

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. 26.	Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.	1895.
---------	---	-------

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 vergleichenden Anatomie der *Dilleniaceen*.

Von

Hermann Steppuhn

in Berlin.

Mit 2 Tafeln.

(Schluss.)

Eine Reihe von *Hibbertiae* zeigt die Eigenschaft, dass sich die Blätter ganz zusammenrollen können; und diese sehen im zusammengerollten Zustande fast aus, als hätten sie tiefe Rillen. Hierzu gehört in erster Reihe *H. pedunculata*. Die Blätter dieser Art besitzen nur drei Gefässbündel, ein grösseres mittleres und zwei

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

kleinere seitliche, und sind allseitig, aber nur spärlich mit grossen einzeln stehenden steifen Haaren besetzt. Die Mittelrippe ist hier stark hervorspringend, und diese Eigenschaften finden wir auch bei den meisten jetzt folgenden Arten. So ist *H. scabra* ähnlich geformt, aber mit büschelförmigen, locker stehenden Haaren versehen; bemerkenswerth sind noch bei diesem Blatt die überaus langen Pallisaden. Ausserdem ist hier auch, gerade so wie bei *H. pedunculata*, die Epidermis der Oberseite wiederum sehr starkwandig. Dasselbe finden wir bei *H. spicata* und *H. polystachya* doch sind diese nur auf der Unterseite mit Büschelhaaren versehen, welche auf kleinen Polstern dicht zusammengedrängt stehen. Bei *H. hypericoides* haben wir zwar dieselbe Blattform, doch sind hier nicht zwei, sondern vier kleine Bündel, ausser dem grossen der Mittelrippe, vorhanden, und ausserdem zeigen sich die büschelförmigen Haare auf beiden Seiten gleichmässig vertheilt. *H. aurea*, mit sehr starker Epidermis auf der Oberseite und langen Pallisaden, ist dagegen kahl, zeigt aber auf der Unterseite des Blattes dicht zusammenstehende Papillen.

Endlich dürfte zu dieser Gruppe noch *H. Mülleri* gerechnet werden, wo die Unterseite dicht mit filzigen und die Oberseite mit vereinzelt Haaren besetzt ist und die Pallisaden eine sehr bedeutende Länge aufweisen.

Ganz besonders stark einrollungsfähig ist das Blatt von *H. crassifolia*, und dasselbe erweckt auf dem Querschnitt ganz den Anschein, als ob es tief eingreifende Rillen besässe. (Taf. I. Fig. 2.) Die äussere Epidermis ist hier sehr dickwandig und mit einfachen auf Polster sitzenden Haaren besetzt, während wir auf der Innenseite sehr zahlreiche Büschelhaare finden. Dieses Blatt bildet gleichsam den Uebergang zu den mit Rillen versehenen, d. h. nicht mehr flachen, sondern auf dem Querschnitt schon mehr rundlichen oder ovalen Blättern.

Die erste Andeutung einer echten Rillenbildung finden wir bei *H. gracilis*, wo die Epidermis allseitig stark verdickt erscheint. (Taf. II. Fig. 3.) Nur auf der Unterseite, gleich weit vom Rande und der Mittelrippe entfernt, zeigen sich hier zwei Längsstreifen, auf welchen die Spaltöffnungen ganz schwach, kaum bemerkbar, eingesenkt liegen. Diese Art besitzt im Blatt ein grösseres und zwei kleinere Bündel und ist völlig kahl. Ganz ähnlich wie bei *H. gracilis* verhalten sich die Blätter auch bei *H. linearis*.

Während wir nun bei diesen Arten die Rillen nur sehr undeutlich ausgeprägt finden, treffen wir bei *H. acicularis* schon typische Rillenvertiefungen, welche zwar auch noch nicht tief in das Gewebe des Blattes hineingreifen, sich aber mit ihrer sehr zartwandigen Epidermis scharf von den übrigen Partien des Blattes abheben.

Hier liegen ferner die Pallisaden nur noch auf der oberen Seite des Blattes, während sie bei jenen beiden Arten allseitig ausgebildet sind. Ebenso gebaut sind *H. Huegelii*, *H. serpyllifolia* und *H. mucronata*, doch greifen hier die Rillen schon etwas tiefer in das Blattinnere hinein. Während aber die beiden ersteren völlig

kahl sind, erweisen sich die beiden letzteren im Allgemeinen als schwach, in ihren Rillen dagegen ziemlich stark behaart. Alle diese Arten haben in der Mittelrippe ein grosses, an den Seiten je ein kleineres Gefässbündel.

H. stricta zeigt dieselben Eigenschaften, nur sind die Blätter hier beiderseits dicht mit Sternhaaren bedeckt. (Taf. II. Fig. 6.) Mit grösseren Rillen und mit sehr starkwandiger Epidermis versehen sind nun noch *H. Drummondii* und *H. desmophylla*. Die erstere Art besitzt in den Rillen Haare, während die letztere völlig kahl ist. Bei *H. verrucosa* sind die Rillen äusserst tief und gross und vollständig mit Büschelhaaren erfüllt, zwischen denen die Spaltöffnungen liegen. Die obere Epidermis ist auch hier äusserst dickwandig und bringt keine Haare zur Entwicklung. Auch bei allen diesen Arten waren stets je ein grösseres und zwei kleinere Gefässbündel vorhanden.

Die nun folgenden Arten *H. lineata*, *H. recurvifolia* und *H. microphylla*, sind ziemlich gleichartig und interessant gebaut.

Die Rillen, von weichen Büschelhaaren erfüllt, sind von bedeutender Ausdehnung. Dieselben können von der Aussenseite durch eine vorspringende, spitz zulaufende Epidermisschicht fast völlig geschlossen werden. (Taf. II. Fig. 1 u. 2.) Mit Ausnahme der Rillen ist die sehr dickwandige Epidermis völlig kahl. Aehnlich diesen Arten verhält sich auch *H. Readii*, doch ist hier die vorspringende Epidermis nicht so spitz ausgebildet und daher ist eine grössere Oeffnung vorhanden. Die Rillen sind hier wie bei den vorigen Arten dicht behaart, jedoch zeigt auch die Epidermis der Oberseite vereinzelte Büschelhaare.

