstenhaaren bedeckt, zwischen diesen liegen gebräunte Hydropotenzellen. Die Nervatur ist ähnlich der von *S. auriculata* Aubl. Die Wurzelblätter sind mit Borstenhaaren dicht besetzt, kurzgestielt und werden 3—6 cm lang. Die Sproßachse erreicht einen Durchmesser von 1—2 mm, das zentrale, oben etwas abgeflachte Leitbündel (Abb. 2, Fig. IV) enthält nur wenige Tracheiden. Das Luft-

download www.zobodat.at

gewebe außerhalb der Epidermis wird von 8—10 einschichtigen Gewebeplatten gebildet. Diese besitzen nur geringe Höhe und verbinden das Gefäßbündel mit der einschichtigen Epidermis (Abb. 3, Fig. I). Sporophylle sind gewöhnlich drei bis vier ausgebildet. Die

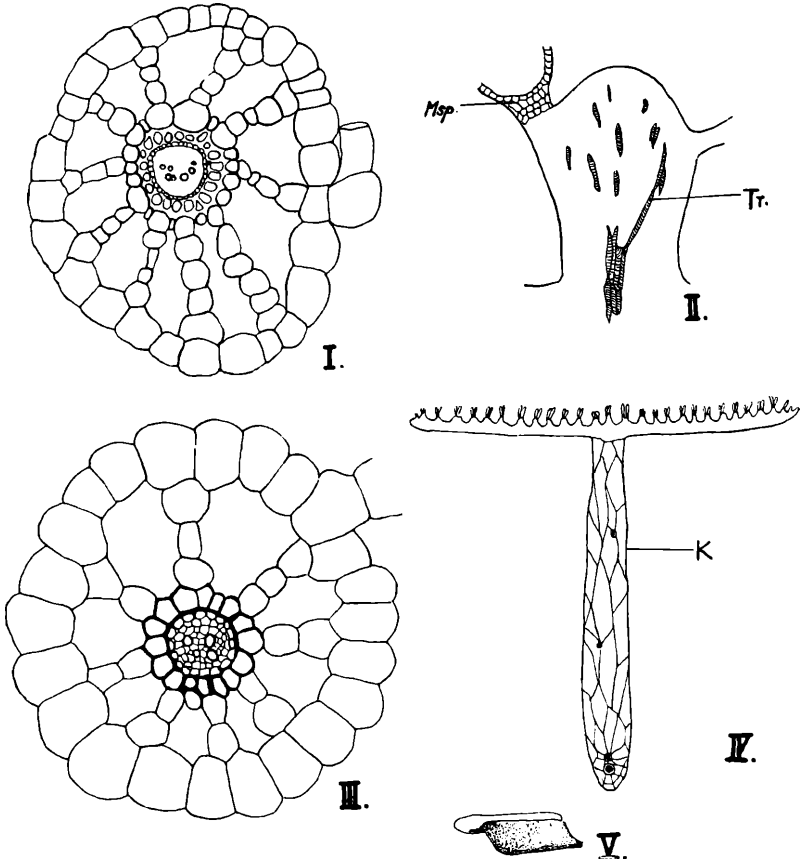

Abb. 3. *S. rotundifolia* Willd.

Fig. I. Querschnitt durch die Sproßachse. — **Fig. II.** Plazenta eines Makrosorus mit dem Rest eines Makrosporangiums (Msp), Tracheiden (Tr). *S. natans* (L.) All.

Fig. III. Querschnitt durch die Sproßachse. *S. oblongifolia* Mart.

Fig. IV. Querschnitt durch ein Schwimmblatt, Kiel (K). — **Fig. V.** Schwimmblatt schräg von unten gesehen (etwa $^1/_2$ nat. Gr.)

Makrosori sind langgestreckt, zugespitzt, nicht gestielt, wenig behaart und an der Basis der Sporophylle meist zu zweien befestigt. „Fructus magnitudine seminis Sinapis, ovati, acutiusculi setis perquamraris et dissitis obsiti." (Willd. spec. plant., p. 537). In den Makrosori finden sich etwa 25 Makrosporangien, die aus einer kaum verzweigten,

download www.zobodat.at

säulenförmigen Plazenta (Abb. 3, Fig. II) hervorgehen. In jedem Makrosporangium wird je eine Makrospore gebildet (0,34 mm lang und 0,28 mm breit). Die Mikrosori sind gleichfalls wenig dichtbehaart, rundlich, enthalten über 100 Mikrosporangien, die auf einer ebenfalls unverzweigten Plazenta sitzen. In jedem Mikrosporangium 32 teilweise verkümmerte Mikrosporen. Durchmesser eines Mikrosporangiums 0,19—0,20 mm, einer Mikrospore 14—16 μ. Der Unterschied zwischen Makro- und Mikrosori tritt hier äußerlich weniger deutlich in Erscheinung als bei *S. auriculata* Aubl.

Vorkommen: Mexiko: ohne Ortsangabe (1830, Herb. Filicum Kunzei in Herb. Leipzig!); Cobreshos (leg. Liebmann Nr. 2616, Herb. C. Christensen, Kopenhagen!). — Honduras: ohne Ortsangabe (leg. Hyalmarson, Herb. Stockholm!). — Nicaragua: (C. F. Baker 1903, Nr. 2284); im Nicaragua-See! (Oersted 1845—1848 Herb. C. Christensen, Kopenhagen!). — Franz.-Guyana: (Leprieur 1840, Herb. Leipzig!). — Brasilien: ohne Ortsangabe (Graf von Hoffmannsegg 1810 und Herb. Filic. Kaulfuß in Herb. Leipzig!), Rio de Janeiro 1874 (Mosén Nr. 19940, Herb. Leipzig und München!); Santa Catharina, Tubaroa (Ule Nr. 296, Herb. Stockholm!).

Anmerkung: Durch die Blattgestalt, die Ausbildung der Haare auf der Blattoberseite und den Bau des Gefäßbündels unterscheidet sich diese Art deutlich von *S. auriculata* Aubl. Sie ist im Münchener Botanischen Garten schon seit längerer Zeit in Kultur. Ein genauer Herkunftsort war nicht zu ermitteln, wahrscheinlich stammt sie aus dem tropischen Amerika. Sie gedeiht im Gewächshaus sehr gut und bildet im Herbst im Gegensatz zu *S. auriculata* reichlich Sporophylle, ohne daß die Sporen jedoch vollständig zur Reife gelangten.

3. ***S. natans*** (L.) Allioni, Flora pedemont., 1785, n. 2419.

Synonyma: *Marsilia natans* L. spec. plant. 1099, editio II, 1762. — *Salvinia vulgaris* (Micheli) Rupprecht, Symbolae ad histor. et geograph. plant. rossic., p. 95, 1845. — *S. Sprengelii* Corda, Monographia Rhizospermarum, Prag 1829, p. 10, t. II (Fig. 12—23). — *S. europaea* Desv., Prodrome de la fam. des fougères, Ann. Soc. Linn. de Paris, 177, 1827. — *S. verticillata* Roxb., Calc. Journ. of Nat. Science, 1844, 4, p. 469.

