

# 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. 52.

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

1896.

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 Original-Mittheilungen.\*)

Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte  
der Zingiberaceae.

Von

**Wilhelm Futterer**

aus Stockach.

Mit einer Tafel.

(Fortsetzung.)

Am meisten unterscheidet sich *Roscoea* durch das Fehlen eines stark differenten Rhizoms von allen übrigen *Zingiberaceen*. Der nur sehr kurz entwickelte Stamm kann als oberes Ende des Rhizoms aufgefasst werden, und gelten alle die vorher gemachten Angaben auch für das Rhizom.

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

Es existiren dünne und sehr dicke Wurzeln, zwischen denen ein Uebergang nicht zu bemerken ist. Die letzteren sehen auf den ersten Blick dem Rhizom ähnlich, werden jedoch auf dem Querschnitt sofort als Wurzeln erkannt.

An denselben befindet sich zu äusserst ein Kork, aus tangential gestreckten Zellen mit brauner Membran gebildet. Dahinter folgt ein sehr starkes Grundgewebe, aus verhältnissmässig grossen, unregelmässig gestalteten Parenchymzellen bestehend. Die äussersten Zellen dieses Gewebes lassen einen besonderen Inhalt nicht erkennen, mehr nach innen jedoch tritt Stärke in ihnen auf, deren Vorhandensein mit der Annäherung der Zellen ans Centrum der Wurzel steigt, so dass die innersten Zellen des Grundgewebes mit Stärkekörnern geradezu vollgepfropft erscheinen. Die letzteren sind rundlich-oval und lassen nur undeutlich ihre Schichtung erkennen. Während in den äusseren Zellen des Grundgewebes keinerlei Anordnung zu bemerken ist, lässt sich in den innersten fünf bis sechs Zelllagen eine überaus deutliche Anordnung der Zellen in Kreise und radiale Reihen erkennen. Die Zellen der Endodermis sind unverdickt, etwas, aber nur wenig, tangential gestreckt und im Vergleich mit den Endodermiszellen der übrigen *Zingiberaceen* verhältnissmässig gross. Die Zellen des dahinter liegenden Pericambiums sind ähnlich, jedoch nicht so regelmässig gestaltet und in ihren Umrissen mehr quadratisch. Diese beiden Zelllagen sind, da sie keine Stärke enthalten, von den übrigen sofort zu unterscheiden.

Im axilen Gefässbündel lassen sich zahlreiche grosse Tracheen erkennen, die in ihrer Gesamtheit fast einen Ring bilden, von jeder derselben geht nach der Peripherie hin eine Reihe von kleinen Gefässen, zwischen denen die Phloëmgruppen sich befinden. Die Xylemzellen sind nur wenig verholzt. Auffallend ist, dass sich in den grossen Gefässen, die sonst nur Wasser oder Luft führten, ein gelbbräunlicher Inhalt befand, der in seinen Reactionen mit denen der äusseren ölführenden Zellen übereinstimmte. Im Innern des Gefässbündels ist ein Pseudomark zu bemerken, dessen Zellen wie die des äusseren Grundgewebes mit Stärke angefüllt sind. Die Zellen dieses Gewebes sind verhältnissmässig gross, jedoch erreichen sie das äussere Grundparenchym nicht an Grösse.

Die dünne Wurzel verhält sich in den Hauptstücken gerade so, wie die dicke. Der Kork ist hier nur sehr undeutlich, das dahinter liegende Grundgewebe schwächer ausgebildet, die Zellen des letzteren sind kleiner wie die entsprechenden bei der dicken Wurzel. Stärkekörner kommen hier nur vereinzelt vor. Endodermis und Pericambium verhalten sich wie bei der starken Wurzel, im Gefässbündel lässt sich kein markähnliches Gewebe erkennen.

#### Entwicklungsgeschichte.

Blatt und Blattscheide entstehen auf die gleiche Weise, wie bei *Globba humilis* später angegeben. Besonders deutlich ist hier unter dem Vegetationspunkte des Stammes die theilungsfähige Schicht, durch welche der Stamm verbreitert wird, zu erkennen. Sie be-

ginnt in einiger Entfernung unter dem Vegetationspunkte und ist sie besonders durch die helle Membran ihrer Zellen von dem übrigen Gewebe kenntlich. Diese theilungsfähige Schicht bildet auf dem Querschnitt einen geschlossenen Ring, in der Längsrichtung bildet sie in ihrer Gesamtheit einen Cylinder, dessen unteres Ende parallel mit der Umgrenzung des Stammes verläuft, während die Spitze sich mehr verjüngt, als der Stamm am Vegetationspunkte, wodurch diese Scheide oben etwas mehr ins Innern des Stammes tritt.

Unterhalb des Vegetationspunktes ist die theilungsfähige Schicht lebhaft thätig und verbreitert sich sehr rasch, allerdings bei dieser Pflanze nicht an allen Orten gleichmässig, so dass die Schicht auf dem Querschnitt nicht überall in der gleichen Mächtigkeit erscheint. An manchen Stellen kann man deutlich erkennen, dass die cambiale Zone an der Aussenseite des Gewebes liegt und dass die neuen Zellen nach innen hin gebildet werden. Wie oben bemerkt, befindet sich die theilungsfähige Schicht in der Nähe des Vegetationspunktes mehr im Innern des Stammes und tritt von hier in ihrem weiteren Verlauf mehr an die Peripherie, um sich ganz unten wieder ins Innere zu begeben. Ihre Thätigkeit entfaltet sie nur in ihren obersten Theilen, sie erreicht alsbald ihre definitive Stärke, jedoch sind die in Folge ihrer Thätigkeit erzeugten neuen Zellen stets noch von den Zellen des angrenzenden Gewebes zu erkennen, wenn auch in Folge des Wachstums und von Theilungen die Reihenordnung derselben rasch verloren geht. In ihrem weiteren Verlauf können sich diese Zellen verdicken (was auch meist geschieht) und bilden sie dann die im Innern des Stammes befindliche Scheide, auf die ich bei den einzelnen *Zingiberaceen* in meiner Abhandlung zurück kommen werde.