Für die nun folgenden Arten der Gattung *Hibbertia* ist eine Rillenbildung nicht zu constatiren, dagegen zeigen ihre Blätter einen mehr oder weniger ovalen bis kreisrunden Querschnitt, und für sie Alle ist charakteristisch, dass das Pallisadenparenchym allseitig ausgebildet ist. Einen ovalen Querschnitt zeigen: *H. linearis* (R. Br. F. v. M. leg.), *H. lepidota*, *H. salicifolia*, *H. Mülleri Ferdinandi*, *H. tomentosa*, *H. stellaris*, *H. procumbens*, *H. glaberrima*, *H. vaginata*, *H. fasciculata* und *H. racemosa*. Von diesen sind *H. linearis*, *H. fasciculata*, *H. racemosa* und *H. salicifolia* mit vereinzelter, einfachen Haaren besetzt. Ganz eigenartig ist dagegen, wie oben schon angeführt, *H. lepidota* behaart. Bei dieser Art finden sich ausgeprägte Schuppenhaare, welche äusserst dicht zusammengelagert sind und einander dachziegelartig decken. Hierdurch bilden sie einen dichten trockenhäutigen Mantel, der in hohem Grade den bei der Assimilation und der Athmung austretenden Wasserdampf zurückzuhalten vermag. Die fünf zuerst genannten Arten, sowie *H. procumbens*, weisen wiederum je ein grosses und zwei kleinere Bündel auf, die drei letzteren dagegen ein grosses und vier kleine Bündel, während endlich *H. glaberrima* und *H. stellaris* durch ein grösseres und sechs kleinere Gefässbündel ausgezeichnet sind.

Vollständig kreisrunden Querschnitt finden wir dann weiter bei den Blättern von *H. virgata* und *H. teretifolia* (Taf. II. Fig. 7.),

welche ein grosses und zwei kleine Gefässbündel besitzen. *H. virgata* ist schwach behaart, *H. teretifolia* dagegen vollkommen kahl. Ihre Spaltöffnungen sind garnicht oder nur ganz unbedeutend eingesenkt.

Es sind nun endlich an dieser Stelle noch die blattartigen Stengel von *H. conspicua*, *H. Goyderi* und die der Arten von *Pachynema* anzuführen, welche als Phyllocladien einen mehr oder weniger typischen Stengelbau zeigen. Die Spaltöffnungen finden sich hier auf allen Seiten und zwar bis zur halben Höhe der Epidermiszellen eingesenkt vor. Bei *Pachynema complanatum* ist eine deutliche Wachsschicht auf der Epidermis nachzuweisen.

Welche Bedeutung für die zuletzt angeführten Arten ihr ovaler bis kreisrunder Querschnitt in xerophiler Hinsicht besitzt, soll später noch ausführlich erörtert werden.

Bemerkenswerth ist nun noch, dass zwei durchaus nicht mit einander verwandte Arten von *Hibbertia*, nämlich *H. grossulariifolia* und *H. linearis*, grosse Mengen „Spicularzellen“ in ihren Blättern aufweisen.

Diese „Stütz- oder Strebezellen“ sind sehr starkwandig, reichen von der oberen Epidermis bis zur unteren und sind ausserordentlich reich verzweigt und in einander verschlungen, sodass sie ein festes Gerüst des Blattes bilden. Ob dieselben hier irgend welche Bedeutung in xerophiler Hinsicht für diese Arten besitzen, muss dahingestellt bleiben, da an den Blättern sonst kaum Merkmale zu finden sind, welche für Xerophyten charakteristisch erscheinen. Auch sind die Blätter von *H. grossulariifolia* breit und flach, was ebenfalls gegen obige Annahme zu sprechen scheint.

Für viele der soeben angeführten Rollblätter gelang es mir trotz angestrengten Suchens nicht, irgend welche Einrichtungen nachzuweisen, durch welche die Mechanik des Auf- und Einrollens bewirkt wird. Bei einigen dagegen, wie z. B. bei *H. furfuracea*, traf ich das Verhalten, dass die Blätter auf ihrer Unterseite zahlreiche längsverlaufende, grosslumige, chlorophylllose Zellen aufweisen, welche zweifellos zur „Mechanik des Einrollens“ in Beziehung zu bringen sind. Bei diesen Arten ist die Epidermis der Oberseite ganz besonders stark verdickt, während die Unterseite, auf welcher die Spaltöffnungen liegen, sehr zart und dünnwandig ausgebildet ist. Sobald nun diese chlorophylllosen Zellen durch Wasserabgabe ihre Turgescenz verlieren, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass infolge der hierdurch bewirkten Verkürzung der Unterseite eine starke Einrollung der seitlichen Ränder erfolgen muss.

Ganz ähnlich verhalten sich auch einige Arten mit Rillen, so z. B. *H. lineata*, wo in Folge dieses Mechanismus die Rillen beinahe vollständig geschlossen werden können, besonders wenn noch, wie eben bei der angeführten Art, seitliche spitz zulaufende Verlängerungen der Epidermis zur Ausbildung gebracht worden sind. Nur in einem einzigen Falle, nämlich bei *H. rhadinopoda*,

gelang es mir, typische „Schwellpolster“, wie sie Tschirch¹⁾ z. B. von zahlreichen Gräsern nachgewiesen hat, aufzufinden. Unter den beiden seitlichen Gefässbündeln der Blätter dieser Art tritt nämlich je ein aus mehreren Zellen bestehendes Polster auf, welches bei Wassermangel in der bekannten Weise ein Umrollen der Blattränder bedingt, bei Wasserreichthum dagegen ein Ausbreiten des Blattes zur Folge hat.

III. Wurzel.

Zur Untersuchung der Wurzel der *Dilleniaceae* stand mir leider nur sehr spärliches Material zur Verfügung. Denn es ist selbstverständlich, dass die Exemplare des Herbariums, die fast durchweg aus kurzen blüthentragenden Zweigen bestehen, Wurzeln nicht enthalten, weshalb ich ausschliesslich auf die wenigen im botanischen Garten zu Berlin cultivirten Arten angewiesen war.

Der Querschnitt der Wurzel zeigt das normale Verhalten der Dicotylenwurzel. Sehr bald wird ein Interfasciarcambium gebildet, durch welches ein Dickenwachsthum eingeleitet wird.