Länge der ganzen Pflanze 3—15 cm. Schwimmblätter flach auf der Oberfläche des Wassers ausgebreitet, kurzgestielt, an der Spitze stumpf oder schwach eingekerbt. Länge 1,2—1,4 cm, Breite 0,7—0,9 cm. Die Oberseite ist mit niedrigen, höckerförmigen, in Reihen zwischen den Nerven stehenden Papillen besetzt. Auf den

download www.zobodat.at

Papillen sitzen drei oder meist vier Haare, aus 5—9 Zellen bestehend, in verschiedener Richtung abstehend. Die Unterseite der Schwimmblätter trägt zahlreiche Borstenhaare mit braunen spitzen Endzellen. Die Auszweigungen (Spornzellen) aus den Basalzellen der Borstenhaare fehlen besonders an jungen Blättern häufig. Die Nervatur ist ähnlich der von *S. rotundifolia* Willd., auf jeder Seite des Hauptnerven gehen 3—5 Seitennerven ab. Die Wasserblätter sind kurz gestielt und erreichen eine Länge von 3—7 cm. Die Sproßachse erreicht einen Durchmesser von höchstens 2 mm. Der Querschnitt des die Sproßachse durchziehenden Leitbündels ist kreisförmig, in der Mitte liegen wenige Tracheiden (2—4). Die Zellplatten des Diaphragmas sind nur wenige Zellen hoch, die Epidermis der Sproßachse ist einschichtig (Abb. 3, Fig. III). Der mittlere Strahl des Wurzelblattes wird zum Sporophyll. An ihm sitzen 3—8 Sori. Die Sori sind kugelig, an der Spitze abgeflacht, mit 9—10 nach außen gewölbten, durch schmale Furchen voneinander getrennten Leisten versehen. Ihr Durchmesser beträgt im reifen Zustand etwa 3 mm. Das zweischichtige Indusium weist in seiner inneren Wand mehrere große Spaltöffnungen auf. An der Basis eines fertilen Strahls sitzen 1—2 Makrosori mit je ungefähr 25 Makrosporangien, die in büscheliger Anordnung mittels eines aus zwei Zellreihen bestehenden Stieles einer säulenförmig in das Innere der Sori vorspringenden Plazenta aufsitzen. Die Mikrosori sind durch starke Verkürzung ihrer Stiele zu einem Knäuel gehäuft; sie schließen sehr viele Mikrosporangien ein, die ebenfalls aus einer unverzweigten Plazenta hervorgehen. Ihre Stiele bestehen nur aus einer Reihe von zylindrischen Zellen. Ein jedes Mikrosporangium enthält 64 braune, kugeltetraedrische Mikrosporen. Der Durchmesser eines Mikrosporangiums beträgt 0,18—0,20 mm, der einer Mikrospore 15—17 μ; die Makrosporen sind von länglicher Gestalt, erreichen eine Länge von etwa 0,70 mm und eine Breite von 0,50 mm.

Vorkommen: Von Südfrankreich durch Mitteleuropa bis nach Ostasien verbreitet, auch in Vorderindien und Java. — Spanien: Nordosten, Rosas (Willkomm, Prodr. Suppl. 3). — Frankreich: bei Bordeaux (Desvaux 1847); in Gräben der Gironde (E. J. Meyraut 1899!; N. Roux 1902!); Gironde bei Stand, Montferreaut und Ambès (G. Rouy 1912); Perpignan; ehemals auch für die Dauphiné (Villars), die Auvergne (Delarbre), Hérault (Magnol, Gouan) und Arles (Requien) angegeben (vgl. Rouy, Flore de France, 1912). — Belgien: bei Lanaken und Cannes nächst Mastricht in der Campine (Jacques). Wahrscheinlich ausgestorben. — Holland Zwolle, Leerdam, Meppel (H. Heukels 1927). — Italien:

download www.zobodat.at

bei Pisa (Caesalpini A., 1583; Pietro Savi); bei Minturno (M. Terraciano); in Etrurien (S. Guiliano, Herb. C. Christensen, Kopenhagen!); in Venetien bei Peschiera und Verona (Saccardo); auf der Halbinsel Sirmione im Gardasee (leg. I. Rigo!); in Südtirol bei Salurn, bei Bozen und Terlan, zwischen Neumarkt und Trient (leg. Hausmann); im Aostatal, Piemont und im Lago di Fondi bei Gaïta (südlichster Standort). — Deutschland: Baden: in der Gegend von Karlsruhe (Gmelin, Bausch); bei Linkenheim und Hofstetten (leg. A. Kneucker!); im Hasengraben bei Mannheim (leg. Schimper, Döll, Herb. München!); bei Neckarau (A. Braun). — Pfalz: im großen Teich bei Germersheim (leg. Dr. Mann, 916, Herb. München!); im Bornpfuhl bei Germersheim, Altwasser des Rheins (leg. G. Hook!); im Neuen-Hofener Altrhein bei Ludwigshafen (leg. Pöverlein!); bei Michelau (Kaulfuß). — Preußen: im Elbinger Kreis in der Fischau und im Danzinger Graben (leg. Kalmuß und Kuhnert!); in Pommern bei Stettin in der Parnitz (leg. A. Lüderwaldt!); bei Putbus auf Rügen (Garcke); in der Provinz Sachsen im Pechauer See bei Magdeburg; bei Dessau in Anhalt (leg. A. Matthis!); in der Provinz Brandenburg bei der Stadt Brandenburg in der Havel (leg. Schramm, Fr. Kappel!); bei Spandau (leg. Rottenbach!); bei Fürstenwalde; Berlin, am Schlesischen Tore (leg. Ascherson!); bei Köpenick; in der Obra bei Züllichau (Ascherson); in Schlesien bei Breslau (leg. Heidenreich!); in Teichen bei Wohlau (leg. Milde!); bei Garsuche in der Nähe von Ohlau (leg. Lohmeyer!); ferner bei Münsterberg, Falkenberg, Oppeln, Leschnitz, Tost, Gleiwitz (nach Garcke). — Polen: im Weichseltal (früheres Westpreußen); bei Rybnik (leg. Schmattorsch!); bei Ratibor und Königshütte; ferner bei Jezor und Lemberg in Galizien (nach Luerssen); bei Warschau (nach Ledebour Fl. Ross. 1853). — Tschechoslowakei: bei Skotschau; Beneschau nächst Troppau; auch bei Teschen und Mährisch-Ostrau (nach Nießl). — Ungarn: im Komitat Pest bei Süskösd (leg. Greinich!); im Komitat Bacs-Bodrog bei Obecse (leg. F. Kovacs!); bei Dusnek nächst Kaloksa; in Tümpeln der Theiß bei Tiszabko; im Komitat Bekes (nach Luerssen); ferner nach Sandor Javorka (Magyar Flora 1925) an zahlreichen anderen Orten. — Jugoslawien: in Kroatien und Slawonien an mehreren Stellen (nach Luerssen). — Rumänien: im Donau-Delta bei Sulina (leg. A. Borza und E. Nyarady 1923!); bei Dobrogea (leg. Vahl 1905!); bei Bukarest (Aug. Kanitz); in Siebenbürgen bei Broos und Reps, nördlich Kronstadt (M. Fuß 1866). — Bulgarien: in der Nähe des Devno-Sees zwischen Warna und Kebedze (nach J. Velenovsky 1891). — Nach Hayek (Fedde, Rep. spec. nov. regni veget. XXX, 1, 1927, Beih.)