#### *Curcuma Amada* Roxb.

Die Epidermis der Ober- und Unterseite des Blattes wird aus durchsichtigen grossen Zellen gebildet; letztere sind ca. drei mal so breit als hoch und zeigen keinerlei Verdickung. Hypodermatisches Gewebe unter der Epidermis ist mit Ausnahme der Blattmittelrippe nicht vorhanden. Unter der Epidermis der Aussenseite folgt eine Schicht Pallasidengewebe, aus ca. drei mal so langen als breiten Zellen bestehend. Nach der Unterseite hin kommen ca. zwei bis drei Lagen Schwammgewebe; die untersten Zellen dieses Gewebes haben oft die Gestalt von Armzellen. Die Reihe der Epidermiszellen der Blattunterseite ist von zahlreichen Spaltöffnungen, denen im Inneren des Blattes grosse Athemböhlen entsprechen, unterbrochen. Die Spaltöffnungen sind parallel den Seitenrippen des Blattes angeordnet und an der Unterseite wie bei allen *Zingiberaceen* bedeutend zahlreicher, als an der Oberseite, wo sie nur vereinzelt vorkommen. Die Schliesszellen der Spaltöffnungen sind auf dem Blattquerschnitt fast quadratisch und weichen in Beziehung auf Verdickung und Beschaffenheit nicht von den üblichen Schliesszellen ab. Die Nebenzellen sind sehr lang gestreckt,

oft vier bis fünf mal so lang als breit und umgreifen die Schliesszellen oft etwas an ihrem unteren Ende.

Die Gefässbündel differiren auf dem Querschnitt etwas an Grösse; die kleineren zeigen rundliche Umrisse, während die grösseren oval sind. An der Seite der Bündel befinden sich weitlichtige parenchymatische Zellen, die jedoch nicht weit ins Gewebe des Fibrovasalstranges hineinspringen, zum Unterschied von den meisten beschriebenen *Zingiberaceae*. Während sich an den kleineren Gefässbündeln nur wenig Verstärkungsgewebe befindet, liegt an Ober- und Unterseite der stärkeren Bündel etwas mehr sclerenchymatisches Gewebe, das bei den grössten Gefässbündeln sich oft bis an die Epidermis ausdehnt. Auf dem Flächenschnitte erkennt man, dass die Epidermiszellen in der Mitte des Blattes senkrecht zur Längsrichtung gestreckt sind; in einiger Entfernung von der Blattmitte werden sie fast quadratisch, um am Rande in solche überzugehen, die parallel der Längsrichtung des Blattes gestreckt sind. Die oben beschriebenen Spaltöffnungen befinden sich besonders an der Blattunterseite ohne bestimmte Anordnung, zwischen denselben zahlreiche Mutterzellen von solchen, die auf einer gewissen Stufe der Entwicklung stehen geblieben sind und sich durch ihre runde, kleine Form sowohl, wie auch durch ihren Inhalt von den übrigen Zellen der Epidermis auszeichnen. Pallisaden und Schwammgewebe sind deutlich zu erkennen, wie auch die Gefässbündel, in deren Mitte sich je nach deren Stärke ein bis mehrere weitere Gefässe mit ring- und schraubenförmiger Verdickung bemerken lassen; ebenso sind die in Begleitung der Gefässbündel befindlichen weitlichtigen Parenchymzellen vorhanden; an Gestalt ca. fünf mal so lang als breit.

Wie bei *Hedygium coccineum* sind im Mesophyll des Blattes zahlreiche stärker lichtbrechende Zellen mit gelbem Inhalt zu erkennen, die die gleichen Reactionen wie bei *Hedygium* geben.

Die Blattrippe bietet ungefähr in der Mitte des Blattes auf dem Querschnitt folgendes Bild: Nur durch ca. drei Lagen hypodermatischen Gewebes von der Epidermis der Unterseite entfernt, befinden sich die Hauptgefässbündel, ungefähr fünf bis sechs an Zahl, die in ihrer Gesamtanordnung einen starkgewölbten, nach oben offenen Bogen darstellen. Sie sind verhältnissmässig weit von einander entfernt und liegen zwischen ihnen breite Interzellularräume. Die letzteren sowohl, wie die Gefässbündel sind eingebettet in ein breites Band von Chlorophyll führendem Gewebe, das sie völlig umgiebt. Die Fibrovasalstränge sind im Querschnitt oval, mit dem längeren Durchmesser nach der Peripherie hin gerichtet. Die weitlichtigen Parenchymzellen an ihren Seiten springen besonders an der Grenze zwischen Xylem und Phloem weit ins Gewebe des Bündels ein. An Ober- und Unterseite des Stranges befinden sich Auflagerungen von Verstärkungsgewebe. Im Xylem meist ein bis zwei grössere Tracheen, umgeben von einem regelmässigen Kranze von kleinen Xylemzellen.

Im hypodermatischen Gewebe der Unterseite befinden sich einige wenige schwache Stränge, die meist nur aus sclerenchymatischen Zellformen bestehen. Im Hypoderma der Oberseite des Blattstiels ein schwaches Gefäss, umgeben von wenig Verstärkungsgewebe, zu bemerken.

In den Hypodermazellen finden sich zahlreiche monoeline Krystalle von oxalsaurem Kalke, sie sind meist zu mehreren in der betreffenden Zelle, während die angrenzenden davon frei sind.

Im Blattstiel lassen sich drei Systeme von Gefässbündeln erkennen:

1. Der Unterseite am nächsten finden sich, vor den mehr nach innen liegenden Intercellularräumen schwache reducirte Fibrovasalstränge in eine starke Scheide von sclerenchymatischem Gewebe eingebettet.

2. Es folgt nach innen das System der Hauptgefässbündel; sie sind auf dem Querschnitte oval und tritt hier der Gefässstrang bedeutend in den Vordergrund, während das Verstärkungsgewebe zurücktritt. Sie gleichen an Gestalt und Anordnung den in der Blattmittelrippe beschriebenen Bündeln. Zwischen denselben befinden sich wie bei der Blattrippe Intercellularräume, die oft von balkenartigen Zellen überbrückt sind. Zum Unterschiede von der Blattrippe ist hier wenig assimilirendes Gewebe vorhanden, es umzieht die Aussenseite der Fibrovasalstränge und der Intercellularräume in einer schwachen Linie; an die Innenseite der letzteren grenzen öfters Zellen an, die einen schwachen Gehalt von Chlorophyll erkennen lassen.

3. Die Gefässbündel des dritten Systems, ca. fünf an der Zahl, bilden in ihrer Gesamtanordnung gleichfalls einen Bogen, der über dem durch die Hauptbündel gebildeten verläuft und etwas stärker gewölbt ist, als der letztere. Das mittelste dieser Bündel ist das stärkste, nach den Seiten zu nehmen sie an Stärke ab. Sie sind auf dem Querschnitte rundlich, an ihren Seiten fehlen die weitlichtigen parenchymatischen Zellen und ist nur wenig Verstärkungsgewebe vorhanden. Ausser diesen, den Bogen bildenden Fibrovasalsträngen des III. Systems fand sich über dem mittelsten Bündel derselben, ungefähr in der Höhe der am Rande befindlichen, noch ein diesem System angehöriger Strang.