Aeusserst bemerkenswerth ist jedoch, dass wir bei *Dillenia indica* Wurzeln finden, die zu „Athmungsorganen“ ausgebildet sind. Bei fast jedem kräftig wachsenden Stocke dieser Pflanze bemerkt man straff nach oben wachsende, etwa einen cm hoch spargel-ähnlich über den Boden tretende weissglänzende Wurzeln. Die anatomische Untersuchung dieser Wurzeln lehrt folgendes Verhalten kennen: Der unter dem Boden befindliche Theil derselben besitzt eine dicke, aus ziemlich fest neben einander liegenden Zellen bestehenden Rinde. Nach oben zu werden die Zellen der Rinde immer lockerer, und der über den Boden hervorragende, stark angeschwollene Theil derselben zeigt ein Bild, welches in sehr vielen Punkten an das lockere Markgewebe mancher Dicotylen erinnert.

Die Epidermis dieser Partie ist, wohl infolge der starken Ausdehnung der Wurzel, an manchen Stellen geborsten. Wurzelhaare sind nie zu beobachten und infolge der lockeren Lagerung der Rindenzellen machen sich mächtige Intercellularen bemerkbar. Meist ist die Intercellularenbildung in der Weise erfolgt, dass die Rindenzellen in radialer Richtung in festem Zusammenhang stehen bleiben, während sie seitlich durch auffallend grosse Luftlücken getrennt werden. Auf dem Querschnitt glauben wir deshalb im Rindengewebe radial verlaufende Zellfäden vor uns zu haben, welche man auf den ersten Anblick leicht für Haarbildungen halten könnte. Dieses auffallende Verhalten der Nebenzwurzeln von *Dillenia indica* wird uns leicht verständlich sein, wenn wir dasselbe in Verbindung bringen mit den Standortsverhältnissen dieser Art. Aus systematischen Arbeiten ist zu ersehen, dass *Dillenia indica* am Meerestrand oder in der Nähe des Meeres vorzugsweise gedeiht. Eine ausreichende Durchlüftung ihrer

¹⁾ Tschirch, Beiträge zur Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einzelner Grasblätter. (Pringsh. Jahrb. XIII. Heft 3.)

Wurzeln wäre deshalb infolge der starken Durchtränkung des Bodens mit Wasser nicht möglich, wenn nicht diese eigenthümlich umgestalteten Nebenwurzeln vorhanden wären. Wir kennen ja schon eine ganze Anzahl anderer Pflanzen, welche, an ähnliche Standorte wie *Dillenia indica* gebunden, sich auch physiologisch hinsichtlich ihrer Wurzel ganz wie diese verhalten, so viele Palmen, *Jussiaea acuminata*, *Sonneratia acida*, *Avicennia officinalis* und ähnliche Arten¹⁾; sie alle erreichen genau dasselbe, nämlich eine ausreichende Versorgung ihrer Wurzeln mit atmosphärischer Luft

C. Anpassungserscheinungen.

Die *Dilleniaceae* sind fast ausschliesslich Bewohner des Tropengebietes, seltener sind sie in subtropischen Gebieten heimisch. Ein grosser Theil von ihnen, die Gattungen *Tetracera*, *Dillenia*, *Saurauia* und *Actinidia*, kommen in feuchten Gebieten Amerikas und im tropischen Asien vor. Eine Art der Gattung *Actinidia*, die besonders in Japan und China verbreitet ist, dringt nach Norden sogar bis in das Gebiet des Amur. Den stärksten Bestandtheil der Flora bildet die Familie sicherlich, durch die Gattung *Hibbertia* vertreten, in Australien, und die Arten dieser Gattung haben sich dem überaus trockenen und heissen Klima dieses Erdtheils, einem Land, das in vielfacher Hinsicht für Pflanzenansiedelung ungeeignet ist, auf die verschiedenste Weise angepasst.

In Bezug auf die klimatischen Verhältnisse dieser Gebiete kann ich verweisen auf die genauen und durchaus sicheren Angaben, welche wir bei Pfitzer und bei Tschirch finden.

Ich kann mich so auf das allgemeinste beschränken, da diese beiden Autoren alle ihnen zu Gebote stehenden Quellen benutzt haben. Pfitzer²⁾ sagt an einer Stelle: „Im Allgemeinen wissen wir vom Klima Neu-Hollands, dass Trockenheit und Dunstfreiheit der Atmosphäre für dasselbe charakteristisch sind, dass während acht Monate eine entsetzliche Dürre herrscht, welche selbst Flüsse zum Versiegen bringt . . . , dass ausserdem in unbestimmten Zeiträumen Perioden besonderen Wassermangels eintreten und dass ein glühender Landwind noch ein besonderer Feind ist.“

Fasst man alle Angaben zusammen, so ergeben sich für die Florengebiete Australiens im allgemeinen folgende Hauptmomente: Fast nie lange andauernde feuchte Perioden, meist nur furchtbare Gewitterregen, welche für kurze Zeit nur dem Boden Feuchtigkeit verleihen; ungemein geringer Wassergehalt der Luft bei oft glühender Insolation. —

Tschirch³⁾ sagt über das Klima Australiens: „Wenn schon eine Periode vom Mai bis August als die eigentliche Regenperiode

¹⁾ Vergl. Goebel in Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. IV. (1886.) p. 249; Jost in Bot. Ztg. Bd. 45. (1887.) p. 601; Schenck, Aërenchym, Pringsheim's Jahrb. XX. (1889) p. 526.

²⁾ Pfitzer, Ueber das Hautgewebe einiger *Restionaceen*. (Pringsh. Jahrbücher. VII. p. 574.)