download www.zobodat.at

auch in Thrazien und Mazedonien; Mazedonien ohne Ortsangabe (Herb. Leipzig!). — Rußland: Pinsk und Stachowo im mittleren Rußland (nach Ledebour); in der Provinz Czernigow, in Seen neben dem Dnjepr bei Nikolskaja Slobodka (leg. Zinger!); Südrußland ohne Ortsangabe (Herb. Leipzig!); bei Charkow (leg. Tscherneiff, Herb. Leipzig!); Jekaterinoslaw, bei Tanain, Gurjew, im Terekfluß bei Lenkoran und Astara, Cherson (nach Ledebour 1853). — Asien: Kaukasus: in der Provinz Elisabethpol, Distr. Araesch (leg. Schellkownikow!). — Kubangebiet: Stawzopol (nach Lipsky 1899). — Kaspisches-Meer-Gebiet: Euxli (C. Hausknecht 1868, Herb. Wien!). — Persien: bei Astrabad (nach Boissier und Buhse 1860); Nordpersien, Rescht (leg. I. u. A. Bornmüller, Nr. 8150, Herb. Wien!). — Kleinasien: im See Giaurgöl bei Marasch. (C. Hausknecht 1865, Herb. Wien!). — Mesopotamien: Basra (leg. Frhr. v. Handel-Mazzetti 1910, Herb. Wien!). — Sibirien: im Gebiet des Ob, südlich von Tomsk an mehreren Stellen (nach A. Fomin, Fl. Sib., 1930); an der Mündung des Flusses Syr und in Altwässern des Amu-Darja (leg. Granitow 1928!). — Tibet: ohne Ortsangabe (Hügel Nr. 1285, Herb. Wien!). — Vorderindien: Krampore (leg. Voigt!); in Bengalen bei Ulki-pana (leg. Dr. Roxburgh); bei Belaspur in der Nähe vom Pir-Panjohl-Paß im Himalaya-Gebiet (Zuccarini, Hügel, Nr. 803, Herb. Wien!); Kaschmir (leg. G. Mann!); häufig in Purneah, wahrscheinlich in Orissa (nach H. H. Haines 1924). — Hinterindien: Tonkin, ohne Ortsangabe (leg. Balansa, Herb. Stockholm!); am Ufer des Song-Ma (nach Christ 1894). — Java: ohne Ortsangabe (leg. Raciborski und v. Goebel, Herb. München!); Provinz Bandong (leg. Zollinger, Herb. Leipzig und Wien!); Garoet (leg. H. Müller 1897, Naturh. Riksmus. Stockholm!); Tegal (nach Raciborski, M.); Tenggergebirge (leg. Mousset Nr. 221, Herb. Stockholm!). — China: in der Provinz Yünanfu bei der Stadt Yünanfu (leg. Frhr. v Handel-Mazzetti und H. Smith 1914, Nr. 1519, Herb. Wien!); Mittelgebirge des Jangtse-Durchbruchs (nach L. Diels 1901); Provinz Fukien, in der Nähe der Stadt Diongloh (leg. P. Metcalf 1901!); Yenping (H. H. Chung 1924, Herb. Wien!); Amoy (Herb. Wien!); Prov. Schan-lung und Kiang-nam (leg. G. Hamton!); Peking (leg. Dr. Wawra 1868, Nr. 1023, Herb. Wien!). — Korea: Chyöng und an mehreren anderen Orten (nach Nakai, T., Fl. Kor.). — Japan: Iokohama (Maximowicz 1862, Wawra 1868, Herb. Wien!); Sendai (leg. Jishiba 1927, Herb. Wien!); Acahama; Rikuzen (leg. Jishiba 1926, Herb. Stockholm!), ohne Ortsangabe (leg. Siebold, Herb. Stockholm!); Koima und Omori, Provinz Musasi (Naturh.

download www.zobodat.at

Riksm. Stockholm!); um Jokosuka (nach Franchet und Savatier 1876). — Mandschurei und Amurgebiet: Amur (leg. Maximowicz, Herb. Wien!); Provinz Wladiwostok, Spasskaja, Chanka-See und an mehreren anderen Stellen; Sunakowka am Ussuri; zwischen Blagowetschensk und Chabarowsk (nach A. Fomin 1930); in Seen am Amur, Kur bei Chabarowsk, am Ussuri, in der chinesischen Mandschurei am Mudan-dsian-Fluß (nach V L. Komarow 1901); an der Mündung des Ussuri, am oberen Ussuri und am Sungatschi (nach E. Regel 1861). — In Nordamerika an einigen Stellen eingeschleppt: Bois Brulé Bottoms, Perry Co, Missouri und bei Minneapolis, Minnesota (nach Britton, M., und Brown, A., 1896). — In Nordafrika wahrscheinlich eingeschleppt: Senhadja, Bône (nach Battandier und Trabut 1904, Fl. d. L'Algérie et Tunisie).

Anmerkung: *S. natans* All. ändert an manchen Standorten ihren Habitus beträchtlich. So besitzen die aus den tropischen asiatischen Gebieten stammenden Pflanzen stark verlängerte, schmale Schwimmblätter. Die Schwimmblattoberseite ist meist gebräunt, die Borstenhaare auf der Blattunterseite und an der Sproßachse stehen viel dichter als bei Pflanzen der gemäßigten Zone.

4. ***S. oblongifolia*** Martius, Icon. Select. Plant. Cryptog. 128, tab. 75, Fig. 1—17, und t. 76, Fig. 18—24, München 1827.

Synonym: *S. biloba* Pohl in sched. (Herb. Wien).

Freischwimmende Pflanze von 10—30 cm Länge. Schwimmblätter etwa dreimal so lang wie breit, Länge bis 4,5 cm, Breite bis 1,5 cm, flach auf der Wasseroberfläche ausgebreitet, kurzgestielt, am vorderen Ende leicht eingekerbt, auf der Unterseite mit einem aus lockerem Gewebe bestehenden Stiele versehen (Abb. 3, Fig. IV und V). Dieser ist in der Mittellinie des Blattes angewachsen und geht allmählich in den Blattstiel über. Er wird 3—4 cm lang, 1—1,5 cm breit. Im unteren Teil des Kiels verläuft ein Leitbündel, das zahlreiche aufsteigende Seitenäste zum Hauptnerv der Blattspreite hin aussendet. Auf der Oberseite der Schwimmblätter wölbt die Epidermis zahlreiche kurzbleibende höckerförmige Papillen vor (Abb. 4, Fig. I), die an ihrer Spitze mit 2—8zelligen Haaren besetzt sind. Die Papillen stehen sehr dicht in Reihen geordnet zwischen den Nerven. Die auf den Papillen sitzenden Haare haben eine abgerundete Endzelle und ragen büschelförmig auseinander. Die Blattunterseite und der Kiel sind mit braunen, eine spitze Endzelle tragenden Borstenhaaren dicht besetzt. Die Nervatur ist sehr dicht, von dem Mittelnerv gehen zahlreiche Seitennerven nach beiden Seiten aus, die durch mehrmalige Gabelung Seitennerven achter und neunter Ordnung

download www.zobodat.at

bilden können (Abb. 4, Fig. II). Gegen den Rand zu endigen die Nerven frei. Die Wurzelblätter lösen sich in mehrere gleichwertige Äste auf. Am Ende dieser Seitenäste findet eine Aufteilung in viele dicht mit Borstenhaaren bedeckte, fadenförmige Zipfel statt. Die

