



die zu beobachtenden centralen, an dem vorderen und hinteren Körperende in einander übergehenden Gefässstämme vollkommen geschlossen sind, d. h. mit der Leibeshöhle etc. nicht communiciren, glaube ich mit Sicherheit annehmen zu dürfen.

Das Nervensystem.

Das centrale Nervensystem der Alciopiden besteht, wie bei den Anneliden im Allgemeinen, aus dem Schlundring und der an ihm sich anschliessenden Bauchganglienkeite. In allen Theilen dieses Nervensystems, sowohl den Ganglien als namentlich den sie verbindenden Längscommissuren, die in der Regel als zwei durchaus von einander getrennte Stränge neben einander verlaufen (Fig. 2d. Fig. 16a), lässt sich mit vollkommener Deutlichkeit die, ebenfalls für die Anneliden im Allgemeinen gültige, symmetrische Duplicität erkennen. Auch scheint bei den meisten Formen, den Segmenten des Körpers entsprechend, eine ebenso strenge Gliederung des Nervensystems ohne jegliche Concentration stattzufinden. Indessen ist für einige Formen schwer zu entscheiden, ob in der That für jedes der ersten hinter dem Kopfe gelegenen Segmente ein bestimmtes Centrum resp. ein Ganglion besteht, zumal hier die Grenzen der Segmente, und somit ihre Zahl oft kaum mit Sicherheit festgestellt werden kann.

Das obere Schlundganglion oder Gehirn ist verhältnissmässig gross und liegt im oberen Theil des Kopfsegmentes mitten zwischen den beiden grossen Augen, beiderseits dieselben berührend. Nach unten legt es sich über den oben beschriebenen, vor dem eingezogenen Pharynx oder Rüssel sich befindlichen Vorraum der Mundhöhle (Fig. 69). Somit wechselt in gewisser Beziehung das Lagerungsverhältniss zwischen dem Gehirn einerseits und dem Pharynx und Vorraum andererseits, je nachdem die letzteren eingezogen oder ausgestreckt sind. Nach oben füllt das Gehirn den Zwischenraum zwischen Schlund und Körperhaut nicht vollständig aus; mit seinen beiden seitlichen Lappen erreicht es zwar die innere Körperwand, vertieft sich aber gegen die die Mitte einnehmende Querbrücke, so dass hier zwischen Gehirn und Körperhaut ein der Leibeshöhle zugehöriger Raum bleibt, in welchem das Rückengefäss und zum Theil die anastomotische Ausbreitung des Rücken- und Bauchgefässes verlaufen (Fig. 25k. Fig. 69k).

Das Gehirn besteht aus zwei vollkommen symmetrischen, seitlichen Anschwellungen oder Lappen, die durch eine breite mittlere Quercommissur mit einander verbunden sind (Fig. 25, Fig. 69). Die Ganglienzellen und Nervenfasern, aus denen die Lappen zusammengesetzt sind, sind im Allgemeinen in der Art vertheilt, dass die Zellen mehr peripherisch liegen, die Fasern mehr im Inneren verlaufen. Die Zellen weichen untereinander in der Grösse oft sehr beträchtlich von einander ab (Fig. 17, 25) und haben in Rücksicht hierauf, wie man namentlich an feinen Durchschnitten erkennt, ihre bestimmte Lage (Fig. 17), ebenso ist in den Fasern sehr häufig ein bestimmter Verlauf der einzelnen Stränge zu erkennen. Mit Sicherheit lässt sich indessen rücksichtlich ihrer Bedeutung nur eine Hauptpartie innerhalb des Gehirns abgrenzen, nämlich die der hohen Ausbildung der Augen, namentlich der Retina, entsprechenden, mächtig entwickelten Sehganglien, die bei manchen Formen den grössten Theil des ganzen Lappens beiderseits einnehmen (Fig. 25g, 69i). Aus jedem Sehganglion geht ein starker Strang, der Sehnerv (Fig. 25, 70f), hervor, der, alsbald in das Auge eintretend, sich zu der Sehnervenausbreitung entfaltet (Fig. 14i, 25e, 43k, 69h etc.).

