

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 1.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1898.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.
Die Redaction.

Wissenschaftliche Originalmittheilungen.*)

Ueber spindelförmige Eiweisskörper in der Familie
der *Balsamineen*.

Von

Giuseppe Amadei,

cand. phil.

Mit 2 Tafeln.**)

In mehreren Arbeiten, besonders in der Schrift „Ueber Proteinkristalloide“¹⁾, hat Zimmermann gezeigt, dass

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

***) Die Tafeln liegen dieser Nummer bei.

¹⁾ Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Tübingen 1891. Heft II. p. 112.

in verhältnissmässig weit mehr Pflanzenfamilien, als man bisher geglaubt, Proteinkrystalloide als Zellinhaltsbestandtheile anzutreffen sind. Er machte auch einige Fixirungs- und Tinctionsmethoden namhaft, welche für das Studium dieser Körper zum Theil nothwendig, zum Theil vortheilhaft sind. Mit Benutzung dieser Methoden und durch Anwendung physiologischer Versuche gelang es Stock¹⁾, einige Anhaltspunkte über die physiologische Bedeutung dieser Körper zu gewinnen. Letzterer schliesst, dass dieselben in den von ihm untersuchten Fällen als Reservestoffe aufzufassen sind.

In Bezug auf ihre Verbreitung bestätigt er die Vermuthung Zimmermann's, dass selbe grösser ist, als man bis jetzt annehmen zu dürfen glaubte.

Nach dem Orte, wo diese Körper auftreten, unterscheidet Zimmermann²⁾ drei Arten von Proteinkrystalloiden: die der Zellkerne, die der Chromatophoren und die des Cytoplasmas oder Zellsaftes.

Zu jenen der letzten Art zählen auch die Proteinkörper, welche mein hochverehrter Lehrer Professor Dr. Heinricher in dem Gewebe der äusseren Kapselwandung von *Impatiens Balsamina* L. entdeckte. Derselbe hat mich angeregt, diese Proteinkörper, rücksichtlich ihres Vorkommens, ihrer Verbreitung und Genesis innerhalb der Familie der *Balsamineen* weiter zu studiren.

Es ist mir an dieser Stelle eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer für die mir freundlichst fortwährend geleistete Leitung und Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Was die Litteratur der Cytoplasma-Zellsaftkrystalloide anbetrifft, so ist dieselbe nicht gering. Zuerst war es Bailey³⁾, welcher in den Knollen von *Solanum tuberosum* L. würfelförmige Körper aufgefunden hat, welche später von Cohn⁴⁾ mit Hilfe der Proteinreactionen als Eiweissstoffe nachgewiesen wurden. Dann hat Kraus⁵⁾ in der Epidermis der Blätter von *Polypodium ireoides* Lam. octaederähnliche Körper entdeckt, welche als Proteinkrystalloide aufzufassen sind.

Diese Körper fehlen auch bei den Algen und Pilzen nicht. So hat sich Klein⁶⁾ mehrmals mit dem Studium der Protein-

¹⁾ Ein Beitrag zur Kenntniss der Proteinkrystalloide. [Inaug.-Dissertation.] Breslau 1892.

²⁾ Zimmermann, l. c. p. 112.

³⁾ Zimmermann: Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Breslau 1887. p. 79.

⁴⁾ Nach dem Citat Zimmermann's: Ueber Proteinkrystalloide in den Kartoffeln. (Jahresbericht der Schles. Gesellsch. für vaterländische Cultur. 1859. p. 72.)

⁵⁾ Ueber Eiweisskrystalloide in der Epidermis von *Polypodium ireoides*. (Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd VIII. p. 426.)

⁶⁾ Algologische Mittheilungen. (Flora. 1877. p. 289.)

Die Krystalloide der Meeressalgen. (Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. XIII. p. 23.)

körper befasst und hat gefunden, dass in zahlreichen Meerestalgensolche Körper sich finden; er konnte sie bei 20 *Florideen*, sowie auch bei einigen grünen Meerestalgens nachweisen. Diese Eiweisskörper, welche meistens in octaedrischer Form auftreten, sind bei diesen Algen, nach den Angaben von Berthold¹⁾, stets im Zellsafte enthalten.

Bei den Pilzen wurden octaedrische Eiweisskrystalloide ebenfalls von Klein²⁾ aufgefunden, und zwar in den Stielzellen der Sporangien von *Pilobolus crystallinus* Wigg., welche nach den Angaben von Schimper³⁾ zum regulären System gehören, während er die von Kraus in *Polypodium ireoides* beobachteten Krystalloide als spitzige hexagonale Pyramiden nachwies. Van Tieghem⁴⁾ hat gefunden, dass Krystalloide aus eiweissartiger Substanz in den Sporangienstielen fast aller *Mucorineen* anzutreffen sind, und dass sie bei diesen auch in den die Zygospore tragenden Schläuchen vorkommen. Ausserdem hat derselbe Proteinkrystalloide bei einem auf *Mucor* schwarztzenden *Ascomyceten* beobachtet, den er als *Dimargaris crystalligena* bezeichnet.