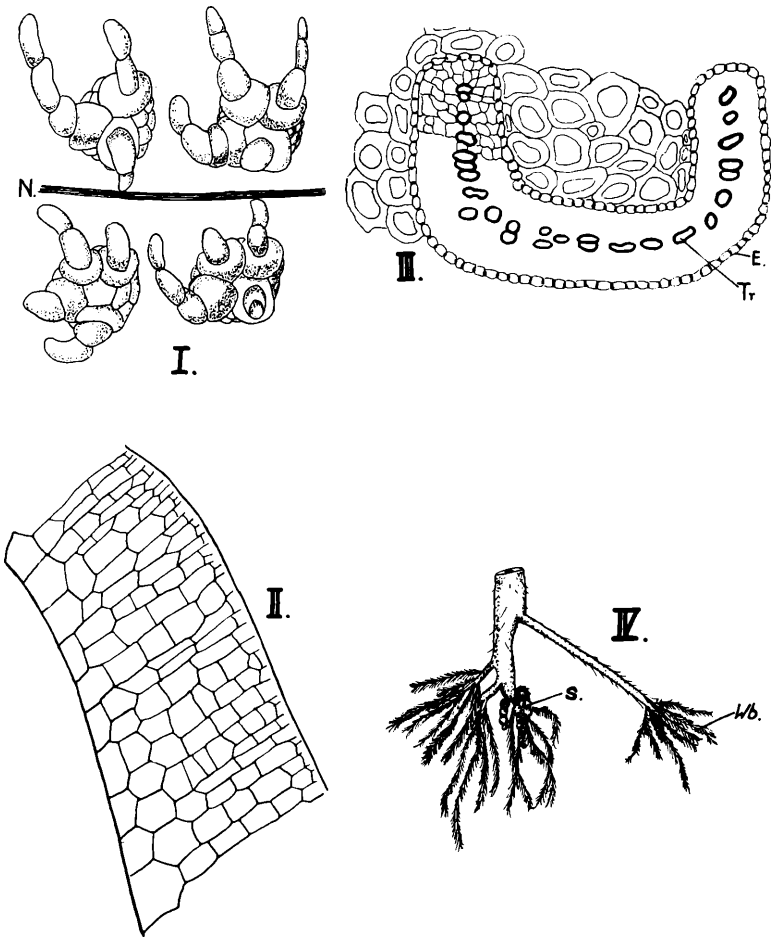

Abb. 4. *S. oblongifolia* Mart.

Fig. I. Vier Papillen mit Haaren auf der Oberseite eines Schwimmblattes. Nerv (N). — **Fig. II.** Teil eines Schwimmblattes von oben. Nervatur. — **Fig. III.** Querschnitt durch den Leitstrang der Sproßachse, Endodermis (E), Tracheiden (Tr). — **Fig. IV.** Wurzelblatt mit Seitenästen. Sporophylle (S), Wurzelblattzipfel, steril (Wb).

Wurzelblätter werden 5—8 cm lang, die Zipfel selbst 2—4 cm. Das Stämmchen erreicht eine Stärke bis etwa 0,4 cm, in der Mitte ist es von einem stark entwickelten Gefäßbündel durchzogen. Im Querschnitt erscheint das Leitbündel deutlich U-förmig, in seiner Mitte

download www.zobodat.at

liegen viele (27—30) weite Tracheiden (Abb. 4, Fig. III). Außerhalb der Endodermis folgen mehrere Reihen dickwandiger Zellen, die überleiten zu dem von vielen Luftkanälen durchzogenen Diaphragmagewebe. Die radiär verlaufenden einschichtigen Zellplatten desselben werden durch quer angeordnete Zellplatten oftmals unterteilt. Die Sori stehen an den Wurzelblattzipfeln am Ende der Seitenäste (Abb. 4, Fig. IV). Die Anzahl der Sporophylle schwankt zwischen 3—5 (Abb. 5, Fig. I). Die Sori sind kugelförmig, etwas zugespitzt. Die an der Basis der Sporophylle sitzenden Makrosori (Abb. 5, Fig. I, Ma) sind sehr dichtbehaart und enthalten etwa 20—25 Makrosporangien, die auf einer reichverzweigten Plazenta mittels eines aus mehreren Zellreihen gebildeten Stieles angeheftet sind. Jedes Makrosporangium umschließt eine kugeltetraedrische Makrospore von 0,41—0,50 mm im Durchmesser. In den Mikrosori (Abb. 5, Fig. I, Mi.) stehen sehr viele Mikrosporangien auf einfachen Stielen ebenfalls auf einer sehr stark verzweigten Plazenta (Abb. 5, Fig. II.). Die Mikrosporangien sind kugelig und messen 0,22—0,25 mm im Durchmesser. Ein Mikrosporangium enthält 32 Mikrosporen, 20—26 μ im Durchmesser messend.

Vorkommen: Die Heimat dieser Art ist das tropische östliche Südamerika. — Brasilien: Provinz Para: in klaren stehenden Gewässern bei der Hauptstadt Santa Maria de Belem (Para), weitverbreitet am Tocantins (Martius 1826, Herb. München!). — Provinz Goyaz (Pohl Nr. 3232, Herb. Wien!). — Provinz Minas Geraes (Aug. de St. Hilaire, Nr. 1549 Cat. B.). — Provinz Bahia: bei Baira Grande (leg. E. Ule Nr. 6939!). — Ohne Ortsangabe (leg. Glaziou Nr. 16 650, Herb. Warming!).

5. ***S. Sprucei*** Kuhn, Flora Brasil. Vol. I, Pars II, p. 655, p. 81, Fig. 11—13.

Synonyma: *S. auriculata* var. *Sprucei* Baker im Herb. Kew. (Kuhn in Flora Brasil. 1/2, p. 655 ff.). — *S. cyathiformis* Maxm. im Herb. Carl Christensen, Kopenhagen. — *S. minima* Baker var. *Gaillardiana* Maury in Journ. de Botanique 1889, p. 129, Fig. 1—3.

Kleine auf dem Wasser schwimmende Pflanze von 3—4 cm Länge. Schwimmblätter kurzgestielt, etwa 1 cm breit und fast ebenso lang, am Rande aufgebogen, tüten- oder schöpflöffelförmig, an der Spitze abgerundet, nur mit einem kleinen Teil der Blattunterseite die Oberfläche des Wassers berührend. Die Oberseite der Luftblätter ist nur in ihrem mittleren Teile kahl (nicht „supra glaberrima", wie Kuhn angibt). Zwischen den Seitennerven letzter Ordnung in der Nähe des Blattrandes (Abb. 5, Fig. III) erheben sich

download www.zobodat.at

spitz zulaufende Papillen, die mit 3—4 aus mehreren zylindrischen Zellen bestehenden Haaren besetzt sind. Auf der Blattunterseite finden sich Borstenhaare und große rundliche Hydropotenzellen. Die Nervatur folgt dem allgemeinen Schema, die Nerven stehen wenig