In der Blattscheide lassen sich die Gefässbündel des ersten und zweiten Systems erkennen. Zwischen denen des letzteren Systems, das sich hier etwas mehr an der Innenseite befindet, liegen ebenfalls Intercellularräume, die mitunter durch assimilirendes Gewebe ausgefüllt sind. Auch die Gefässbündel des dritten Systems sind ganz an der Innenseite der Blattscheide zu bemerken. In vielen Zellen des hypodermatischen Gewebes finden sich zahlreiche kleine Krystalle von oxalsaurem Kalk, die in ständiger Bewegung begriffen sind.

Die Beschreibung des kurzen Stammes folgt in dem entwicklungsgeschichtlichen Theil.

An der Peripherie des Rhizoms befinden sich unregelmässige schlaffe parenchymatische Zellen, die durch den einige Zelllagen unter ihnen entstehenden Kork zum Absterben gebracht worden sind. Letzterer bildet sich, indem sich die betreffenden parenchymatischen Zellen in radialer Richtung strecken und durch 3—4 tangentiale Querwände sich theilen; es entsteht dadurch in einiger Entfernung von der Peripherie ein Ring von Korkzellen, aus vier bis fünf Lagen tangential gestreckter, unverdickter, im Anfang lückenlos zusammenschliessender Zellen bestehend. Das dahinter befindliche Gewebe besteht aus parenchymatischen Zellen von unregelmässiger rundlicher Form.

In der Nähe des Korkes sind nur wenige Stärkekörner als Inhalt in demselben bemerkbar. Der Gehalt an Stärke steigt mit der Entfernung der betreffenden Zelle von der Peripherie; weiter innen sind die Zellen oft völlig angefüllt mit den eigenthümlich gestalteten dreiseitigen spitzigen Stärkekörnern, die eine deutliche Schichtung zeigen, wobei der Schichtungsmittelpunkt an der Spitze liegt.

In einiger Entfernung von der Peripherie befindet sich im Rhizom eine aus unverdickten, etwas tangential gestreckten Zellen gebildete Scheide, die ca. drei bis vier Zelllagen stark ist und deren Zellen keine Stärke enthalten. Durch diese Scheide wird ein inneres Grundgewebe von einem äusseren abgegrenzt. Das letztere ist verhältnissmässig breit und nimmt ungefähr die Hälfte des Gesamtdurchmessers des jungen Rhizoms ein. Das innere Grundgewebe gleicht in seiner anatomischen Beschaffenheit dem äusseren und enthält gleichfalls viel Stärke. Im äusseren und inneren Grundgewebe finden sich zahlreiche Zellen mit unverdickter Membran, die einen gelblichen öligen Inhalt besitzen. Die Reactionen desselben sind bei *Hedychium* näher beschrieben. Im äusseren Gewebe befinden sich nur wenige Gefässbündel, im inneren sind sie bedeutend zahlreicher, besonders in der Nähe der Scheide, in der oft Queranastomosen der Fibrovasalstränge verlaufen. Diese Gefässbündel sind meist nur schwach ausgebildet, auf dem Querschnitt rundlich und lassen nur ganz wenig Verstärkungsgewebe erkennen.

Aus dem Rhizom kommen eine grössere Anzahl verhältnissmässig schwacher Wurzeln. Zu äusserst lassen sich auf dem Querschnitt einige Korkzelllagen bemerken, es folgt Rindenparenchym, aus grossen schlaffen Zellen bestehend; letztere zeigen nur ganz innen, in der Nähe der Endodermis, einige Anordnung in Kreise und radiale Reihen.

Die Zellen der Endodermis selbst sind bedeutend kleiner als die des Rindenparenchyms, tangential gestreckt und schliessen lückenlos zusammen. Verdickungen keine an denselben zu bemerken. Die darunter befindliche Schicht besteht aus ähnlichen, jedoch nicht ganz so gestreckten Zellen.

Im centralen Gefässbündel lassen sich vier grosse Gefässe erkennen, von denen aus sich Reihen von kleineren Gefässen nach der Peripherie des Bündels erstrecken. Zwischen denselben be-

finden sich die Phloemgruppen. Der innerste Theil des Bündels wird durch sclerenchymatisches Gewebe ausgefüllt.

Die äussersten Zellen des Rindengewebes der Wurzel, die sich an Gestalt von den übrigen Parenchymzellen kaum unterscheiden, liegen oft in deutlichen radialen Reihen. Es sind dies die Uebergänge zu den Korkzellen, die Membran der inneren sind noch nicht verkorkt, während die Verkorkung mit der Annäherung dieser Zellen an die Peripherie zunimmt. Ich wies dies durch Behandlung des betr. Schnittes mit Chlorzinkjodlösung nach, wobei sich die äusseren Zellen gelblich färbten, während die inneren violette Farbe annahmen.

Bei dieser Pflanze lässt sich das Auftreten der theilungsfähigen Schicht unterhalb des Vegetationspunktes deutlich erkennen. Auf dem Querschnitt zeigt sich schon dem unbewaffneten Auge in einiger Entfernung von der Peripherie eine ringförmige hellere Zone, die bei mikroskopischer Betrachtung sich als aus unverdickten tangentialgestreckten Zellen bestehend erweist. An mehreren Stellen derselben lässt sich deutliche Anordnung in radiale Reihen bemerken; jedoch ist an vielen Stellen die Reihenanordnung durch querverlaufende Gefässbündel unterbrochen.

Auch auf dem Längsschnitt ist die betr. Zone zu bemerken; die Zellen derselben sind in Folge ihrer hellen Wände von den übrigen zu erkennen und besonders in der Nähe des Vegetationspunktes ist oft ihre Reihenanordnung zu bemerken. Auch hier ist jedoch dieselbe durch die vom Inneren in die Blattansätze tretenden Gefässbündel oft unterbrochen. Weiter nach unten legen sich der Schicht oft Gefässbündel an, wodurch sie sich nur schwer noch erkennen lässt. Diese Schicht zeigt nur bei ihrer Entstehung eine begrenzte Thätigkeit, wodurch der Stamm am Vegetationspunkte verbreitert wird. Die Theilungsfähigkeit, wodurch neue Zellen in radialer Richtung gebildet werden, hört bald auf, es treten neue radiale Scheidewände in der Zelle auf, wodurch die Reihenanordnung gestört wird, die betreffenden Zellen verdicken sich meist, und diese theilungsfähige Schicht geht allmählich in die oft erwähnte im Inneren des Stammes verlaufende Scheide über.