³⁾ Tschirch, Ueber einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort. (Linnaea. Neue Folge. IX. p. 139.)

zu bezeichnen ist, so ist dieselbe doch nicht dadurch ausgezeichnet, dass in ihr regelmässige Niederschläge stattfinden, sondern der Regen stürzt in mächtigen Güssen hernieder, alles vernichtend und überschwemmend. Der ausgedörrte Boden, nicht fähig, soviel Feuchtigkeit alsbald aufzusaugen, lässt das meiste Wasser in den angeschwollenen „Creeks“ ablaufen, ohne von ihm Nutzen zu ziehen, und verwandelt sich auf kurze Zeit in einen endlosen Sumpf. Auf diese gewaltigen verheerenden Gewitterschauer folgt dann bald wieder eine Zeit der Dürre, in der die eben noch bis zum Ueberlaufen vollen Creeks sich in eine Kette von Lachen auflösen und der Boden der Ebene, der die wenige aufgenommene Feuchtigkeit wieder abgegeben hat, vor Trockenheit berstet. In kurzer Zeit wird oft, was noch eben ein unpassirbarer Sumpf war, „eine vollkommen dürre, für Menschen und Thiere gleich schreckliche Wüste“.

Da nun die *Hibbertieae* gezwungen sind, sich diesem Klima anzupassen, so sind sie in Folge dessen mit Schutzvorrichtungen versehen, durch welche die grösste Gefahr aller *Xerophyten*, die des Vertrocknens, abgewendet wird.

Schon früher hatte man vielfach die Beobachtung gemacht, dass die meisten Pflanzen, welche trockenen Klimaten angepasst sind, nur äusserst selten noch breite Blattflächen zeigen und entweder pfriemliche, schmale oder mehr oder weniger stielrunde Blätter tragen. Dass diese Bildungen für die Pflanzen auch wirklich von bedeutendem Werth sind, hat Tschirch¹⁾ berechnet und er fand den Satz bestätigt: „dass bei sehr breiten und dünnen Organen die Oberfläche im Verhältniss zum Volumen ungleich grösser als bei schmalen und dicken sei“, d. h., dass hierdurch die Verdunstungsgrösse für diese Formen, am meisten aber natürlich für cylindrische Organe, ganz bedeutend vermindert werde.

Ein Theil der *Hibbertieae* ist ganz regelmässig gebaut und zeigt kaum irgend welche Anpassungserscheinungen, ein Beweis dafür, dass dieselben in feuchten Gebieten zu Hause sind. Die Blätter dieser Arten sind eben ganz flach und ohne jede Behaarung. Bei fast allen *Hibbertieae* sind es auffallender Weise die Blätter allein, welche Anpassungserscheinungen zeigen, während Stamm und Wurzel, soweit ich sie untersuchen konnte, stets ganz ohne solche geblieben sind. — Die *Hibbertieae* zeigen Blätter in allen Uebergangsstadien von normalen flachen bis zu vollständig stielrunden.

Schon einige flach gebaute Blätter zeigen Anpassungserscheinungen an die Trockenheit ihrer Standorte, indem sie sich mit einem mehr oder weniger dichten Haarfilz umgeben. Obwohl diese Haare als Ausstülpungen der Epidermiszellen zu betrachten sind und ihr Lumen zum grössten Theil mit dem der typischen Epidermis im offenen Zusammenhang steht, kann man sie doch kaum als „Sathaare“ bezeichnen, da ihre Wand fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt und cuticularisirt ist. Wenn aber ihr Zweck auch der nicht sein sollte, die Transpiration zu

¹⁾ Tschirch, l. c. p. 157.

verringern, so liesse sich gewiss auf sie der Satz Volkens¹⁾ anwenden: „Safthaare mögen das Blattinnere vor heftigen Temperaturschwankungen bewahren, wie es Insolation und Ausstrahlung bei glatter Oberfläche nach sich ziehen würden.“

In einem Falle haben wir eine hiervon ganz verschiedene Trichombildung, nämlich Sternhaare, welche sowohl durch ihre Form, als auch ihre Lagerung auffallen. Diese Trichome liegen über das ganze Blatt ziemlich gleichmässig dicht vertheilt, dachziegelartig übereinander angeordnet. Bei einem Querschnitt durch das Blatt sieht man sie von einem kurzen Fusse nach allen Seiten ausstrahlen. Die Zellen der Haare selbst haben ihren lebenden Inhalt verloren. Auf der Unterseite der Blätter, wo sich ausschliesslich die Spaltöffnungen finden, ist diese Anpassungserscheinung in ihrer Wirkung noch verstärkt, indem hier unterhalb des Mantels der grossen Schildhaare kleinere mehr oder weniger sternförmige Trichome sich befinden, die natürlich noch eine weitere Hemmung des Luftverkehrs bilden. Ferner ist von Interesse, dass hier die Spaltöffnungen in grubenartigen Vertiefungen liegen, über welche sich der dichte Sternhaarmantel ausbreitet. (Taf. I. Fig. 1.)

Gehen wir zu den schon etwas mehr dem Klima angepassten Blättern über, so finden wir, dass dieselben an den Rändern sich einzurollen im Stande sind, wodurch die Verdunstung ebenfalls beträchtlich verlangsamt wird.

Einen weiteren Fortschritt bedeutet dann der Fall, dass sowohl Mittelrippe als auch Nebenrippen an dem flachen und wenig am Rande eingerollten Blatte stark unterseits hervorspringen und die dazwischen liegenden Partien des Blattes mit einem ausserordentlich dichten Haarfilz versehen sind. Es wird hierdurch ganz dasselbe erreicht, was bei anderen Blättern durch Rillenbildung erzielt wird.

Noch weiter gehen dann die Arten, welche im Stande sind, ihre Blätter vollständig einzurollen. Wir können hier leicht zwei Fälle auseinander halten, einmal den, dass die Mittelrippe sehr stark balkenförmig hervorspringt und die Blattränder sich nur nach dieser umzuschlagen brauchen, um dadurch zwei tiefe längsverlaufende Höhlungen zu schaffen. Im anderen Falle springt die Mittelrippe kaum hervor. Die Ränder schlagen sich deshalb im weiten Bogen nach unten um, sodass sie sich fast völlig berühren, wodurch dann eine einzige umfangreiche, nach aussen fast abgeschlossene Höhlung entsteht.

Ein weiteres Stadium der Anpassungserscheinungen findet sich bei den nicht mehr flachen, sondern schon etwas rundlichen Blättern, die dann an der unteren Seite nur auf zwei einzelnen Stellen, gleich weit von der Mittelrippe entfernt, schwache Einsenkungen zeigen, in denen die Spaltöffnungen liegen. Die obere Epidermis ist hier schon ganz wesentlich verdickt, ebenso die untere, bis auf die mit Spaltöffnungen versehenen Vertiefungen.