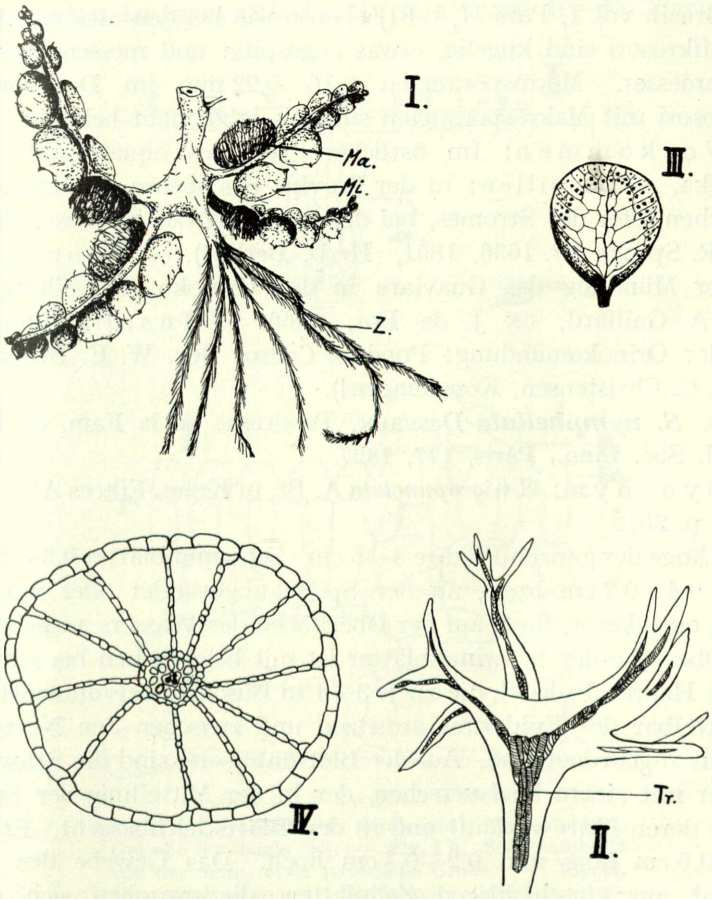

Abb. 5. *S. oblongifolia* Mart.
Fig. I. Seitenast eines Wurzelblattes mit vier Sporophyllen. Makrosori (Ma), Mikrosori (Mi), sterile Zipfel (Z). — **Fig. II.** Plazenta eines Mikrosorus mit Tracheiden (Tr). *S. Sprucei* Kuhn.
Fig. III. Schwimmblatt von oben, etwa 3mal vergr. — **Fig. IV.** Querschnitt durch die Sproßachse.

dicht, meist werden nur Seitennerven zweiter Ordnung gebildet. Die Wurzelblätter sind büschelig verzweigt, sehr kurzgestielt 1—1,5 cm lang und allseits mit braunen Borstenhaaren bedeckt. Die Sproßachse ist fadenförmig, nur 1 mm dick. Das in der Mitte

download www.zobodat.at

der Sproßachse verlaufende Gefäßbündel erscheint im Querschnitt fast kreisförmig, oben etwas abgeflacht und enthält wenige (3—5) Tracheiden (Abb. 5, Fig. IV). Das Luftgewebe wird aus 10—12 radialen Zellplatten gebildet, die Epidermis der Sproßachse ist einschichtig. Die Anordnung der Sori ist nach der Abbildung Kuhns (Fl. Brasil. vol. I, Pars II, t. 81) ebenso wie bei den anderen Arten. Die Mikrosori sind kugelig, etwas zugespitzt und messen 2 mm im Durchmesser. Mikrosporangien 0,16—0,22 mm im Durchmesser. Makrosori mit Makrosporangien sind bis jetzt nicht bekannt.

Vorkommen: Im östlichen Teil des äquatorialen Südamerika. — Brasilien: in der Provinz des oberen Amazonas, am südlichen Ufer des Stromes, bei der Mündung des Flusses Solimões (leg. R. Spruce Nr. 1636, 1851, Herb. Berlin!). — Venezuela: an der Mündung des Guaviare in den Orinoko (leg. Chaffanjon und A. Gaillard, ex J. de Bot. 1889). — Insel Trinidad vor der Orinokomündung: Pond of Cedros (leg. W. E. Broadway, Herb. C. Christensen, Kopenhagen!).

6. ***S. nymphellula*** Desvaux, Prodrome de la Fam. de Foug. Annal. Soc. Linn., Paris, 177, 1827.

Synonym: *S. nigropunctata* A. Br. in Kuhn, Filices Africanae, 1868, p. 201.

Länge der ganzen Pflanze 4—6 cm. Schwimmblätter 0,5—1,2 cm lang, 0,4—0,7 cm breit, an der Spitze abgerundet oder nur sehr wenig eingekerbt, flach auf der Oberfläche des Wassers ausgebreitet. Die Oberseite der Schwimmblätter ist mit bräunlichen bis schwärzlichen Haaren bedeckt, die zu je 3—4 in Büscheln beisammenstehen, unmittelbar der Epidermis aufsitzen und zwischen den Nerven in Reihen angeordnet sind. Auf der Blattunterseite sind die Schwimmblätter mit einem Kiel versehen, der in der Mittellinie der Spreite bis in deren Mitte verläuft und in den Blattstiel übergeht. Er wird 0,3—0,6 cm lang und 0,2—0,4 cm hoch. Das Gewebe des Kiels besteht aus einschichtigen Zellplatten, die zwischen sich große Lufträume einschließen (Abb. 6, Fig. I a und I b). Am Kiel ebenso wie auf der Epidermis der Blattunterseite stehen zahlreiche braune Borstenhaare. Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus großen Zellen mit nach außen gewölbten Wänden. Unter der Epidermis liegt eine Reihe langgestreckter Zellen, die Chlorophyll führen. Auf die langgestreckten Zellen folgen 2—3 Reihen unregelmäßig gestaltete Zellen, die zwischen sich große Luftkammern bilden (Abb. 6, Fig. II). Die Nervatur gleicht derjenigen der anderen Arten, nur endigen die Nerven letzter Ordnung nicht frei, sondern bilden in der Nähe des Blattrandes bogenförmige Verbindungen (Abb. 7,

download www.zobodat.at

Fig. I). Die Wurzelblätter sind kurzgestielt und lösen sich in zahlreiche dünne Zipfel auf, die eine Länge von 1,5—2 cm erreichen und auf allen Seiten von Borstenhaaren dichtbesetzt sind. Die Sproßachse ist fadenförmig (etwa 1 mm im Durchmesser), das in der Mitte verlaufende Gefäßbündel hat im Querschnitt eine kreisförmige Gestalt, oben ist es abgeflacht. In ihm liegen 10—15 Tracheiden,