#### *Costus Malorticanus* H. Wendl.

Die obere Epidermis des Blattes besteht aus papillösen Zellen, von denen manche in lange mehrzellige unzertheilte Haare auswachsen.

Es folgen 2 Lagen hypodermatischen Gewebes, aus grossen, meist würfelförmigen Zellen bestehend; darunter befindet sich eine Schicht Pallisadengewebe und zwei bis drei Lagen Schwammparenchym. Während bei den bisher beschriebenen Vertretern der *Zingiberaceae* das Mesophyll mindestens die Hälfte des Blattquerschnittes einnimmt, ist hier das hypodermatische Gewebe bedeutend in den Vordergrund getreten, so dass das assimilirende Gewebe höchstens ein Drittel bis ein Viertel des Blattquerschnittes beansprucht. Nach der Blattunterseite hin folgen dem Mesophyll drei Lagen

hypodermatischer Zellen und befindet sich darunter die Epidermis der Unterseite, gleichfalls aus unverdickten Zellen bestehend, und einzelne Zellen häufig in Haare auswachsend. Die Spaltöffnungen gleichen in Gestalt, Umgebung und Anordnung denen von *Hedychium*. Die Gefässbündel gleichen ebenfalls denen der zuletzt genannten Pflanze, jedoch ist das Verstärkungsgewebe mehr zurückgetreten und sind die parenchymatischen Zellen auf der Seite der Fibrovasalstränge noch weitlumiger und springen noch weiter ins Gewebe der letzteren ein.

Die Haare der Oberseite sind unverzweigt, aus vier bis sechs Zellen gebildet, spitz; die der Unterseite sind bedeutend kürzer, zahlreicher und ebenfalls aus vier bis sechs Zellen bestehend.

Hinter den Spaltöffnungen befinden sich Athemböhlen und Intercellularräume, die sich oft in gerader Linie durch das ganze Hypoderma bis ins Gewebe des Mesophylls hinein erstrecken. Im Hypoderma der Blattunterseite liegen zahlreiche Zellen, deren granuloser Inhalt schon bei directer Besichtigung mit dem Mikroskop deutlich zu erkennen ist, während er in den betreffenden Zellen von *Hedychium coccineum* nur nach längerem Aufbewahren in Glycerin hervortrat. Der Inhalt besteht chemisch aus den gleichen Stoffen wie bei *Hedychium*.

An der Stelle, an der die Blattrippe verläuft, ist die Blattfläche an der Oberseite sehr vertieft, während sie an der Unterseite der Blattrippe stark hervortritt. Während bei den übrigen *Zingiberaceen* der durch die Hauptgefässbündel gebildete Bogen meist in der Nähe der unteren Epidermis verlief, so befindet er sich hier mehr an der Oberseite der Blattrippe. In Folge dessen ist das untere Hypoderma bedeutend stärker, wie das der Oberseite. Während sich im letzteren keine Gefässbündel befinden, sind im hypodermatischen Gewebe der Unterseite drei Bündel zu bemerken, die zum mittelsten des Hauptbogens so gelagert sind, dass ihre Verbindungslinien ein Rechteck, mit der Spitze nach der Oberseite bilden würden. Sie besitzen einen stärkeren Sclerenchymbelag als die Hauptgefässbündel. Der Bogen, den die letzteren bilden, ist bedeutend flacher und ist aus weniger Strängen gebildet, wie bei *Hedychium*.

Im Xylem befindet sich meist ein grosses centrales Gefäss; Verstärkungsgewebe ist an diesen Bündeln meist nur in geringer Menge vorhanden.

Das assimilirende Gewebe hat in der Blattmittelrippe die gleiche Stärke wie in den übrigen Theilen der Spreite, und umgiebt die Gefässbündel, zwischen denen keine Intercellularräume zu bemerken sind, in einer oberen und unteren Lage, mit Ausnahme des mittelsten Bündels, an dem sich nur an der Oberseite eine assimilirende Schicht befindet. In einzelnen Zellen des Hypodermas ist eine grosse Menge kleiner einfacher und von Zwillingkrystallen von oxalsaurem Kalke zu bemerken. Die Zellen der Epidermis der Oberseite der Blattrippe sind nicht so papillös wie die der übrigen Blattspreite.

Petersen giebt über den Blattstiel von *Costus spiralis* nähere Angaben; da sie meist auch für *Costus Malortieanus* übereinstimmen, so erlaube ich mir, hier einige seiner Angaben zu erwähnen.

Petersen schreibt:

In dem ungefähr einen halben Centimeter langen und circa sieben Centimeter breiten und dicken Blattstiel bemerken wir drei Systeme von Gefässbündeln. Am meisten auffallend ist in der Mitte eine fast senkrecht gebrochene Lage von circa 32 Gefässbündeln, die sehr dicht beisammen stehen und in eine enge Zone von chlorophyllhaltigem Gewebe eingelagert sind. Die Enden der Winkelzweige finden sich an den oberen Kanten des Blattstiels; diese Gefässbündel im Querschnitt oval. Ueber diesen in geringerer oder grösserer Entfernung findet sich eine Lage von weniger zahlreichen, im Querschnitt fast kreisrunden Bündeln, fast parallel mit der Oberseite des Stieles. Unter diesen finden sich in dem ausgebogenen Theil des Stieles ungefähr zwanzig Bündel, im Querschnitt kreisrund und zerstreut in dem durchsichtigen Gewebe, das sich fortsetzt in die dicke, auf der Blattunterseite stark hervorspringende Mittelrippe. Chlorophyll kommt nur in der erwähnten Zone vor, sowie in geringer Menge rings um jedes einzelne Gefässbündel; eine grosse Menge der Parenchymzellen führen kleine Krystalle von oxalsaurem Kalke.<sup>4</sup>

Es folgt noch ausführliche Beschreibung des Verlaufes der Bündel.