¹⁾ Volkens, Flora der ägypt.-arab. Wüste, p. 46.

Allmählich nehmen diese Einsenkungen immer grössere Dimensionen an und bilden sich bei verschiedenen Arten zu tief in das Blatt hineinziehenden Rillen aus, die dann oft noch mehr oder weniger dicht behaart erscheinen.

Ganz vorzügliche Einrichtungen haben nun diejenigen Blätter, die auch tiefe mit Haaren versehene Rillen zeigen und davor lagernde Epidermisverdickungen, Nasenbildungen, haben. Die Epidermis ist bei diesen Blättern auch ganz besonders dickwandig, dagegen ist dieselbe in den Rillen, in denen die Spaltöffnungen sich befinden, äusserst zart.

Diese Arten sind wohl am meisten im Stande, die Verdunstung des Wassers zu verlangsamen und bieten dem trockenen Klima, der heissesten Luft, einen kräftigen Widerstand. Durch ihre vorzüglichen Schutzrichtungen wird die grösste Gefahr aller Xerophyten, die des Vertrocknens, abgewendet, oder wenigstens auf ein Minimum beschränkt. — Es gehören dann noch hierher die Blätter, welche vollständig stielrund gebaut sind, ferner auch diejenigen Arten, deren Stengel blattartig gestaltet, d. h. zu Phyllocladien umgewandelt sind. Letztere können sowohl einen vollständig runden, als auch ovalen bis flach blattartigen Querschnitt aufweisen. Für die Arten mit rundem Querschnitt gilt der oben angeführte Satz Tschirch's, wonach die Verdunstungsgrösse cylindrischer Organe flachen gegenüber ganz bedeutend vermindert wird. Aber auch die ziemlich flachen und mehr oder weniger blattartig gestalteten Phyllocladien erreichen einen grossen Vortheil dadurch, dass bei ihnen nur ein einziges Organ mit der atmosphärischen Luft in Berührung tritt, welches zu gleicher Zeit zwei der wichtigsten Functionen der Pflanze zu verrichten hat, nämlich die der Fortpflanzung durch Blüten- und Furchtbildung und der Ernährung durch Assimilation.¹⁾

D. Versuch einer Verwerthung der anatomischen Untersuchungen für die Systematik.

Nach Vollendung dieser Untersuchungen fragte es sich, ob die Resultate derselben für die morphologisch-systematische Gruppierung der *Dilleniaceae* von Bedeutung seien und wie weit sie sich für diese verwerthen liessen.

Wenngleich die Ergebnisse der anatomischen Untersuchungen denen der morphologischen oft unvereinbar entgegentreten, wie z. B. Schwendener²⁾ für die Eintheilung der *Gramineen* nachgewiesen hat, so zeigen wiederum andere Arbeiten, wie die von Engler³⁾, Radlkofer⁴⁾, Vesque⁵⁾ u. a., dass die Gruppierung

¹⁾ Vergl. Gilg, Restionaceen. (Engl. Jahrb. XIII. p. 588.)

²⁾ Schwendener, Die Mestomscheiden der Gramineenblätter. (Sitzber. d. Acad. d. W. zu Berlin. XXII. 1890.)

³⁾ Engler, *Araceae*, in De Candolle, Suites au prodromus II. 1873.
— *Anacardiaceae*, in De Candolle, Suites au prodromus IV. 1893. p. 171.

⁴⁾ Radlkofer, Monographie der Gattung *Serjania*.

⁵⁾ Vesque, Annales des sciences naturelles. Série VI. T. XIII. p. 1.

einer Familie nach anatomischen Principien durchaus mit der auf morphologische Merkmale begründeten übereinstimmen kann, und dass auch mittels der Anatomie die einzelnen Gattungen und Arten manchmal besser erkannt, d. h. leichter auseinander gehalten werden können, als nach den äussern morphologischen Merkmalen der Systematik.

Wie wir gesehen haben, ist der anatomische Aufbau der *Dilleniaceae* ein ausserordentlich übereinstimmender. Charakteristisch ist für sämtliche Arten Folgendes: Der Holzkörper besteht zum grössten Theil aus dickwandigen behöftporigen Tracheiden; Holzparenchym findet sich nur sehr spärlich; die Gefässe sind unregelmässig durch den ganzen Holzkörper zerstreut und in weitaus den meisten Fällen leiterförmig perforirt. (Nur ausnahmsweise kommen neben der leiterförmigen auch einfache Durchbrechungen vor.) In der Rinde und im Mark, seltener nur in einem dieser Gewebe, finden sich massenhafte Raphidenschläuche, die sich oft auch makroskopisch ausserordentlich bemerkbar machen.

Als Familie sind die *Dilleniaceae* also anatomisch sehr deutlich charakterisirt. Man brachte dieselben, wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, früher in die nächste Nähe der *Ranunculaceae*, von denen sie sich nur durch untergeordnete Merkmale trennen lassen sollten.

Wie nun Solereder¹⁾ angegeben hat, zeigen jedoch die *Ranunculaceae* stets eine einfache Gefässperforirung und die prosenchymatischen Zellen des Holzes erweisen sich stets als einfach getüpfelt. Ausserdem kommen, soweit meine eigenen Untersuchungen reichen, hier nirgends Raphidenschläuche vor. Es wird also stets ein leichtes sein, anatomisch festzustellen, ob irgend eine Art zu den *Dilleniaceae* oder zu den *Ranunculaceae* zu zählen sein wird.

Engler brachte dann die *Dilleniaceae* an den Anfang der *Parietales*, indem er ihre Verwandtschaft mit den *Theaceae* (*Ternstroemiaceae*) hervorhob. Auch von diesen lassen sich die *Dilleniaceae* anatomisch scharf trennen, denn auch bei ihnen kommen nie Raphidenschläuche vor. Auf der anderen Seite ist jedoch eine Annäherung der *Dilleniaceae* an die *Theaceae* leicht festzustellen, denn auch bei den letzteren finden wir fast durchweg leiterförmige Durchbrechungen der Gefässe und meist behöftporige Tracheiden. Ja, die mit den *Theaceae* so ausserordentlich nahe verwandten *Marcgraviaceae*, welche jedoch von den *Dilleniaceae* morphologisch leicht getrennt werden können, sind durch reichliche Raphiden charakterisirt.