Was nun die weitere Verbreitung bei den *Phanerogamen* betrifft, so hat Wakker⁵⁾ tafelförmige Proteinkrystalloide in der Epidermis von *Pothos scandens* L. (*Araceae*) gefunden. Eiweissartige Krystalloide finden sich dann nach den Angaben von F. von Höhnelt⁶⁾ in den Schleimschläuchen der primären Rinde von *Abies pectinata* Lam. und *Abies Nordmanniana* Spach. Cytoplasma-Zellsaftkrystalloide beobachtete Zimmermann⁷⁾ im Palissadenparenchym des Blattes von *Platycodon grandiflorum* DC. (*Campanulaceae*), innerhalb des Palissadenparenchyms von *Nuphar advena* Ait. (*Nymphaeaceae*); lange, nadelförmige, häufig stark gekrümmte Krystalloide innerhalb der Epidermis, der Ober- und Unterseite, und hie und da auch innerhalb des Assimilationsgewebes von *Trichopilia tortilis* Lindl. (*Orchideae*) und endlich in der Epidermis und stellenweise in den darunter gelegenen parenchymatischen Zellen von *Gratiola officinalis* L. (*Scrophulariaceae*). Heinricher⁸⁾ hat Cytoplasma-Krystalloide eiweiss-

¹⁾ Nach dem Referate im Just'schen Jahrb. über: Studien über Protoplasmamechanik. Leipzig 1886.

²⁾ Zur Kenntnis des *Pilobolus*. (Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. VIII p. 337.)

³⁾ Nach dem Referate im Just'schen Jahrb. über: Untersuchungen über die Proteinkrystalloide der Pflanzen. [Inaugural-Dissertation.] Strassburg 1878.

⁴⁾ Nach dem Citat Zimmermann's: Nouvelles recherches sur les *Mucorinées*. (Ann. des sc. natur. Bot. Sér. VI. p. 5.)

⁵⁾ Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzelle. (Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. XIX. 1888. p. 470.)

⁶⁾ Nach dem Citat von Zimmermann: Anatomische Untersuchungen über einige Secretionsorgane der Pflanzen. (Sitzungsber. der Acad. der Wiss. in Wien. 1881. p. 589.)

⁷⁾ Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Heft II. Tübingen 1891. p. 156.

⁸⁾ Biologische Studien an der Gattung *Lathraea*. I. Mitth. (Sitzungsber. d. k. k. Ac. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Classe, Bd. CI. Abth. I. 1892. p. 464.)

artiger Natur in den Oberhautzellen der Blumenkrone von *Lathraea Squamaria* L. (*Scrophulariaceae*) entdeckt. Nach den Angaben von Baccarini¹⁾ finden sich Cytoplasma-Eiweisskrystalloide in den Blüthenheilen der *Leguminosen*: *Genista Aetnensis* DC., *Spartium junceum* L., *Astragalus sesameus* Pall., *Vigna glabra* Savi., *Swaisonia astragalifolia*, *Phaseolus multiflorus* L. und *Pachyrrhizus tuberosus* Spreng. Als letzte diesbezügliche Arbeit ist noch zu erwähnen die von O. Kruch²⁾, welcher in dem Subepidermalgewebe der Blätter von *Phytolacca abyssinica* Hoff. (*Phytolaccaceae*) neben den Zellkernen prismatische Krystalloide entdeckt hat.

An diese Art von Proteinkörpern, welchen die Bezeichnung Krystalloide unzweifelhaft gebührt, da die meisten eine ausgeprägt krystallartige Form besitzen, schliesst sich noch eine andere Art an, welche mit der ersteren in ihrer stofflichen Zusammensetzung und in dem Verhalten gegenüber Reagentien mehr oder minder übereinstimmt, ihrer Form nach aber sehr verschieden ist.