Während Petersen bei *Costus spiralis* in dem Blattstiel drei Systeme von Gefässbündeln aufstellt, sind im Stiel des Blattes von *Costus Malortieanus* deren vier zu unterscheiden. An der Oberseite des Blattstiels befindet sich ein System von sechs schwachen Gefässbündeln, die meist nur ein grösseres Gefäss bemerken lassen. Es folgt weiter unten im Stiel ein zweites System von starken Gefässbündeln. Diese letzteren, circa zwanzig an Zahl, liegen dicht zusammen und sind durch chlorophyllhaltiges Gewebe miteinander verbunden. Das dritte System, aus ungefähr zehn Bündeln gebildet, liegt unterhalb des zweiten und bildet in seiner Gesamtheit einen stärkeren Bogen, als das zweite. Das vierte System besteht aus wenig Bündeln (circa fünf), die einen unregelmässigen Bogen bilden. Alle Bündel, mit Ausnahme derer des ersten Systems, befinden sich in Scheiden, die aus kleinzelligem, unverdicktem Gewebe gebildet werden und mehr oder weniger stark sind.

Die Blattstiele gehen in Blattscheiden über, deren Stränge alsbald ins Innere des Stammes eintreten, sie durchlaufen vorher nur ein Internodium. Die unteren Blattscheiden sind abgestorben und lassen kaum noch eine anatomische Structur erkennen. An den oberen noch gut erhaltenen Scheiden lassen sich an der Aussenseite zwei und an der Innenseite eine Lage hypodermatischen Gewebes erkennen. Im Innern wechseln stärkere und schwächere Gefässbündel fast regelmässig mit einander ab. Jedes

Bündel besitzt nach der Aussenseite einen sclerenchymatischen Belag und sind die einzelnen Stränge mit einander durch eine Schicht chlorophyllhaltigen Gewebes verbunden. Die Scheiden sind an der Aussenseite wie das Blatt an der Unterseite behaart. Hauptsächlich besitzen die oberen Theile der Scheide Haare, während mehr nach unten die Behaarung zurückgeht.

Die Epidermis des Stammes besteht aus kleinen würfelförmigen Zellen, es folgt nach dem Innern hin ein schwach collenchymatisch verdicktes Gewebe, das besonders in der Nähe der Gefässbündel ausgeprägt ist und sich mehr nach innen im Grundgewebe des Stammes verliert. Die aus drei bis vier Lagen schwach verdickten sclerenchymatischen Zellen gebildete Innenscheide gleicht der von Petersen für *Costus spiralis* angegebenen. Petersen schreibt über den Bau des Stengels der erwähnten Pflanze: „Der Centralcylinder wird nach aussen von einer Bastscheide, die aus zwei bis drei zusammenhängenden Zelllagen besteht, begrenzt. In Verbindung mit dieser steht ein Kreis von Gefässbündeln, die ein wenig in die Rinde einspringen; etwa in der Mitte der Rinde findet sich ein Kreis von Gefässbündeln, von denen einige sich der Bastscheide nähern. Die Gefässbündel dieses äussersten Kreises sind mit einander verbunden durch eine Brücke von ein wenig kleineren und feineren Zellen, durch welche mithin die Rinde in einen oberen und einen unteren Theil getheilt wird. Sämmtliche Gefässbündel sind im Querschnitt rund oder fast oval, jedes mit einer grossen Schrauben-Tracheide, die fast in der Mitte liegt, bisweilen mit einer Doppel-Trachee. Die Gefässbündel im Centralcylinder sind ohne oder nur mit sehr schwachen Bastbelag versehen; Stärke kommt im Centralcylinder vor, besonders um die Gefässbündel und an der Innenseite der Bastscheide, jedoch findet sie sich in der Rinde nur in geringer Menge.“

Es folgt noch die Beschreibung der Kieselsäure führenden und Kalkoxalatkrystalle enthaltenden Zellen, sowie der Blütenaxe. Hier bemerkt Petersen, „dass die Scheide durch ein dünnwandiges, wie es scheint, nicht mechanisch entwickeltes Gewebe ersetzt wird“.

Die hier gemachten Angaben stimmen in grossen Zügen auch für *Costus Malorteanus*, bei dem sich in Beziehung auf manche Einzelheiten jedoch auch Abweichungen constatiren lassen.

In dem durch die Innenscheide abgegrenzten äusseren Theile des Stammes lassen sich nach ihrer Grösse zwei Sorten von Gefässbündeln unterscheiden. Die grösseren liegen mehr nach innen, die kleineren, in ihrer Lage meist regelmässig mit den ersteren abwechselnd, mehr nach aussen; diese regelmässige Anordnung wird öfters gestört, indem zwischen zwei grossen Gefässbündeln sich auch zwei kleinere befinden können. Sowohl die Bündel des äusseren Kreises, wie auch die meisten des inneren stehen durch ihre Verstärkungsgewebe in Verbindung mit der erwähnten Innenscheide. In Folge der verschiedenen weit vom Stammmittelpunkt befindlichen Gefässbündel, bildet die Innenscheide

hier nicht, wie bei allen bisher beschriebenen *Zingiberaceen* einen mehr oder weniger regelmässigen Kreis, sondern sie erscheint auf dem Querschnitte gewellt; vor den Vertiefungen liegen die stärkeren, vor den Auswölbungen die schwächeren Gefässbündel. Alle diese letzteren liegen in einer Scheide von sclerenchymatischem Gewebe.

Während ich in den Internodien des Stammes nur sehr geringen Gehalt der Zellen an Stärke bemerkte, fand ich in der Nähe der Knoten eine grosse Menge der letzteren, so dass hier das ganze Grundgewebe damit angefüllt war. Die Stärkekörner besaßen rundliche Gestalt, waren sehr klein und liessen eine nur undeutliche Schichtung erkennen.

An *Costus Malortieanus* konnte der Austritt der Blattscheiden aus dem Stamm deutlich erkannt werden. Im grössten Theile des Stamminternodiums laufen die Gefässbündel alle parallel der Peripherie und bilden nur wenig Queranastomosen; kurze Strecke unter den Knoten jedoch treten die letzteren im Stamminnern zahlreich auf, ohne jedoch vorerst die Innenscheide zu durchbrechen. Weiter oben jedoch treten zahlreiche Queranastomosen und Gefässbündel durch die letztere nach dem äusseren Theil des Stammes, und ist dies der Ort, an welchem sich die Blattscheiden ansetzen. Noch weiter oben nehmen die Queranastomosen wieder ab, die Innenscheide wird weniger durchbrochen und stellt sich allmählig der oben beschriebene Zustand des Internodiums wieder her. Verfolgt man den Verlauf der aus dem Stamminnern ausgetretenen Gefässbündel nach oben weiter, so bemerkt man alsbald, dass sich zwischen ihnen und der Innenscheide ein neues, nur aus zwei Zelllagen bestehendes Gewebe differenzirt; es giebt dies in seinem weiteren Verlauf die beiderseitige Epidermis der Aussenseite des Stammes und der Innenseite der Blattscheiden. Die betreffenden Zellen sind erst sehr klein und schliessen fest zusammen; mehr nach oben werden sie grösser und trennen sich die beiden Lagen, bis ein grösserer Zwischenraum zwischen denselben entsteht, und zuletzt tritt die Behaarung auf.