Während wir nun also zeigen konnten, dass die Anatomie ein vortreffliches Mittel bietet, um die Stellung unserer Familie im System zu begründen und sie einerseits von anderen mit ihnen morphologisch übereinstimmenden Familien zu trennen, anderseits aber auch sie wieder anderen anzuschliessen, stellte es sich kaum als möglich heraus, die Unterfamilien und Gruppen der *Dilleniaceae*

¹⁾ Solereder, l. c. p. 45.

durch scharfe Merkmale zu charakterisiren. Es wäre gerade das deshalb von Bedeutung gewesen, weil über die systematische Einteilung der Familie selbst die Ansichten so ausserordentlich getheilt sind, und man bei den verschiedenen Bearbeitern die abweichendsten Gruppenzusammenstellungen findet. Es soll damit nicht gesagt sein, dass eine solche Trennung nach anatomischen Principien überhaupt nicht möglich wäre, denn für denjenigen, welcher sich eine Zeitlang mit der Anatomie dieser Familie beschäftigt hat, wird es in den meisten Fällen ein leichtes sein, nach Stamm- und Blattquerschnitten irgend einer Art die Zugehörigkeit derselben zu einer der Gruppen der *Dilleniaceae* zu constatiren. Doch lassen sich diese Charaktere schwer allgemein ausdrücken, und es sollen deshalb nur die hauptsächlichsten und übersichtlichsten im Folgenden hervorgehoben werden.

Tetracereae: Meist mit Stern- oder Büschelhaaren, welche mit Kieselsäure imprägnirt sind, seltner auch noch mit kurzen Stachelhaaren. Rinde mit mechanischen Elementen. Markstrahlen sehr breit, vier- bis zehn-, sehr selten wenigerreihig. Gefässe grosslumig. Gefässbündel der Blattmittelrippe stengelähnlich mit geschlossenem mechanischen Ring.

Hibbertieae: Markstrahlen einreihig, seltener zweireihig. Gefässe kleinlumig. Zellwände des Markes stark verdickt. Blattmittelrippe meist ohne jeden mechanischen Ring.

Acrotremeae: Rinde ausserordentlich stark entwickelt, ohne mechanische Elemente. Markstrahlen ein- bis zweireihig. Gefässe sehr kleinlumig. Mittelrippe des Blattes stets mehrere Gefässbündel enthaltend.

Dilleniaceae: Rinde häufig mit rindenständigen Gefässbündeln. Markstrahlen breit, vier- bis zehnreihig, selten wenigerreihig. Gefässbündel in der Blattmittelrippe zahlreich, concentrisch.

Actinidiaceae: Markstrahlen ein- bis zweireihig ohne Gerbstoff. Gefässe, besonders die primären, an der Grenze des Holzes gegen das Mark zu gelegenen, äusserst grosslumig.

Saurauieae: Stets mit vielzelligen gebüschelten Haaren. Markstrahlen ein- bis zweireihig. Raphiden in ausserordentlich grosser Zahl und mächtiger Länge entwickelt.

Es lässt sich aus vorstehender Tabelle leicht ein Bestimmungsschlüssel formuliren, mit Hülfe dessen es möglich ist, eine zu den *Dilleniaceae* gehörige Art zu ihrer richtigen Section zu bringen.

I. Blattmittelrippe ein einziges Bündel führend.

1. Markstrahlen vier- bis zehnreihig; Haare meist mit Kieselsäure imprägnirt: „*Tetracereae*.“

2. Markstrahlen ein- bis zweireihig.

A. Stets mit vielzelligen gebüschelten Haaren versehen. Raphiden von mächtiger Länge und in grosser Zahl: „*Saurauieae*.“

B. Ohne Haare oder dieselben einzellig, äusserst selten mehrzellig. Raphiden in mässiger Zahl und Länge.

- a. Gefässe sämmtlich kleinlumig, Zellwände des Marks stark verdickt: „*Hibbertieae*.“
- b. Primäre Gefässe grosslumig, Markzellen unverdickt: „*Actinidieae*.“

II. Blattmittelpipe mehrere Bündel führend.

1. Markstrahlen ein- bis zweireihig: „*Acrotremeae*.“
2. Markstrahlen vier- bis zehnstreihig, selten schmaler; Rinde häufig mit rindenständigen Gefässbündeln: „*Dillenieae*.“

Eine Ausdehnung der Bestimmungstabelle auf die einzelnen Gattungen liess sich nicht durchführen. So stehen sich z. B. die Gattungen der *Tetracereae*, *Tetracera*, *Davilla*, *Dolioscarpus* und *Curatella* so nahe und stimmen in ihrem anatomischen Aufbau so vollkommen überein, dass es unmöglich wäre, auf Grund der Anatomie für irgend eine hierher gehörige Art die Gattungszugehörigkeit mit Sicherheit zu erkennen. Wir sehen also, dass hier die Anatomie auch nicht mehr zu leisten vermag, als die Morphologie, da diese Gattungen sich auch morphologisch nur sehr schwer auseinander halten lassen. Dagegen lässt sich mit Sicherheit feststellen, dass der Versuch Baillons, die *Tetracereae* mit anderen Gruppen der *Dilleniaceae* zu vereinigen, wie die vorhin aufgeführte Sectionsübersicht zeigt, als durchaus verfehlt betrachtet werden muss.