Zu dieser Art gehören zunächst die spindel-, ring- oder fadenförmigen Körper, welche Molisch³⁾ in der Epidermis und in den darunter liegenden Zellschichten der Laubspresse von verschiedenen *Epiphyllum*-Arten (*Cacteeae*) vorgefunden hat. Weiter hat Dufour⁴⁾ spindelförmige Proteinkörper in der Nähe des Zellkernes bei *Sisyrinchium Bernudianum* L. (*Iridaceae*) entdeckt, ihre eiweissartige Natur wurde aber erst später von Stock festgestellt. Nach den Angaben von Leitgeb⁵⁾ finden sich bei *Euphorbia trigona* Haw. und *Euphorbia splendens* Bojer. im peripherischen Rindengewebe, und zwar ausnahmslos innerhalb der Plasmasäcke, hellglänzende, kugelige Körper, bald einzelne grössere, bald zahlreiche kleinere, welche der Reaction nach als Proteinkörper aufzufassen sind. Derselbe⁶⁾ hat ferner spindel- oder schleifenförmige Proteinkörper bei *Opuntia virens* (*Cacteeae*) aufgefunden. J. H. Wakker⁷⁾ glaubte in den Oberhautzellen der Knollen und der oberirdischen Theile von *Tecophilaea cyanocrocus* (*Amaryllideae*) einen neuen Inhaltkörper der Pflanzenzelle (Rhabdoid) gefunden zu haben, indess ist derselbe unzweifelhaft den von Molisch⁸⁾

¹⁾ Sui cristalloidi fiorali di alcune *Leguminose*. (Bull. della Società bot. Italiana. 1895. p. 139.)

²⁾ Sui cristalloidi della *Phytolacca abyssinica*. (Atti R. Accad. dei Lincei. Ser. V. Rendiconti. Vol. V. Fasc. 9. 1896. p. 364—366.)

³⁾ Ueber merkwürdig geformte Proteinkörper in den Zweigen von *Epiphyllum*. (Berichte der D. bot. Gesellsch. 1885. p. 195.)

⁴⁾ Notices microchimiques sur le tissu épidermique des végétaux. (Bull. Soc. Vaudoise des Sci. Natur. Sér. III. p. 94.)

⁵⁾ Ueber Sphaerite. (Mitth. a. d. bot. Institute zu Graz. Heft II. Jena 1888. p. 315.)

⁶⁾ Mitgetheilt in einer Fussnote von Prof. Dr. Heinricher in dem Leitgeb gewidmeten Necrolog. (Mitth. d. Naturw. Vereins für Steiermark. Jahrg. 1888. p. 168.)

⁷⁾ Ein neuer Inhaltkörper der Pflanzenzelle. (Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftl. Bot. Bd. XXII. p. 1—12.)

⁸⁾ Bemerkung zu J. H. Wakker's Arbeit „Ein neuer Inhaltkörper der Pflanzenzelle“. (Berichte d. D. Bot. Gesellsch. 1891. p. 270.)

bei *Epiphyllum* entdeckten spindelförmigen Proteinkörpern zuzählen. Mikosch¹⁾ beobachtete spindel-, ring- oder schleifenförmige Körper in den Epidermiszellen der Laubblätter von *Oncidium michrochilum* Bat. (*Orchideae*). Endlich hat Zimmermann²⁾ innerhalb der Schwammparenchymzellen des Blattes von *Passiflora coerulea* L. (*Passifloraceae*) und innerhalb der subepidermalen Schicht des Assimilationsgewebes von *Vanda furva* Lindl. (*Orchideae*) spindelartige Eiweisskörper aufgefunden.

Eiweisskörper letzterer Art, denen nicht eine ausgeprägt krystallartige Gestalt zukommt, sind auch die Proteinkörper von *Impatiens Balsamina* L. und anderen *Impatiens*-Arten. Von nun ab will ich diese Gebilde „Eiweissspindeln“, der Kürze halber auch einfach „Spindeln“ nennen.

Meine Untersuchungen zielten dahin, die Verbreitung der Eiweisspindeln in der Familie der *Balsamineen* und innerhalb der Gattung *Impatiens* zu verfolgen, ferner die Vertheilung derselben in den Organen und Geweben festzustellen, endlich Anhaltspunkte über ihre Entstehung und ihre Bedeutung im Stoffwechsel zu gewinnen.