In den obersten Knoten des Stengels werden neben den Blattscheiden oft auch direct Blattstiele entwickelt. Bei der Bildung eines solchen ordnen sich im Innern des Stengels die Anastomosen und die nächstliegenden Gefässbündel zu einem Ring (im Querschnitt des Stammes) an, an welchem Ort der Stiel entsteht. Die Innenscheide ist hier auf grössere Strecken unterbrochen. Die Gefässbündel legen sich nun fast in einen rechten Winkel nach oben um und durch ihr Zusammentreten an den oben beschriebenen Gefässbündelgruppen enthält der Stiel im Innern seinen charakteristische Bau.

Das Rhizom ist auf dem Querschnitt etwas flach gedrückt, besitzt nach aussen einen unregelmässigen Kork, und wird auch im Rhizom durch eine aus unverdickten kleinen Zellen bestehende Scheide, ein inneres und äusseres Gewebe abgegrenzt. In dieser Scheide verlaufen sehr oft horizontale Queranastomosen parallel zur Peripherie, wodurch das Gewebe der ersteren oft sehr undeutlich zu erkennen ist. Petersen giebt bei *Costus spiralis* an:

„Das Rhizom weicht vom Stengel ab durch seine dickere Rinde, mit mehreren Lagen von Gefässbündeln und durch den Mangel einer sclerotischen Scheide.“ Die Scheide ist bei *Costus Malortianus* wohl zu erkennen, jedoch nicht so ausgeprägt, wie z. B. bei *Hedychium*. Die Gefässbündel des äusseren Rhizomtheiles erscheinen in schwachem collenchymatischen Gewebe eingebettet, diesen im Inneren liegenden Bündeln fehlt Verstärkungsgewebe fast völlig. Im Xylemtheile des Gefässbündels befinden sich Ring-, Spiral- und Treppengefässe. Im Gegensatz zu *Hedychium* sind im Rhizom fast keine Krystalle von oxalsaurem Kalke vorhanden; es sind nur einige Drusen derselben in der Nähe der Gefässbündel zu bemerken. Der innere Theil des Rhizoms ist angefüllt mit einer Menge von Stärke. Die einzelnen Stärkekörner haben ovale Gestalt und besitzen eine undeutliche Schichtung; im äusseren Rhizomtheil findet sich Stärke nur vereinzelt.

An der Peripherie der Wurzel liegt ein schwacher Kork. Die dahinter liegenden Zellen des Grundgewebes lassen keinen Gehalt an Oel, Harz oder Krystallen erkennen. Nur die an die Endodermis angrenzenden Zellen des Rindenparenchyms zeigen Anordnung in Kreise und in radiale Reihen. Die Endodermis selbst besteht aus schwach verdickten, lückenlos zusammenschliessenden Zellen. Das dahinter liegende Pericambium wird aus ähnlichen, aber unverdickten Zellen gebildet.

Auffallend an der ganzen Pflanze war das Fehlen von ätherischen und öligen Bestandtheilen, wie sie sonst überall bei den beschriebenen Species der *Zingiberaceen* zu finden sind. Weder im Blatt, noch Stengel oder im Rhizom und Wurzel sind Oel oder Harz führende Zellen zu bemerken.

#### *Alpinia nutans* Rosc.

Das Blatt ähnelt in seiner anatomischen Beschaffenheit dem von *Hedychium coccineum*, nur ist hier das Hypoderma der Unterseite nicht so scharf vom Schwammgewebe abgegrenzt, wie bei *Hedychium*; bei *Alpinia* ist das untere Hypoderma oft durch chlorophyllführendes Gewebe unterbrochen. Die an's Pallisadengewebe anstossenden Zellen des Schwammgewebes nehmen oft eine langgestreckte Form an, so dass die Zellen dieser Schicht den Pallisadenzellen ähnlich werden. Um die Gefässbündel, an deren Seite sich auch hier weitlichtige parenchymatische Zellen befinden, ist etwas mehr Verstärkungsgewebe gelagert als bei *Hedychium*. Besonders nach der Oberseite des Blattes hin durchbricht das sclerenchymatische Gewebe, oft nur wenige Zelllagen stark, das Pallisadengewebe und grenzt hier an die Zellen der Epidermis.

Was den Inhalt der Zellen anbelangt, so finden sich in denen des Hypodermas die gleichen Stoffe, wie bei *Hedychium*, ebenso in denen des Mesophylls; nur finden sich hier in den unteren Zellen des letzteren Gewebes, wie bei *Brachytilum Horsfieldii*, zahlreiche monocline Krystalle von oxalsaurem Kalke. Die Spaltöffnungen gleichen an Gestalt und Anordnung denen von *Hedychium*.

Die Blattrippe verhält sich ebenso wie die der letzteren Pflanze, nur war in den von mir untersuchten Exemplaren stärkeres sclerenchymatisches Gewebe vorhanden. Die zwischen den Hauptgefässbündeln liegenden Intercellularräume werden gleichfalls nach dem oberen Rande des Bogens hin kleiner und sind hier oft, wie bei *Hedychium*, von Armzellen überbrückt. Der untere Theil der Blattrippe unterscheidet sich von dem von *Hedychium* dadurch, dass hier die Intercellularräume sich nicht vergrößert haben, und dass sich nach der unteren Epidermis hin ausserhalb des Bogens der Hauptgefässbündel keine Fibrovasalstränge oder sclerenchymatische Bündel befinden.

Auch hier lassen sich mehrere Systeme von Gefässbündeln im Blattstiel unterscheiden.

Die Hauptbündel bilden in ihrer Gesamtheit einen dreiviertel Kreis, der nach oben hin, wie bei *Brachychilum*, durch ein System von sclerenchymatischen Bündeln geschlossen wird, letztere lassen unter sich keinerlei Anordnung erkennen, sie verlaufen regellos in einer gewissen Zone unter der Oberfläche. Sie bestehen aus einem starken sclerenchymatischen Strang, in dem ein schwaches Gefässbündel verläuft; letzteres besteht aus Xylem mit einer dominirenden Trachee und aus nur wenig Phloem. Zwischen den Hauptgefässbündeln fehlt jede Spur von Intercellularräumen.