Bei einigen Alciopiden sieht man auf feinen Querschnitten durch das Gehirn mitten in der die beiden Lappen verbindenden Quercommissur eine quere ovale, nucleusartige, zumeist, wie es scheint, aus circular verlaufenden Fasern gebildete Anschwellung (Fig. 25i), deren Bedeutung und weitere Verbindung ich nicht habe ermitteln können.

Von der unteren Fläche des Gehirnknotens gehen beiderseits die Seitencommissuren ab, um den Vorraum des Schlundes nach unten und etwas nach hinten gerichtet zu umgreifen und sich unter demselben mit dem hier gelagerten unteren Schlundganglion zu verbinden. Das letztere ist kleiner als der Gehirnknoten, aber grösser als die zunächst folgenden Ganglien des Bauchmarks und gehört zunächst dem auf dem Kopf folgenden Segment an. Es tritt indessen hier die schon oben berührte Frage auf, ob in der That immer das untere Schlundganglion bloss dem ersten auf das Kopfsegment folgenden Segmente zukommt, oder ob es das Centrum für einige der oft sehr kurz aufeinander folgenden ersten Segmente sein kann. Aeusserlich, d. h. durch Einschnürungen oder Furchen, sind diese ersten Segmente oft gar nicht von einander abgegrenzt, und die Anhaltspunkte zu einer Differenzirung in diesem

Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOOLOGY,
AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.
Founded by private subscription, in 1861.

The Life of the
Acad. bas. Leop. Carol.

No. 6254.

May 1. 1880. Recd. May 13. 1881.

THE HISTORY OF THE

... ..

...

...

...

...

Verhandlungen

der

Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch Deutschen
Akademie der Naturforscher.

Neun und dreissigster Band.

Mit 24 Tafeln.

Dresden, 1877.

Druck von E. Blochmann und Sohn.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO - CAROLINAE GERMANICAE
NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS TRICESIMUS NONUS.

CUM TABULIS XXIV.

 DRESDAE, MDCCCLXXVII.

Ex officina E. Blochmanni et Filii.

Pro Academia apud W. Engelmann, Lipsiae.



GUILIELMO I.

REGNI GERMANICI RESTITUTORI ET IMPERATORI GLORIOSISSIMO
BORUSSORUM REGI AUGUSTISSIMO POTENTISSIMO

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE
NATURAE CURIOSORUM

PROTECTORI SUPREMO, AMPLISSIMO, CLEMENTISSIMO

HOC TRICESIMUM NONUM NOVORUM ACTORUM VOLUMEN

SACRUM ESSE DESPONSUMQUE

VOLUMUS.

Inhalt des XXXIX. Bandes.

- I. Dr. **Edmund v. Freyhold**. Ueber Blütenbau und
Verstäubungsfolge bei *Tropaeolum pentaphyllum* . S. 1—32. Taf. I.
- II. Dr. **Richard Greef**. Untersuchungen über die Alciopiden S. 33—132. Taf. II—VII.
- III. u. IV. Dr. **Adolf Engler**. Vergleichende Untersuchungen über die morphologischen Verhältnisse der Araceae.
- I. Theil. Natürliches System der Araceae.
- II. Theil. Ueber Blattstellung und Sprossenverhältnisse der Araceae S. 133—232. Taf. VIII—XIII.
- V. **Bruno Peter**. Untersuchung des Vorüberganges der Venus vor der Sonnenscheibe im Jahre 1882 . . S. 233—340. Taf. XIV—XIX.
- VI. **Hermann Knoblauch**. Ueber das Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme S. 341—356.
- VII. **Hermann Engelhardt**. Ueber die fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteins von Tschernowitz. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens S. 357—400. Taf. XX—XXIV.
-

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XXXIX. Nr. 1.

Ueber
Blüthenbau und Verstäubungsfolge
bei
Tropaeolum pentaphyllum.

Von
Dr. Edmund von Freyhold.

Mit einer lithographischen Tafel Nr. I.

Eingegangen bei der Akademie den 5. Sept. 1876.

DRESDEN.
1876.