Zu meinen Untersuchungen wurde theils frisches, theils mit kaltem, theils mit siedendem Alkohol oder mit Sublimat-Alkohol fixirtes Material verwendet. Mit allen diesen Fixirungsmethoden gewann ich im Allgemeinen einen befriedigenden Erfolg. Um diese Gebilde besser hervorzuheben, wie auch um sie von den Zellkernen schärfer zu unterscheiden, benutzte ich zur Färbung vorwiegend die von Zimmermann empfohlene 0,20% wässrige Säurefuchsinlösung. Wo eine Doppelfärbung nothwendig war, leistete gute Dienste die ebenfalls von Zimmermann angewendete Methode mit Säurefuchsin und Haematoxylin und die von Lily H. Huie³⁾ angegebene Methode mit Eosin-Methylenwasserblau. Mit der ersten Methode färben sich die Spindeln roth, die Zellkerne blau, mit der zweiten diese bläulich, jene roth (eigentlich meist violett). Im Allgemeinen haben die Spindeln die Eigenschaft, Anilinfarbstoffe zu speichern, und für einfache Tinctionen liefern gute Erfolge auch Fuchsin, Dahlia, Anilinblau, Eosin und Gentianaviolett. Die fixirten und fast ausschliesslich nach Paraffineinbettung mittelst Mikrotom geschnittenen Pflanzentheile wurden mit einem der oben erwähnten Farbstoffe gefärbt, in der gewöhnlichen Weise entwässert und in Xylocanadabalsam eingeschlossen.

Die ersten orientirenden Untersuchungen wurden an den schon reifen Kapseln von *Impatiens Balsamina* L. vorgenommen. Dieselben sind bekanntlich eiförmig, behaart, fünffächerig, mit loculicid elastisch aufspringenden und sich von der Achse lösenden Klappen. Die Epidermiszellen der äusseren Kapselwandung ent-

¹⁾ Ueber ein neues Vorkommen geformten Eiweisses. (Berichte d. D. Bot. Gesellsch. Bd. VIII. p. 23.)

²⁾ Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Heft II. p. 157. Tübingen 1895.

³⁾ On some protein-crystalloids. (Extrait de la Revue „La Cellule“. T. XI. Fascicule I. 1895. p. 85.)

halten Eiweisspindeln, welche mit den gewöhnlichen Jodreagentien und mit Millon'scher Lösung immer die Proteinreactionen geben. Die Form dieser Gebilde ist eine verschiedene. Am häufigsten treten die Proteinkörper als Spindeln (Fig. 15. Taf. I) auf. An beiden Enden sind sie zugespitzt, können scheinbar gerade, oder gekrümmt, mehr oder minder halbmondförmig (Fig. 8, 15. Taf. I) oder S-förmig sein.

Auch eine andere eigenthümliche Form — die Ringform — kommt vor, welche schon Molisch bei *Epiphyllum* beschrieben hat. Die Ringe sind nicht besonders zahlreich; sie kommen nur hie und da vor. Dieselben sehen ganz ähnlich aus wie einzelne losgetrennte Verdickungsringe von Ringgefässen (etwa von *Mamillaria*). Sie haben mehr oder minder die Form eines Kreises, doch sind sie meist nicht ringsum gleich dick (Fig. 6, 7. Taf. I). Oft kommt es vor, dass sich eine Spindel in zwei bis mehrere Theile spaltet. Häufig tritt der Fall ein, dass die Spindel sich an einem Ende in zwei bis mehrere kleine Spindeln theilweise spaltet, während sie an dem anderen zusammen verbunden bleiben (Fig. 2, 5. Taf. I); in anderen Fällen gewinnt man den Eindruck, als ob die primäre Spindel sich in der Mitte in einzelne, schmälere getheilt hätte, die aber mit ihren Enden noch beiderseits zusammenhängen (Fig. 1. Taf. I.). Nicht selten nehmen die Eiweisskörper auch eine klumpige und kaulquappenförmige Gestalt an (Fig. 12, 13. Taf. I). Es kann auch vorkommen, dass dieselben sich als zusammenhängende, doch keine partielle Spaltung zeigende Masse fast in der ganzen Zelle ausbreiten (Fig. 3 und 4. Taf. I). — Die Spindeln erscheinen entweder homogen (Fig. 15 und 16. Taf. I) oder auch gestreift (Fig. 2, 6—9. Taf. I). Eine solche Streifung haben schon Molisch und Mikosch beobachtet und gezeigt, dass dieselbe ihren Grund findet in dem fibrillären Bau der Spindeln, welche aus einzelnen, parallel zur Oberfläche oder mehr oder minder schief sich kreuzenden Fäden (Fig. 10. Taf. I) zusammengesetzt erscheinen; diese sollen ihrerseits durch eine Zwischensubstanz von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen verbunden sein. Dasselbe gilt auch für die Eiweisspindeln von *Balsamina*. Die fibrilläre Structur ist in Spindeln aufspringender Kapseln besonders auffallend.