Die Blattscheiden durchlaufen mehrere Internodien und treten erst weit unten in den Stamm ein. An ihrer Peripherie befinden sich Gefässbündel, die in eine starke Scheide von sclerenchymatischem Gewebe eingebettet sind; letzteres ist besonders nach der Aussenseite hin stark entwickelt, während es nach innen nur verhältnissmässig schwach ist. Im Bündel selbst befindet sich meist eine dominirende Trachee. Mit diesen Bündeln wechseln oft solche in unregelmässiger Reihenfolge ab, die nur aus mechanischem Gewebe bestehen. Die Hauptgefässbündel zeigen ein in radialer Richtung in Beziehung auf den Stamm gestrecktes Phloem und Xylem. An der Seite springen parenchymatische Zellen weit in's Gewebe der Bündel ein. Nur an ihrer Aussenseite findet sich etwas mechanisches Gewebe; nach der Innenseite ist das Gefässbündel von parenchymatischem Gewebe begrenzt. In ihrer Lage den Hauptgefässbündeln entsprechend folgen nun nach dem inneren Theil der Blattscheide schwache Gefässbündel, die nach der von den Hauptbündeln abgewandten Seite (Innenseite der Blattscheide) starkes sclerenchymatisches Gewebe enthalten. Mit den Hauptgefässbündeln wechseln grosse rundliche Intercellularräume ab, in die sich auch hier oft langgestreckte balkenartige Zellen hinein erstrecken. Im Grundgewebe sind zahlreiche Zellen mit dem bekannten ätherischen Inhalt (Curcumin); auch befinden sich in dem ersteren zahlreiche Zellen, die Krystalle von oxalsaurem Kalke enthalten. Bei den inneren Blattscheiden nimmt das Verstärkungsgewebe an Quantität ab, die Sclerenchymstränge, die kein Gefässbündel enthalten, werden seltener und die Intercellularräume werden immer kleiner.

Der Stamm enthält in einiger Entfernung von seiner Peripherie eine deutliche Scheide, die aus kleinen, schwach verdickten Zellen

gebildet und nur wenig Zelllagen stark ist. Die im dadurch entstandenen, äusseren Stammtheil befindlichen Gefässbündel sind von einer nach allen Seiten hin fast gleichmässig entwickelten parenchymatischen Scheide umgeben. Sie differiren etwas in ihrer Grösse.

Während die Gefässbündel der Blattscheide meist nur ein grosses dominirendes Gefäss enthalten, findet man in denen des äusseren Stammtheiles oft zwei bis drei und in denen des äusseren Stammeylinders oft vier bis fünf grosse Gefässe. Die letztgenannten Bündel zeigen oft sehr wenig mechanisches Gewebe.

Im Stamm sind ebenfalls zahlreiche Zellen mit ätherischem Oel, Curcumin. Kalkoxalatkrystalle sind nur wenig vorhanden.

An jüngeren Rhizomen befindet sich zu äusserst Epidermis, dann Grundgewebe, in dem sich einige Zelllagen hinter der Oberhaut der Kork durch Streckung und Theilung der betreffenden Parenchymzellen zu bilden beginnt. In ziemlicher Entfernung von der Peripherie lässt sich die Innenscheide erkennen. Sie unterscheidet sich anatomisch von den Zellen des Grundgewebes, indem ihre Zellen bedeutend kleiner sind; ausserdem sind sie unverdickt, etwas in tangentialer Richtung gestreckt und schliessen meist lückenlos zusammen; die Innenscheide ist jedoch auf dem Querschnitt nicht überall mit gleicher Deutlichkeit zu erkennen, da auch hier zahlreiche Queranastomosen von Gefässbündeln in derselben verlaufen. Diese Innenscheide trennt einen Centralcylinder von einem äusseren Gewebe, welches letzteres in seiner Gesamtheit ungefähr die Hälfte des Durchmessers des Rhizomes einnimmt. Das Grundgewebe besteht aus unregelmässigen, verhältnissmässig grossen parenchymatischen Zellen, zwischen denen sich oft dreieckige Intercellularräume befinden.

In dies Gewebe sind eingestreut zahlreiche kleine Zellen mit dem gelben ätherischen Stoff, wie solcher bei *Hedychium coccineum* beschrieben. Zwischen äusserem und innerem Grundgewebe lässt sich ein Unterschied nicht erkennen, ausser, dass die Zellen des letzteren etwas kleiner sind, und dass sich in denselben eine bedeutend grössere Menge von Oelzellen und Gefässbündeln befinden. Die Fibrovasalstränge sind in beiden Geweben gleichgestaltet; im Querschnitt rundlich, lassen im Xylem mehrere grosse Gefässe und ein deutliches Phloem erkennen. Jedes einzelne derselben ist umgeben von einer Scheide, aus schwach sclerenchymatisch verdicktem Gewebe bestehend; letzteres unterscheidet sich vom Grundgewebe hauptsächlich dadurch, dass die Zellen derselben sehr eckig und bedeutend kleiner sind, als die des umgebenden Gewebes. Der Uebergang der Zellformen der Gefässbündelscheide in das angrenzende Grundgewebe ist ein verhältnissmässig schroffer.

Bemerkenswerth ist das völlige Fehlen von Stärkekörnern.

Die Wurzel verhält sich wie die von *Hedychium*. Epidermis an den jungen, Kork an den älteren, dann Rindengewebe, das nur in der Nähe der Endodermis Anordnung der Zellen in Kreise und radiale Reihen erkennen lässt. Endodermiszellen und Pericambium gleichfalls wie bei *Hedychium*. Der Vegetationspunkt der Wurzel entspricht ebenfalls den dort gemachten Angaben.

Bei den von mir untersuchten Exemplaren von *Alpinia nutans* war der Vegetationspunkt nur ganz kurz entwickelt und verbreiterte sich derselbe rasch zu dem knollenförmigen Rhizom, während sich an seinen Seiten und nach oben hin sehr stark entwickelte Blattscheiden, die im Inneren ein noch nicht zur Entfaltung gelangtes Blatt einschlossen, befanden.

In Folge der raschen Verbreiterung war auf dem Querschnitt die theilungsfähige Zone nur schwer und undeutlich zu erkennen.