Es fragte sich nun noch, ob die zahlreichen und so ausserordentlich wechselnden Anpassungserscheinungen bei *Hibbertia* sich in irgend welcher Weise mit der Eintheilung dieser Gattung in Verbindung bringen liessen. Auch dieser Versuch ergab nur ein negatives Resultat, denn es liess sich leicht feststellen, dass genau dieselben Anpassungserscheinungen bei den verschiedenartigsten Sectionen dieser grossen Gattung nachzuweisen sind, ja, dass auch in derselben Section die auffallendsten Gegensätze in den Anpassungserscheinungen sich zeigten. Es ist dieses um so auffallender, da ja schon für manche Familie nachgewiesen war, dass die Anpassungserscheinungen häufig nicht nur die Uebersicht über die verwandtschaftlichen Beziehungen nicht störten, sondern dieselben sogar in sehr starker Weise hervortreten liessen. Es wäre in dieser Hinsicht zu erinnern an die Anpassungserscheinungen, wie sie von Bureau¹⁾ für die lianenartigen *Bignoniaceae* festgestellt worden sind, ferner an die an die Trockenheit und Hitze angepassten *Restionaceae*, für welche Gilg²⁾ durchaus den soeben angeführten Satz bestätigt fand. Gerade auf die Ergebnisse der letzteren Arbeit hin hätte man vielleicht analoge Verhältnisse für die unter denselben Bedingungen lebenden *Hibbertieae* erwarten dürfen. Weshalb dieselben in dieser Hinsicht sich so abweichend verhalten, kann ich unmöglich begründen. Hierfür wären ausführliche und genaue Beobachtungen an Ort und Stelle über die Vegetationsbedingungen dieser interessanten Pflanzen nothwendig, welche mir anzustellen nicht möglich

¹⁾ Bureau, Bull. Soc. bot. France. XIX.

²⁾ Gilg, in Engler's bot. Jahrbüchern. XIII.

waren und über die die spärlichen Notizen der Herbarien durch- aus ungenügende Auskunft geben. In dieser Hinsicht ist z. B. hinzuweisen auf das oben angegebene Verhalten zweier Arten von *Hibbertia*, bei welchen, ohne dass sie die geringsten verwandt- schaftlichen Beziehungen zu einander aufweisen, grosse Mengen von Spicularzellen auftreten. Sie bilden die einzigen Ausnahmen nach dieser Richtung in dieser grossen Gattung, und auch keine der ihnen aufs Nächste verwandten Arten zeigt nur eine Spur von solchen Spicularzellen. Obgleich in vielen Fällen schon nach- gewiesen wurde, dass diese charakteristischen Zellen mit grosser Constanz aufzutreten pflegen, zeigt sich hier eben, dass dieselben absolut nicht von systematischer Bedeutung sind.

Figurenerklärung.

Tafel I.

- Fig. 1. *Hibbertia lepidota*. Blattunterseite im Querschnitt mit Schuppen- haaren. (Schildhaare.)
 Fig. 2. *Hibbertia crassifolia*. Blattquerschnitt.
 Fig. 3. *Hibbertia lepidota*. Blattquerschnitt.
 Fig. 4. *Hibbertia angustifolia*. Blattquerschnitt.
 Fig. 5. *Hibbertia Aubertii*. Blattquerschnitt.
 Fig. 6. *Curatella Grisebachii*. Stachelhaar.

Tafel II.

- Fig. 1. *Hibbertia lineata*. Blattquerschnitt.
 Fig. 2. *Hibbertia lineata*. Querschnitt durch eine Rille, stärker vergrössert.
 Fig. 3. *Hibbertia gracilis*. Blattquerschnitt. — a. Raphidenschläuche.
 Fig. 4. *Hibbertia Billardieri* var. *scabra*. Haar.
 Fig. 5. *Dillenia Madagascariensis*. Blattmittlerippe im Querschnitt.
 Fig. 6. *Hibbertia stricta*. Blattquerschnitt.
 Fig. 7. *Hibbertia teretifolia*. Blattquerschnitt. — a. Raphidenschläuche.

Botanische Gärten und Institute.

Istvánfi, Gyula, A buitenzorgi füvészkert. [Der botanische Garten von Buitenzorg.] (Különlenyomat a Természettudományi Közlöny. 308. Füzetéből. 1895. p. 169—188. 5 kép.)

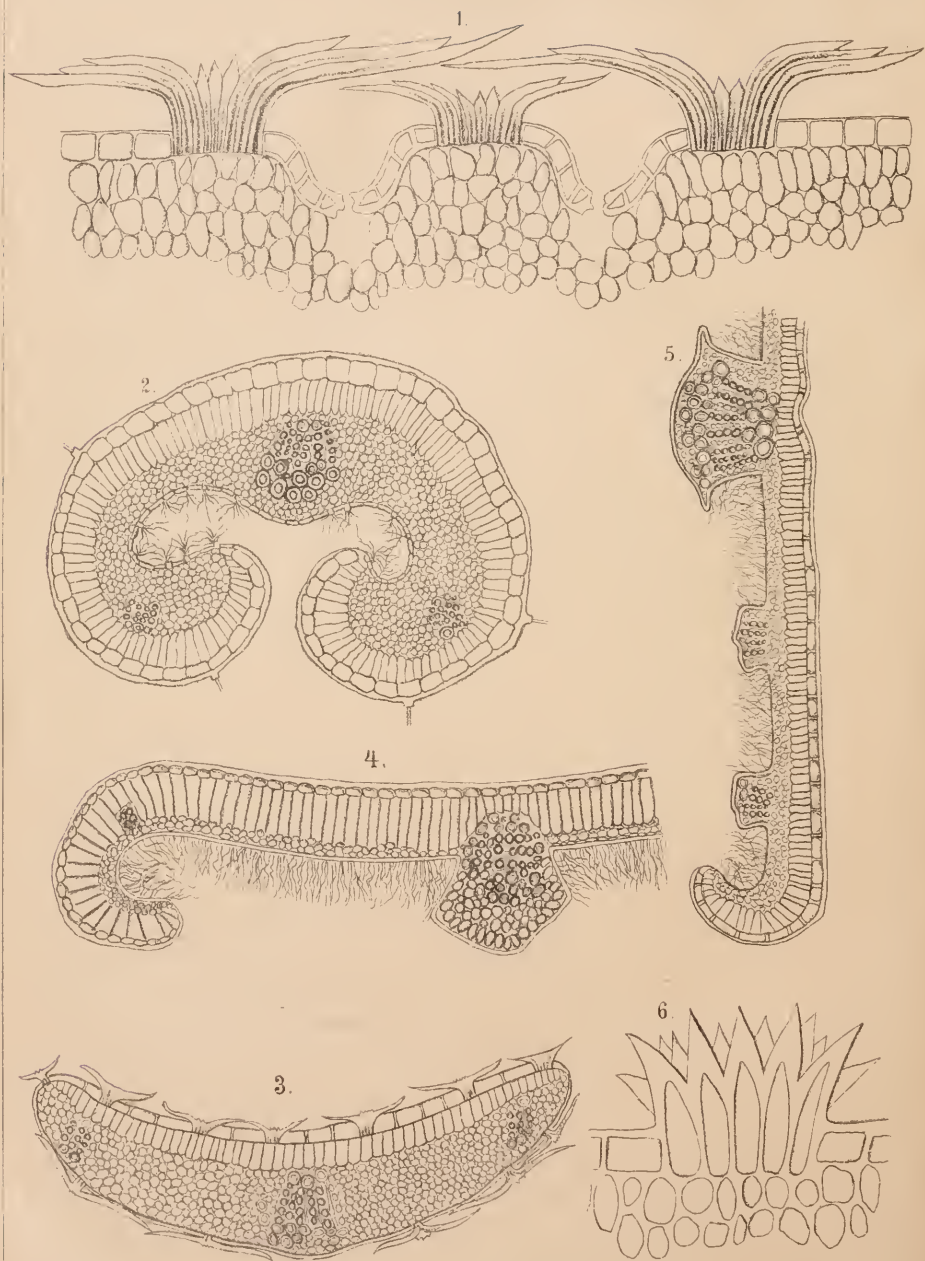
Trétrop, Le laboratoire de bactériologie et d'anatomie pathologique des hôpitaux civils d'Anvers. (Annales et Bulletin de la Société de médecine d'Anvers. 1895. No. 3.)