Es möge an der Stelle auch das Verhalten dieser Gebilde verschiedenen Reagentien gegenüber besprochen sein:

Im kalten Wasser sind diese Gebilde an frischen Schnitten nicht löslich. Auch nach längerem Verbleiben in demselben ist keine Veränderung der Spindeln zu beobachten. Im heissen Wasser dagegen ändern dieselben ihre Form und ihre Structur; indem sie sich zu einer mehr oder minder klumpigen Masse, der Quere nach aufquellend, zusammenziehen, scheint doch dabei eine Zwischensubstanz verloren zu gehen und in Folge dessen ein fibrillärer Aufbau zu Tage zu treten (Fig. 12, a und b. Taf. II); nach längerer Einwirkung warmen Wassers werden sie körnig, dann allmählich mehr oder minder, doch nie vollständig, aufgelöst.

Bei Anwendung von Alkohol (96% und abs.) fand ich die Spindeln immer erhalten. Es ist das besonders hervorzuheben, weil Molisch¹⁾ die Eiweissspindeln von *Epiphyllum* bei gleicher Behandlungsweise löslich fand, während Chmielewsky²⁾ sie bei derselben Pflanze unter gleichen Bedingungen als unlöslich bezeichnete. Auch ich wiederholte diese Reaction an *Epiphyllum truncatum* und kann nach den Ergebnissen meiner Untersuchung die Behauptung des ersteren bestätigen.

Auch Mikosch³⁾ beobachtete bei den Spindeln von *Oncidium* ein verschiedenes Verhalten derselben gegen Alkohol, indem einige löslich, andere (die meisten) unlöslich waren. Derselbe sucht den Gegensatz in der Auffassung beider oben genannten Forscher mit der Annahme zu erklären, dass die Spindeln eine verschiedene Zusammensetzung haben können. Entweder bestehen sie aus einer bald in Alkohol löslichen, bald unlöslichen Eiweissmodification, oder diese Proteinkörper bestehen aus einem Gemenge beider Modificationen, und das Vorherrschen der einen oder der anderen Art würde dann das Verhalten der Spindeln in Alkohol bedingen.

In 30%iger oder concentrirter Salzsäure ziehen sich die Spindeln zu einer klumpigen Gestalt zusammen, welche aus einer offenbar in der Mitte besonders starken Quellung resultirt, und lassen noch einige Zeit hindurch die ursprünglichen Enden als schwanzartige Anhänge erkennen. Sie werden dann mehr oder minder körnig, jedenfalls erfolgt dabei eine theilweise Lösung derselben, doch bleibt immer, selbst beim Erwärmen, ein je nach den Einzelfällen verschieden gestalteter Rest zurück.

Ein gleiches Verhalten zeigen die Spindeln gegenüber verdünnter und concentrirter Schwefelsäure.

Verdünnte und concentrirte Salpetersäure färben diese Gebilde gelblich, nur selten schrumpfen dieselben zu Kugeln, ohne gelöst zu werden, auch ohne dass ein Substanzverlust erkennbar wird.

Verdünnte und concentrirte Kalilauge lösen sehr schnell die Spindeln, ebenso auch Eau de Javelle.

Aether löst diese Körper nicht.

Durch Zusatz von Jod-Alkohol färben sich die Spindeln gelb, und bei Anwendung des Millon'schen Reagens tritt eine ziegelrothe Färbung ein. Diese Reactionen, sowie die oben genannten Löslichkeitsverhältnisse weisen mit ziemlicher Sicherheit dahin, dass wir es in unserem Falle mit Eiweisskörpern zu thun haben; dies sowie die angeführten Reactionen stimmen übrigens mit den Ergebnissen der früher genannten Forscher überein.

Was nun weiter die Grösse der Spindeln betrifft, so ist sie eine bedeutende. Im Allgemeinen erstrecken sie sich durch die

¹⁾ Molisch, l. c. p. 200.

²⁾ Eine Bemerkung über die von Molisch beschriebenen Proteinkörper in den Zweigen von *Epiphyllum*. (Bot. Centralbl. 1887. p. 117.)

³⁾ Mikosch, l. c. p. 36.

ganze Länge der Zelle. Die Epidermiszellen der Kapselaussenreite sind bei *Impatiens Balsamina* der Grösse nach von zweierlei Art: Zwischen grossen Zellen (Fig. 16. Taf. I), welche ihrer Grösse entsprechend lange Spindeln führen, finden sich inselartige Gruppen von kleineren Zellen¹⁾, welche um die Spaltöffnungen angeordnet sind, und welche auch kleinere Spindeln besitzen (Fig. 14, Taf. I). In den Schliesszellen der Spaltöffnungen konnte ich keine Spindeln beobachten.