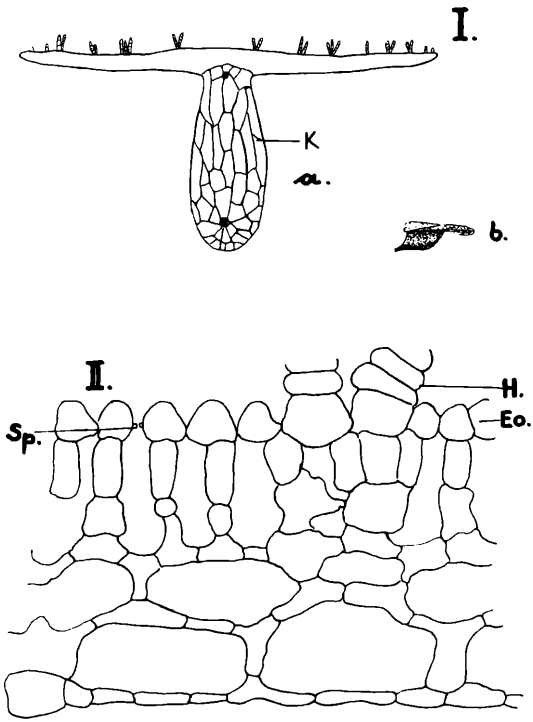

Abb. 6. *S. nymphellula* Desv.
Fig. I a. Querschnitt durch ein Schwimmblatt. Gewebe des Kiels (K). — **Fig. I b.** Schwimmblatt von der Seite, etwa natürliche Größe. — **Fig. II.** Querschnitt durch die Blattspreite eines Schwimmblattes. Epidermis der Oberseite (Eo), Haare (H), Spaltöffnungen (Sp).

die halbkreisförmig angeordnet sind. Außerhalb der deutlich hervortretenden Endodermis liegen zwei Reihen starkwandiger Zellen, von ihnen gehen elf radiäre, einschichtige Zellplatten aus. Etwa in der Mitte zwischen Leitstrang und Epidermis werden die radiär verlaufenden Zellplatten quer verbunden, wodurch zwei übereinanderliegende Reihen von Luftkammern entstehen (Abb. 7, Fig. II). Sori unbekannt. Sämtliche untersuchten Exemplare waren steril.

download www.zobodat.at

Vorkommen: Nur in Westafrika. Im Gebiet des Nigerstromes (leg. Barter, Herb. Wien!); im Old Calabar-Fluß,

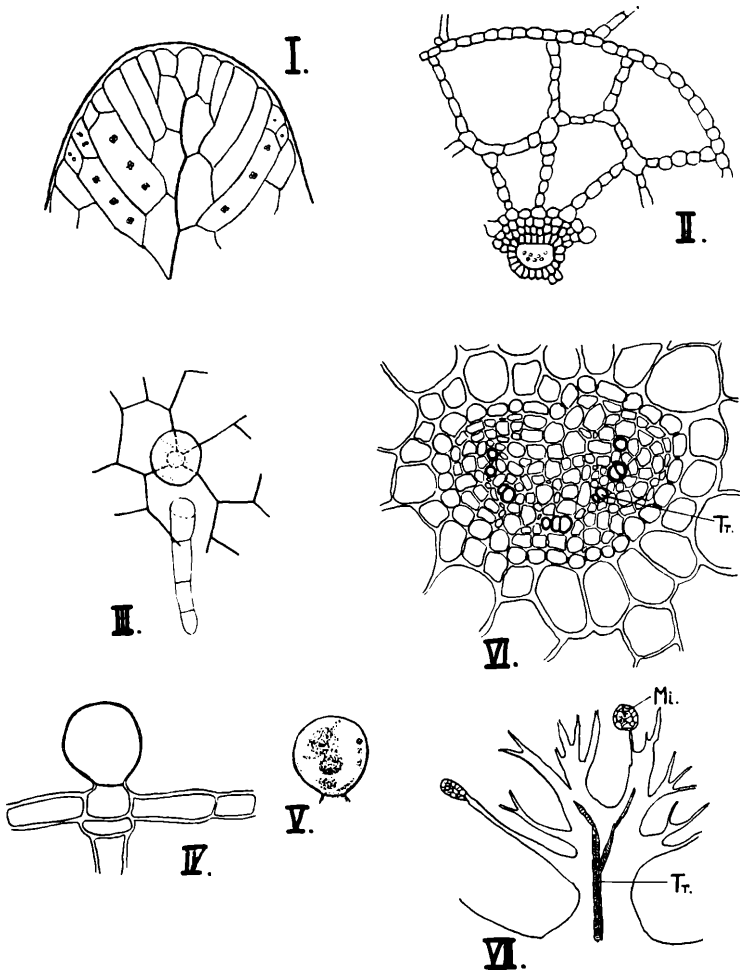

Abb. 7. *S. nymphellula* Desv.

Fig. I. Nervatur eines Schwimmblattes. — **Fig. II.** Querschnitt durch das Luftgewebe der Sproßachse.
S. hastata Desv.
Fig. III. Mehrzelliges und Köpfchenhaar. — **Fig. IV.** Köpfchenhaar längsgeschnitten. — **Fig. V.** Köpfchenhaar mit Inhalt. — **Fig. VI.** Seitenstrang der Sproßachse quer. Tracheiden (Tr). — **Fig. VII.** Plazenta eines Mikrosorus, mit verkümmerten Mikrosporangien (Mi). Tracheiden (Tr).

an dessen Mündung (leg. Mann nach Baker); Oware (leg. L. Palisot de Beauvois, Herb. Stockholm!).

Anmerkung: Nach Carl Christensen, der das Original von *S. nymphellula* Desv. aus dem Herb. des Musée de

download www.zobodat.at

l'Histoire Naturelle in Paris gesehen hat, stimmt *S. nymphellula* Desv. mit *S. nigropunctata* A. Br. vollkommen überein: "The upper surface of the floating leaves are furnished with seriate blackish papils just as described by A. Braun. The petiole is peculiar, flat, leaf-like, broadest (2 mm) fixed to the underside of the lamina and adnate to about the lower half of the midrib (Kiel!)." *S. nigropunctata* wurde deshalb als Synonym zu *S. nymphellula* gestellt.

Unter dem *Salvinia*-Material des Wiener Staatsherbariums fand sich die in den meisten Herbarien fehlende *S. nymphellula* Desv. in mehreren guterhaltenen Exemplaren. Dadurch war es möglich, diese bis jetzt nur ungenügend bekannte Art genauer zu untersuchen. Es sei hier noch kurz auf das auffallendste morphologische Merkmal dieser Art, die schwärzliche „Fleckung" der Oberseite der Schwimmblätter, eingegangen, da sie oft mißgedeutet worden ist. Nach A. Braun (Fil. Afric., p. 201) kommt sie zustande durch Imprägnierung der Zellwände einzelner in Reihen stehender Epidermiszellen mit einer dunkelbraunen Substanz. Sadebeck (Natürl. Pflanzenfamilien 9) spricht von schwarzen Punkten, Carl Christensen (Dansk Bot. Arkiv, Bd. 7, 1932, p. 204) von schwärzlichen Papillen. In Wirklichkeit wird der Eindruck einer Fleckung aber hervorgerufen durch je vier beieinanderstehende Haare, deren Zellwände mit einer tiefbraunen bis schwarzen Substanz imprägniert sind.

7. ***S. hastata*** Desvaux, Prodrome de la Famille des Foug. (Ann. de la Soc. Linn. de Paris) 177, 1827.

Synonyma: *S. mollis* Mettenius, in Kuhn, Filices Africanae 1868, p. 231. — *S. Hildebrandtii* Baker, Synopsis of the Rhizocarpeae, Journ. of Bot., 1886, p. 98.