Druck von E. Blochmann & Sohn.
Für die Akademie in Commission bei Wih. Engelmann in Leipzig.



Wenn der Blütenbau von *Tropaeolum* in morphologischer Hinsicht noch manches Unaufgeklärte darbietet, so erklärt sich diese Thatsache zum Theil wohl aus dem Umstande, dass nur wenige Arten dieser Gattung, nämlich *T. maius*, *minus*, *aduncum*, *Moritzianum* und allenfalls *Lobbianum* mehr oder weniger eingehenden morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen unterworfen worden sind. Um so lieber benutzte ich im Verlaufe des Sommers 1875 die Gelegenheit, das einer anderen Artengruppe angehörige *T. pentaphyllum* Lamk. längere Zeit hindurch genauer studiren zu können; meine hier gewonnenen Resultate veranlassen mich demnächst ein Gleiches mit anderen knollenbildenden Arten des vorliegenden Genus zu thun.

T. pentaphyllum Lam. zeichnet sich besonders durch den persistenten Kelch mit klappiger Knospenlage und die etwas saftige, beerenartige Frucht aus, — Merkmale, welche einzelne Autoren veranlasst haben die Art zum Prototyp einer neuen Gattung *Chymocarpus* zu erheben und *Ch. pentaphyllum* (Lam.) Don zu nennen, auf welche Frage ich jedoch nicht näher eingehen will. Dagegen möchte ich hier einen anderen Punkt erörtern, welcher nicht nur für unsere Art, sondern auch für die ganze Gattung *Tropaeolum* Geltung hat. Man sagt gewöhnlich, es laufe hier das hinterste Kelchblatt in einen Sporn aus. Es lehrt aber schon der blosse Augenschein, dass sich an der Spornbildung ausser dem obersten Sepalum auch die beiden diesem benachbarten mittleren betheiligen¹⁾, — letztere aber nur mit ihrer oberen Hälfte. Ich fand es so bei allen mir bisher zugänglich gewesenem Arten, nämlich bei *T. pentaphyllum*, *albiflorum*, *tricolor*, *Jaratti*, *azureum*, *brachyceras*, *Moritzianum*, *Lobbianum*, *aduncum*, *minus* und *maius*.

¹⁾ Ich finde nachträglich denselben Gedanken auch schon von Röper ausgesprochen in „De flor. et affin. Balsaminearum“. 1830. pag. 41. „Lacinia calycina superiore et duabus huic proximis in calcar longum etc. productis.“

Dazu passen auch verschiedene teratologische Beobachtungen. Dickson¹⁾ beschreibt vier abnorme Blüthen von *T. maius*, welche bald rechts, bald links einen accessorischen Sporn zwischen einem der mittleren und einem der vorderen Sepalen hatten. Derselbe war kleiner als der normale, was meiner Meinung nach darauf zurückzuführen ist, dass an der Bildung des überzähligen Sporns sich nur zwei halbe Kelchblätter beteiligten. Der genannte Autor schliesst dagegen aus der Stellung dieser Anhängsel, dass der Sporn von *Tropaeolum* ein Auswuchs der Blütenachse sei. Weniger klar ist eine Beobachtung von Ch. Morren²⁾, welcher an einer Blüthe von *T. Moritzianum* drei Sporne fand, einen langen genau vor dem hintersten Kelchblatt, zwei kleinere vor den „seitlichen“. Gleichviel, ob mit letzterer Bezeichnung die zwei mittleren Sepalen gemeint sind oder die zwei vorderen, — in jedem Falle sind ihre Sporne aus dem Grunde klein, weil an ihrer Bildung nur beziehungsweise ein halbes oder ein ganzes Kelchblatt Antheil genommen hat, nicht aber wie an der des normalen Sporns gleichzeitig ein ganzes und zwei halbe. Dass sich hiernach fünfspornige Pelorien, welche bisher in dieser Gattung noch nicht beobachtet worden sind, nur schwer ausbilden können, weil hierbei jedes Sepalum seinen eigenen kleinen Sporn haben müsste, der normale aber gar nicht zur Entwicklung käme, ist einleuchtend — ganz abgesehen von dem Umstande, dass eine solche Peloric in allen ihren Kelchblättern einen Zustand zum Ausdruck bringen würde, der sich bei keinem Sepalum der normalen Blüthe vorfindet.³⁾