Trifft man an Kapsellängsschnitten einen stärkeren Leitstrang, so beobachtet man auch Spindeln in den langen Zellen, welche die Siebtheilelemente begleiten. Diese Spindeln zeichnen sich besonders durch ihre Länge aus; sie treten auch hier ziemlich zahlreich auf. Die den Siebtheil begleitenden Zellen führen Zellkerne, welche eine ähnliche, langspindelige Gestalt wie die Spindeln selbst besitzen, darum war es manchmal sowohl am frischen, als auch am fixirten Material schwer, die beiden Körper von einander scharf zu unterscheiden. Durch eine einfache, besser durch eine Doppelfärbung, ist es möglich, beiderlei Inhaltkörper zu differenziren, und nur auf die Weise kann man sowohl hier als auch in den Epidermiszellen die Spindeln sicher erkennen und feststellen, dass Zellkerne und Spindeln nicht zu einer Einheit vereinigt sind. Kerne und Spindeln finden sich nämlich meistens nahe aneinander gedrängt, wie dies später bei Besprechung der Epidermiszellen junger Kapseln insbesondere hervorzuheben sein wird.

Auch in den gegliederten Haaren, welche an der Aussenfläche der Kapseln reichlich auftreten, finden sich Spindeln (Fig. 1. Taf. II). In einer Zelle dieser Haare treten oft mehrere fadenförmig dünne Spindeln auf (Fig. 1 bei a. Taf. II.) In den Haarzellen wurde stets blos die charakteristische spindelartige Form dieser Körper beobachtet.

Eine grosse Verbreitung haben die Eiweissspindeln auch in den anderen Theilen der Blüte von *Balsamina*. Ich halte es nicht für unzweckmässig, eine kurze Beschreibung der *Balsamina*-Blüte voranzuschicken, welche uns für das Folgende besser orientiren kann. Kelchblätter sind bei *Balsamina* bekanntlich drei vorhanden, zwei sind klein und grün, das hintere blumenkronenartig, gross, helmförmig und in einem langen hohlen Sporn auslaufend. Von den fünf Kronenblättern ist das vordere gross, ausgebreitet, die anderen vier sind kleiner, paarweise gestellt und an der Basis verwachsen. Staubblätter sind vier vorhanden, je zwei rechts und links stehend, entsprechend der Zygomorphie der Blüte. Die Staubfäden sind kurz.

An Längsschnitten, parallel der Medianebene einer noch nicht geöffneten Blütenknospe (7 mm lang), finden wir in allen

¹⁾ Eine solche Differenzirung in der Oberhaut wurde schon bei anderen Pflanzen studirt. Zu erwähnen ist hier besonders die Arbeit von Heinricher: Histologische Differenzirung in der pflanzlichen Oberhaut. (Mittheil. des naturw. Vereins für Steiermark, Jahrg. 1886.)

getroffenen Bestandtheilen Eiweisspindeln. Ein massenhaftes Auftreten derselben findet sich in den Staubblättern, und zwar in einigen Zellschichten um das Gefässbündel des Connectivs herum. In jeder Zelle findet man hier eine Spindel oder selbst mehrere; letztere sind entweder Spaltstücke, die noch theilweise zusammenhängen, oder es sind in der That mehrere von einander getrennte Spindeln. Ausserdem kommen hie und da auch klumpige oder kaulquappenförmig gestaltete vor; nie aber sah ich hier die Ringform.

In den Filamenten der Staubblätter, und zwar in den Zellen, welche die Siebtheilelemente des Stranges begleiten, sind auf diesem Entwicklungsstadium der Blüte ebenfalls Spindeln nachzuweisen.

Desgleichen führen die Zellen, welche die Siebtheilelemente der Leitstränge in Kelch- und Kronenblättern begleiten, ziemlich lange und dünne Eiweisspindeln. Am Querschnitte dieser Blüthen- theile, wo auch die Spindeln quer durchschnitten werden und rundlichen oder ellipsoidischen Umriss besitzen, gelang es mir, mittelst der Fuchsin-Haematoxylin-Doppelfärbung, dieselben von den Zellkernen gut zu unterscheiden. Die Spindeln sind roth gefärbt und von den bläulichen Zellkernen getrennt, wohl aber in ihrer Nähe (Fig. 4 in s. Taf. II).

Die Laubblätter enthalten ebenfalls Eiweisspindeln, und zwar begleiten sie die stärkeren und schwächeren Nerven. Das langgestreckte Parenchym an der Siebtheilseite ist der Ort ihres Vorkommens. Hier sind die Spindeln besonders durch ihre Länge ausgezeichnet (Fig. 18 u. 19, a, b, Taf. I), während sie sich von den Zellkernen durch Homogenität und Lichtbrechung am lebenden Material unterscheiden lassen. Mehrspaltige Spindeln oder deren mehrere in einer Zelle wurden hier nicht beobachtet; hie und da, besonders in ausgewachsenen Blättern, sind die Spindeln kaulquappenförmig, mehr oder minder klumpig; gewöhnlich aber herrscht die spindelige Gestalt (Fig. 18, c—e, Taf. I) vor.