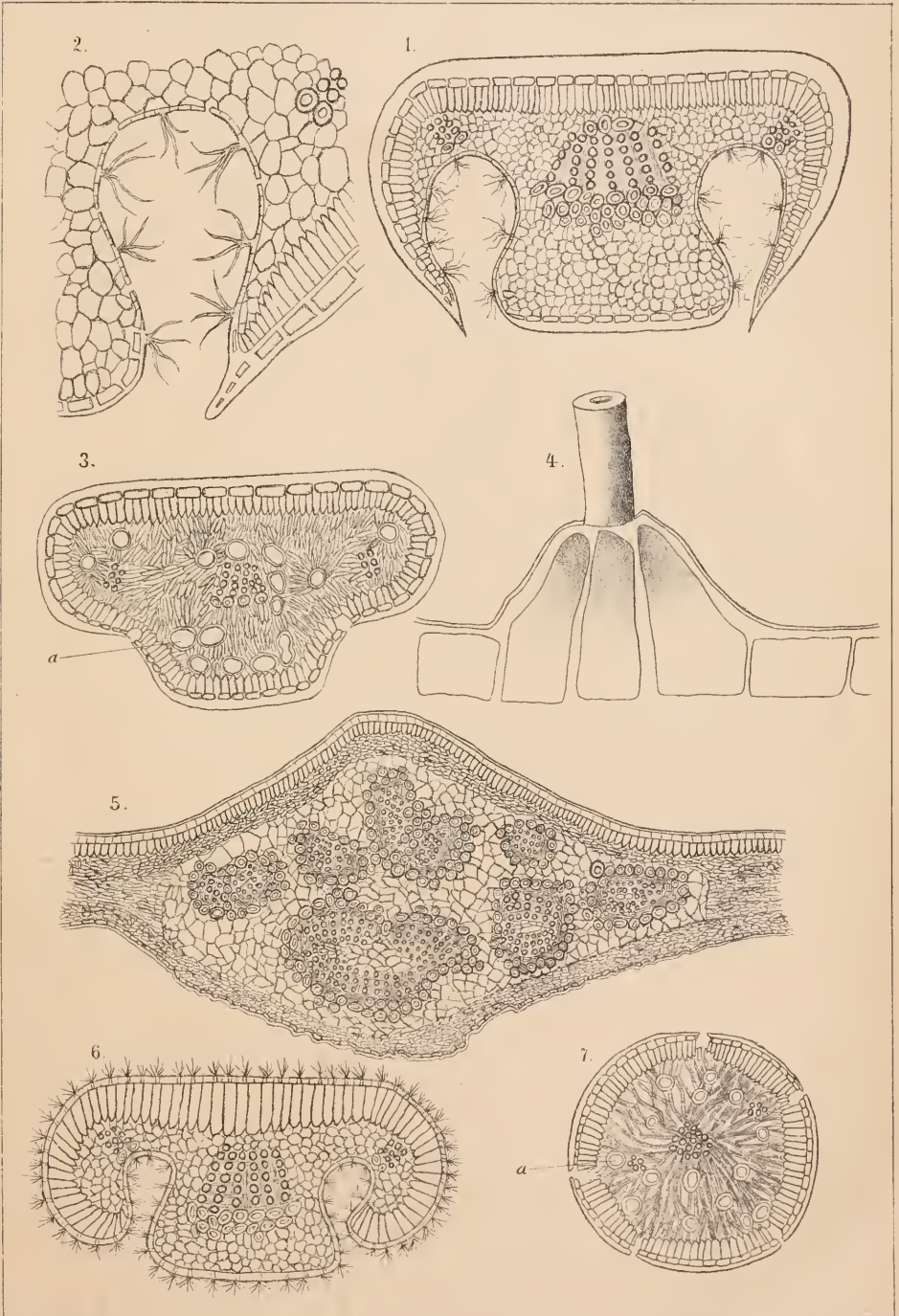
Wolf, F. O., Nos stations botaniques. Rapport pour l'année 1892. (Bulletin des travaux de la Murithienne. Société valanaise des sciences naturelles. Années 1892 et 1893. Fasc. XXI et XXII. Partie II. 1894. p. 3—22. Avec 1 plan.)

Instrumente, Präparations- und Conservations- Methoden etc.

Wakker, Leonhard, Ueber die Desinfectionswirkung der perschwefelsauren Salze. (Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Band XVI. No. 12/13. p. 503—507.)

Die meisten der bisher in Gebrauch befindlichen Desinfections- mittel leiden an irgend einem Uebelstand; so machen sich einige





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [62](#)

Autor(en)/Author(s): Steppuhn Hermann

Artikel/Article: [Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Dilleniaceen.
\(Schluss.\) 401-413](#)