Die Krone von *T. pentaphyllum* besteht aus nur zwei Petalen, nämlich den beiden oberen, welche länglich, verkehrt-eiförmig und zu beiden Seiten des oben in der Mediane stehenden (zweiten) Kelchblattes (S_2) eingefügt sind.⁴⁾ Den Gesetzen der Blattstellung entsprechend müssen diese beiden Blumenblätter P_2 und P_5 , das zweite und fünfte in der Reihenfolge der Kronenspirale sein, während P_1 , P_3 und P_4 in der entwickelten Blüthe spurlos unterdrückt

1) Bot. Society of Edinburgh. 13. 12. 1860.

2) Fuchsia. pag. 153.

3) Man vergl. in Bezug auf mehrspornige Tropaeolum-Blüthen den Anhang dieser Schrift, wo ich verschiedene Gebilde der Art beschrieben habe. Ann. d. Correctur.

4) *Tropaeolum* hat nämlich die bei pentameren Blüthen gewöhnliche hintumläufige Kelchorientirung, worüber im Anhang Näheres. Ann. d. Correctur.

sind. Wie sich die Sache entwicklungsgeschichtlich verhält, ist meines Wissens bei dieser Art noch nicht untersucht worden¹⁾. Wiewohl es nun Rohrbach²⁾, der *T. pentaphyllum* genauer studirt und gewiss längere Zeit hindurch dauernd beobachtet hat, nicht gelungen ist, jemals mehr wie die zwei normalen Petala zu finden, so muss es doch anderseits nicht eben selten vorkommen, dass auch die unteren wenigstens theilweise zur Entwicklung gelangen, denn in Wredow's „Gartenfreund“ (13. Auflage. 1873. pag. 462) heisst es von *T. pentaphyllum*, dass es 2 bis 4 Petala habe. Ebenso hat auch Röper³⁾ Blüten dieser Species mit allen 5 Blumenblättern beschrieben. Nichtsdestoweniger überraschte es mich, als zwei aus verschiedenen Quellen bezogene an einer Laube in meinem Garten zu Eupen dicht neben einander cultivirte Exemplare während des ganzen Verlaufes des Sommers 1875 bei fast der Hälfte ihrer zahllosen Blüten mehr wie zwei Blumenblätter ausbildeten, nämlich 3, 4 und selbst 5. Es waren hierbei die 3 unteren Petala ganz von der Beschaffenheit, wie sie Röper beschrieben, nämlich genagelt, mit fast herzförmiger stumpfer Platte. — unterschieden sich also, wenn auch nicht in der Farbe so doch in der Gestalt, auffallend von den 2 oberen, deren verkehrt eiförmige Lamina nach unten allmählig verschmälert und ohne scharf abgesetzten Nagel ist. Auch in den Dimensionen beider Gruppen von Blumenblättern ist ein Unterschied wahrnehmbar, indem nämlich die unteren nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ von der Grösse der oberen erreichen. Zuweilen sind sogar die 3 accessorischen nur in Gestalt kleiner circa 2 mm. langer Schüppchen vorhanden, die jedoch stets deutlich die eben beschriebene Form zeigen. Doch findet Letzteres im Ganzen nur selten und sehr selten bei dem unteren unpaarigen Petalum statt. Da, wie gesagt, die Zahl der entwickelten Blumenblätter eine von 2 bis 5 schwankende war, so schien es mir interessant, zu untersuchen, ob hier nicht irgend ein Gesetz vorliege. Zu dem Zwecke musste ich bei einer grossen Anzahl von Blüten mit mehr als 2 Petalen zuerst die Richtung der Kelchspirale bestimmen, um alsdann

1) Ob bei *Trop. majus* die Kronblätter gleichzeitig oder successiv erscheinen, ist noch nicht endgültig entschieden. Vergl. Rohrbach, Bot. Zeit. 1869. S. 835.

2) Rohrbach, in Flora brasiliensis. Fasc. LVI. pag. 226.