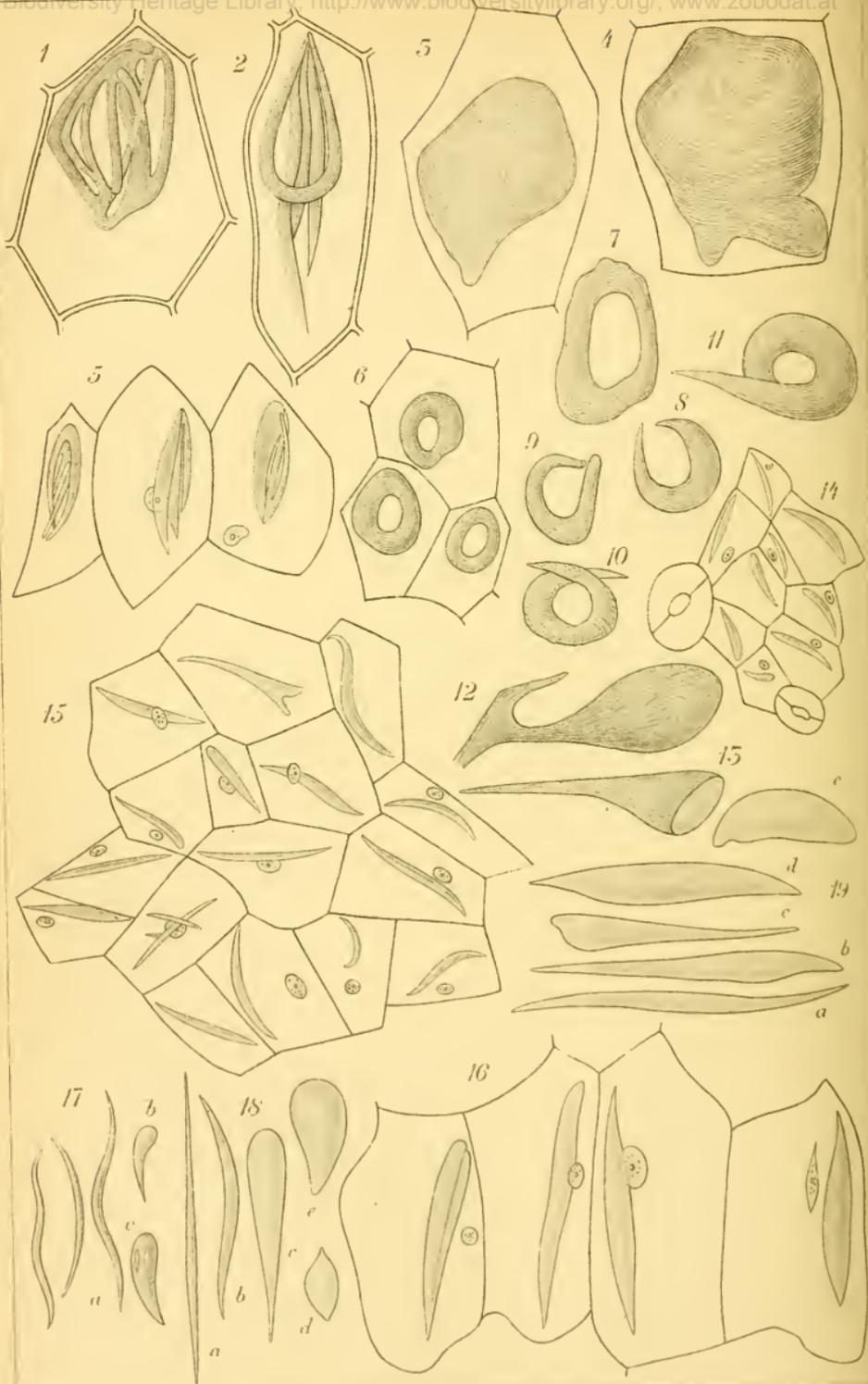
An dem gleichen Orte, wie bei den Laubblättern sind auch in den Kotyledonen Eiweisspindeln vorhanden. Ihre Zahl ist hier nicht besonders bedeutend; sie sind meist dümspindelförmig (Fig. 17 a Taf. I), doch kommen auch kaulquappenförmige vor (Fig. 17 b e Taf. I).