Auf dem Längsschnitt dagegen lässt sich das Meristem mit grosser Deutlichkeit constatiren und lässt sich sein späterer Verlauf als Scheide durch den kurzen Stamm und das Rhizom feststellen. Man findet auch hier, dass die eigentliche theilungsfähige Zone sich an der äusseren Umgrenzung des neuen Gewebes befindet und die neuen Zellen nach dem Centrum des Stammes hin entwickelt. Der Durchtritt der Gefässbündel durch die theilungsfähige Schicht in die Blattscheiden und Blattansätze lässt sich hier mit besonderer Deutlichkeit feststellen.

(Fortsetzung folgt.)

## Gegenbemerkungen.

Von

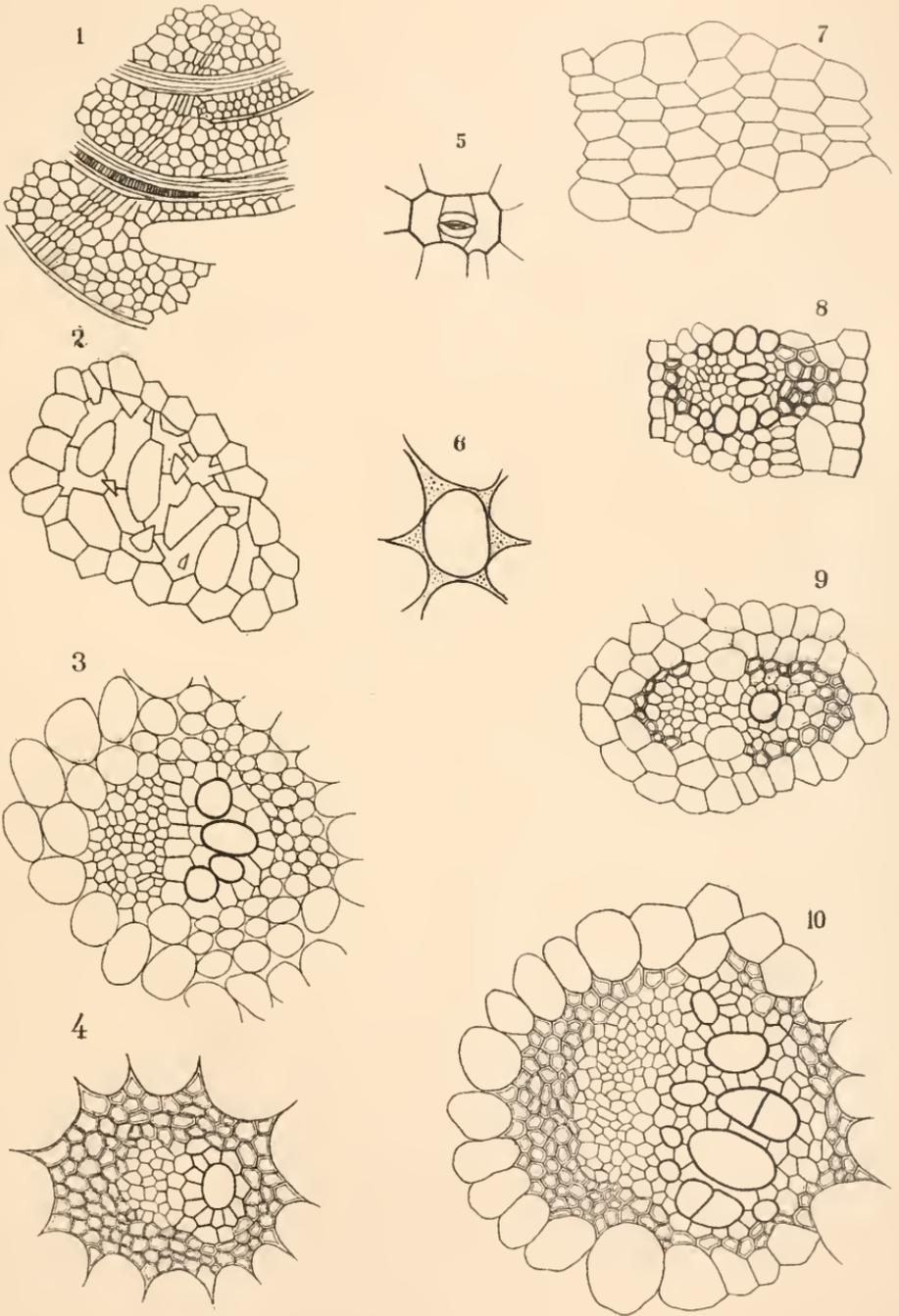
Emil Knoblauch.

Mein Referat über den botanischen Theil von Landsberg's „Hilfs- und Uebungsbuch für den botanischen und zoologischen Unterricht an höheren Schulen und Seminarien“ (Bot. Centralbl. LXVIII. p. 10 ff.) hat einen Gegenreferenten gefunden, der jedoch nicht der Verf., sondern ein unbetheiligter Botaniker ist. Der Gegenreferent, dessen „Bemerkungen“ (l. c. p. 89 ff.) mir von der Verlagsbuchhandlung Gebr. Gotthelft vor dem Drucke zugeschiedt wurden, erklärte sich auf mein briefliches Ersuchen, die „Bemerkungen“ zurückzuziehen, damit einverstanden, dass sein Gegenreferat nicht abgedruckt würde. Die Redaction des Centralblattes konnte hiervon jedoch nicht mehr rechtzeitig benachrichtigt werden, so dass ich zu folgender Erwiderung veranlasst bin:

Der Gegenreferent hat zunächst nicht mit der Behauptung Recht, ich wäre auf den Inhalt und die Unterrichtsmethode nicht näher eingegangen. Der erste Absatz meines Referates handelt davon im Anschluss an die eigenen Worte des Verf.

Nachdem der Gegenreferent in partiischer Weise die minder wichtigen Punkte meines Referates herausgesucht hatte, wirft er mir besonders zweierlei vor:

1. Soll ich wünschen, dass die von Haeckel eingeführte Bezeichnung Oekologie statt des Wortes Biologie im Schulunterricht gebraucht werde. Mein Referat enthält von diesem Wunsche nichts. Die „Biologie“ (im Sinne des Gegenreferenten) ist keine selbstständige Wissenschaft. Es ist daher entbehrlich, für sie im Schulunterricht einen besonderen Aus-



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [68](#)

Autor(en)/Author(s): Futterer Wilhelm

Artikel/Article: [Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Zingiberaceae.\(Fortsetzung.\) 417-431](#)