Länge der ganzen Pflanze 6—12 cm. Schwimmblätter kahnförmig, am vorderen Ende tief eingeschnitten, etwa 2 cm lang und fast ebenso breit. Die ganze Oberseite der Luftblätter ist von einzelstehenden Haaren überzogen. Diese Haare sind aus 2—8 zylindrischen Zellen aufgebaut sitzen auf einer großen Basalzelle und tragen am Ende eine abgerundete, meist gebräunte Zelle. Zwischen diesen langen Trichomen stehen kurze, nur zweizellige Haare mit einer stark vergrößerten kugeligen Endzelle (Abb. 7, Fig. III, IV und V). Auf der Blattunterseite ist die Epidermis von langen Borstenhaaren bedeckt, dazwischen finden sich längliche Hydropotenzellen. Die kurzgestielten Wurzelblätter lösen sich in zahlreiche dichtbehaarte Zipfel auf. Die Sproßachse erreicht einen Durchmesser von etwa 2 mm. Das zentrale Gefäßbündel ist im Querschnitt schwach hufeisenförmig (Abb. 7, Fig. VI), in seiner Mitte verlaufen 10—15 Tracheiden. Auf die gutausgebildete Endodermis folgen einige Zellreihen dickwandiger

download www.zobodat.at

Zellen, von denen 28—30 einschichtige Zellplatten ausgehen und das Leitbündel mit der einschichtigen Epidermis verbinden. Durch querverlaufende Gewebeplatten zwischen den radialen Zellplatten werden die großen Lufträume in zahlreichen Kammern zerlegt. Die Sporophylle treten zu 4—6 an einem Wasserblatt auf. Die Makrosori sind von rundlicher Gestalt, stark behaart, an der Basis der fertilen Zipfel bis zu sechs befestigt, die Mikrosori sind kugelig, wenig behaart. Die Plazenta der Sori weist mehrere Verzweigungen auf (Abb. 7, Fig. VII). In der inneren Wand des Indusiums sind gewöhnlich mehrere große Spaltöffnungen anzutreffen. Die in einem Makrosorus vereinigten 20—25 Makrosporangien enthalten je eine längliche eiförmige Makrospore (Länge 0,57 mm, Breite 0,34 mm). Die Mikrosori umschließen eine große Anzahl von Mikrosporangien mit je 32 Mikrosporen. Der Durchmesser eines Mikrosporangiums beträgt 0,19—0,22 mm, der einer Mikrospore 17—19 μ.

Vorkommen: Madagaskar: östlich. Madagaskar (Baron Nr. 1561, Humblot, Nr. 350, Herb. Wien!); westlich. Madagaskar bei Tomboharano (leg. Perrier de la Bathie Nr. 7128!); Kinkony-See (leg. Kauderer, R. Decary Nr. 7825!); Betsiboka-River (Perrier Nr. 7129, Herb. C. Christensen, Kopenhagen!); Mojonga, an sumpfigen Stellen (leg. I. M. Hildebrandt 1880, Nr. 3415, Herb. München, Wien und Berlin!). — Ostafrika: Onilimana (Herb. Hamburg!).

Anmerkung: *S. mollis* Mett. und *S. Hildebrandtii* Baker stimmen anatomisch mit *S. hastata* Desv. vollkommen überein. Sie unterscheiden sich nur durch die flach ausgebreiteten Schwimmblätter und sind daher als Schattenformen anzusprechen. Herr Professor Carl Christensen, Kopenhagen, hatte die Güte, mir seinen Befund des Originalexemplars von *S. mollis* Mett., das mir nicht zugänglich war, mitzuteilen. Es stimmt mit *S. hastata* Desv. in allen Einzelheiten überein und stammt wahrscheinlich von demselben Standort.

8. ***S. cucullata*** Roxburgh, Calcutta Journ. 4, 470, 1844.

Länge der Pflanze 3—7 cm. Schwimmblätter sehr dichtgedrängt, tütenförmig zusammengerollt, am Rande aufgebogen (Abb. 8, Fig. I), nur mit dem untersten am Stiel sitzenden Teil in das Wasser eintauchend. Länge 1,2—1,5 cm, Breite etwa 1 cm. Blattstiel 1—2 mm lang. Auf der Epidermis der Blattoberseite sitzen viele Haare, die aus einer großen Basalzelle entspringen und unregelmäßig über die ganze Oberfläche verteilt sind. Köpfchenhaare fehlen. Die Epidermis der Blattunterseite trägt braune Borstenhaare, auch finden sich dort regelmäßig gestaltete Hydropotenzellen. Die Wasserblätter bestehen aus zahlreichen mit Borstenhaaren bedeckten Zipfeln, die

download www.zobodat.at

eine Länge von 4 cm erreichen. Das dünne Stämmchen ist von einem zentralen, im Querschnitt hufeisenförmigen Leitbündel durchzogen. Das Diaphragmagewebe wird aus 10—15 radial verlaufenden einschichtigen Zellplatten aufgebaut (Abb. 8, Fig. II). Der mittlere Strahl der Wurzelblätter ist gewöhnlich zum Sporophyll umgebildet.

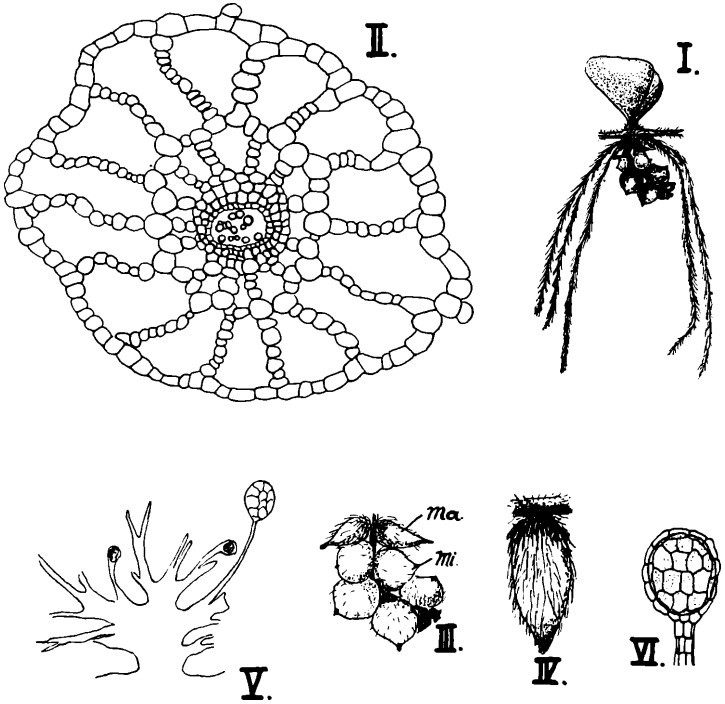

Abb. 8. *S. cucullata* Roxb.

Fig. I. Blattquirl mit Sporophyll, nat. Gr. — **Fig. II.** Querschnitt durch den Leitstrang der Sproßachse und das Luftgewebe. — **Fig. III.** Sporophyll mit Mikro- (Mi) und Makrosori (Ma). — **Fig. IV.** Makrosorus. — **Fig. V.** Plazenta eines Makrosorus mit jungen Makrosporangien. — **Fig. VI.** Junges Makrosporangium.