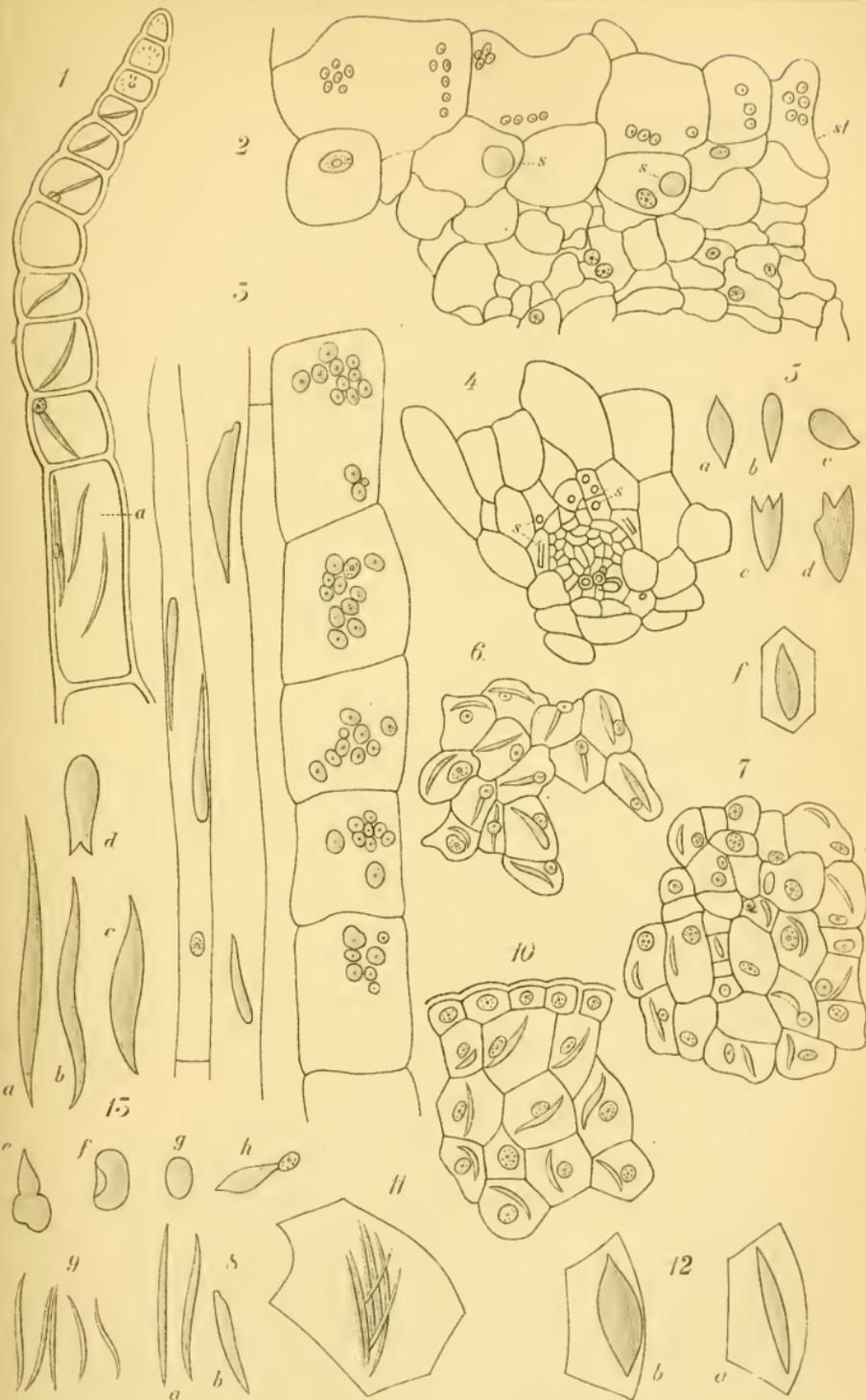
In den oberen Stengelpartien, in der noch beblätterten Region, treten die gleichen Eiweisskörper in der Nähe der Siebtheilelemente innerhalb der Stärkescheide auf (Fig. 2, 3 Taf. II); in den unteren Stengelpartien hingegen war es nicht möglich, sie zu finden. Auch hier ist die häufigste Form die spindelige, doch sieht man auch ähnliche klumpenartige Bildungen wie Fig. 13. d—h, Taf. II. Von den Zellkernen sind sie meistens getrennt, selten liegen sie ihnen an (Fig. 13. h, Taf. II).

In den Wurzeln vermochte ich auf keinerlei Weise Eiweiss- spindeln zu entdecken.

(Schluss folgt.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Amadei Giuseppe

Artikel/Article: [Ueber spindelförmige Eiweisskörper in der Familie der Balsamineen. 1-9](#)