An seiner Basis sitzen meist zwei längliche, stark behaarte Makrosori (Abb. 8, Fig. III und IV), die folgenden sechs bis sieben sind Mikrosori. Diese sind kugelig und wenig behaart. In den Makrosori sitzen auf einer verzweigten Plazenta (Abb. 8, Fig. V) ungefähr 20 Makrosporangien (Abb. 8, Fig. VI), die je eine längliche Makrospore enthalten. In den Mikrosori liegen sehr viele Mikrosporangien mit je 32 Mikrosporen (Durchmesser eines Mikrosporangiums 0,18—0,20 mm, der einer Mikrospore 18 μ),

download www.zobodat.at

Vorkommen: Tropisches Asien. — Vorderindien: Teiche der indischen Ebenen. In Bengalen, Indurni-Pana (leg. Roxburgh); bei Kalkutta (Herb. Ind. Hooker und Thomson!); Purneah, Singhum (Haines H. H., 1924); Nagpur (I. I. Wood 1903). — Hinterindien: Assam, Mangeldai (H. Schlagintweit, Herb. Stockholm!); Pegu, Irawadi und Sittangtal (leg. S. Kurz, Herb. Wien!); Cochinchina (Kuntze O., 1891); Tonkin (Balansa Nr. 4500, Herb. Stockholm!); Ufer des Song-Ma (H. Christ, Journ. de Bot., 1894). — Sumatra: Medan (leg. W. Troll, 1929!). — Westaustralien: Swan-River bei Perth (leg. Drumond Nr. 352, Herb. Wien!).

Vorliegende Arbeit wurde als Teil einer Dissertation auf Anregung des Herrn Geheimrat von Goebel im Februar 1931 begonnen und zum größten Teil während des Sommers 1931 im botanischen Institut der Universität München durchgeführt. Für das rege Interesse, das Herr Geheimrat von Goebel meiner Arbeit entgegenbrachte, schulde ich ihm aufrichtigen Dank. Nach dem Hinscheiden des Herrn Geheimrat von Goebel im Herbst 1932 übernahm Herr Professor K. Suessenguth in freundlicher Weise die Fortsetzung der Arbeit. Unter seiner Leitung wurde sie im September 1933 zum Abschluß gebracht. Es sei mir gestattet, Herrn Prof. Suessenguth für die Übernahme der Arbeit sowie für die wertvollen Anregungen und Ratschläge meinen besonderen Dank auszusprechen.

Schriftenverzeichnis.

Ascherson, P., und Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. I. Leipzig 1896/98, p. 112.

Aublet, M. Fusé, Histoire des plantes de la Guiane française. Tome II. London-Paris 1775, p. 969/70.

Baker, J. G., A Synopsis of the Rhizocarpeae. (Journ. of Bot., 1886, p. 97.) — Handbook of fern allies. London 1887.

Battandier und Trabut, Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie. Algier 1904, p. 403.

Boissier, E., und Buhse, F., Aufzählung der auf einer Reise durch Transkaukasien und Persien gesammelten Pflanzen. Moskau 1860, p. 233.

download www.zobodat.at

Britton, N., und Brown, A., Illustradet Flora of the northern United States, Canada and British possessions, Vol. I, New York 1896, p. 34 u. 35.

Christ, H., Notes sur la flore du Haut-Tonkin région de Cau-Bəng. Une liste de fougères du Tonkin français. (Journ. de Bot., 1894, p. 4.)

Christensen, C., Index filicum. Kopenhagen 1906.

— The Pteridophyta of Madagaskar. (Dansk bot. Arkiv, Bd. 5, Kopenhagen 1932.)

Conzatti, C., Las Cryptogamas vasculares de Mexico. Oaxaca de Juarez 1906—07, p. 74.

Cordemoy, E. J. de, Flore de l'Ile de la Réunion. Paris 1895, p. 102.

Diels, L., Flora von Central-China. Leipzig 1901.

Döll, Chr., Die Gefäßkryptogamen des Großherzogtums Baden. Karlsruhe 1855, p. 89.

Fée, A. L., Cryptogames vasculaires du Brésil. Paris 1869.

Fomin, A., Flora Sibiriae et Orientis extremi (Filices 1—14). Leningrad 1930, p. 198—199.

Franchet, A., et Savatier, L., Enumeratio plantarum Japonensis, Vol. II. Paris 1876, p. 196.

Fuss, M., Flora transsilvaniae. Cibinii 1866, p. 759.

Godman, F. D., und Oberst Salvin, Biologia Central-Americana or Contributions to the knowledge of the fauna and flora of Mexico and Central America. London 1882. (Botany III, Text. 3, p. 710.)

Haines, H. H., The Botany of Bihar and Orissa. Part VI, London 1924, p. 1217.

Hayek, A., Prodromus florae peninsulae Balcanicae. (Repert. spec. nov. regni veget. Beihefte XXX, 1, Berlin-Dahlem 1927.)

Herter, G., Estudios botanicos en la region Urugaya. Montevideo 1930, p. 22.

Hieronymus, G., Plantae Lehmanianae. (Englers Bot. Jahrb. XXXIV. Bd., 4. u. 5. Heft, Leipzig 1905 p. 507.)

Huber J., Sur la végétation du Cap Magoary et de la côte atlantique de l'île de Marajo (Amazone). (Bull. de l'herb. Boissier, 2. sér., T. 1, 1901, p. 68.)

Javorka, Sandor, Magyar Flora. Budapest 1925, p. 16.

Komarow, V L., Flora Mandschuria. Petersburg 1901, p. 150.

Kuhn, M., Filices Africanae 1868.

— Salviniaceae in Martius Flora Brasil., Bd. 1/2, p. 655 ff.

Kuntze, O., Revisio generum plantarum. Pars I, 1891, p. 822; Pars III, 1893, p. 380.

Ledebour, K. Fr. von, Flora Rossica, Vol. IV, Stuttgart 1853, p. 494.

Lorentz, P. G., La vegetacion del Nordeste de la provincia de Entre Rios. Buenos Aires, p. 96.

Luerssen, Chr., Die Farnpflanzen Mitteleuropas. Leipzig 1898.

Martius, K. von, Icones Plantarum Cryptogamicarum. München 1834.

Maury, P. M., Enumeration des plantes du Haut-Orinoque recoltées par M. J. Chaffanjon et A. Gaillard. (Journ. de Bot., 1889, p. 129.)

Nakai, F., Flora Koreana. (Journ. of the college of science, imperial university Tokyo, Japan, Vol. XXIV, 1, p. 420.)

download www.zobodat.at

Raciborski, M., Die Farne von Tegal (Java). (Nat. Tydschrift voor Ned. Ind., 59, p. 252.)

Regel, E., Tentamen florae Ussurensis, Petersburg 1861, p. 174.

Rouy, G., Flore de France, Tome XIII, Paris 1912, p. 460.

Sadebeck, R., Hydropteridinae in Engler-Prantls Nat. Pflanzenfamilien, I. Teil, IV. Abt.

Schenk, H., Brasilianische Pteridophyten. (Hedwigia 35, 1896, p. 150.)

Urban, J., Pteridophyta Domingensia. (Symbolae Antillanae 1903—11, p. 65.)

Velenovsky, J., Flora Bulgarica. Prag 1891, p. 636.

Willkomm, M., und Lange, J., Prodromus florae Hispanicae. Vol. I, Stuttgart 1870.

Wood, J. J., Plants of Chutia, Nagpur including Jaspur and Sirguja. (Records of the botanical survey of India, Vol. II, Calcutta 1903, p. 158.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: 74_1934

Autor(en)/Author(s): Herzog Robert

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Systematik der Gattung Salvinia 257-284