3) J. Röper, De floribus et affinitatibus Balsaminearum. pag. 41. Das betreffende, von Röper untersuchte Exemplar des Herbariums von Lamark hatte in allen Blüten 5 Petala ausgebildet.

constataren zu können, welche Petala hauptsächlich zur Ausbildung kommen, wobei füglich die Blüten mit 5 Blumenblättern einstweilen ganz ausser Acht gelassen werden konnten.

Man hat verschiedene Mittel, die Spiralswindung des Kelchs einer *Tropaeolum*-Blüte zu bestimmen. Das nächstliegende, die quincunciale Deckung der Sepala, kommt bei unserer Art nicht in Betracht, weil hier klappige Knospelage vorliegt. Dagegen hat man ein vorzügliches Criterium in der Verstäubungsfolge der Antheren, welche bekanntlich bei *Tropaeolum*, wie wir noch sehen werden, auf das Sicherste die Lage von S_1 , S_3 , S_4 und S_5 angiebt. Sind jedoch alle Antheren älterer Blüten bereits verstäubt und die Filamente herabgebogen, dann freilich ist am Conistium die Wendung der Kelchspirale nicht mehr zu erkennen, und man muss zu einem allerdings weniger sicheren Mittel greifen, indem man die genaue Stellung der drei Carpiden ermittelt. Es hat nämlich meines Wissens zuerst Rohrbach¹⁾ darauf hingewiesen, — und ich finde es völlig bestätigt, — dass das hinterste Fruchtblatt nicht genau in die Mediane fällt, sondern etwas seitwärts (und zwar nach Rohrbach um $\frac{1}{30}$ des Achsenumfangs) gegen P_2 , S_4 und S_1 hin abweicht, — also bei (nach dem kurzen Wege) rechtsläufigen Blüten nach links, bei linksläufigen nach rechts (Fig. 1 a und b). Dazu kommt, dass stets eins der zwei vorderen Carpiden ungefähr episepal und gegen S_1 , das andere epipetal und gegen P_3 gerichtet ist. Wegen der sehr geringen Seitenabweichung namentlich des hinteren Fruchtblattes scheint jedoch die Kelchwindung aus der Stellung der Carpiden allein zuweilen nicht ganz zuverlässig bestimmbar zu sein.

Hat man auf irgend eine Weise die Richtung der Kelchspirale ermittelt, so ist es natürlich leicht, für jedes Blumenblatt die Rangordnung in der Kronspirale festzusetzen. P_1 fällt nach den Gesetzen der Blattstellung zwischen S_1 und S_3 , also median nach vorn, P_2 und P_5 nach hinten, ersteres auf die Seite von S_1 , letzteres auf die von S_3 , — P_3 und P_4 endlich seitwärts, jedes auf die Seite des gleichnamigen Kelchblattes (Fig. 10).

Bei einer grösseren Anzahl von Blüten mit 3 und 4 Petalen, nämlich bei 162, fand ich nun folgende 6 Fälle der Kronenausbildung vertreten:

¹⁾ Dr. P. Rohrbach in Bot. Zeitung. 1869. Nr. 50 u. 51. (Sep.-Abdr. pag. 15.)

1) mit 3 Petalen:

- a) 77 mal ausser P_2 und P_5 auch P_3 entwickelt (Fig. 2)
 b) 19 „ „ „ „ „ „ P_4 „ (Fig. 3)
 c) 23 „ „ „ „ „ „ P_1 „ (Fig. 4)

2) mit 4 Petalen:

- d) 14 mal ausser P_2 und P_5 auch P_3 und P_1 ausgebildet (Fig. 5)
 e) 2 „ „ „ „ „ „ P_4 „ P_1 „ (Fig. 6)
 f) 27 „ „ „ „ „ „ P_4 „ P_3 „ (Fig. 7)

Es war also bei diesen 162 Blüten

118 mal P_3
 48 „ P_4
 39 „ P_1

völlig zur Entwicklung gelangt.

Auffallend ist hier, dass von den zwei seitlichen Petalen gerade P_3 sich vorzugsweise häufig ausbildet. Am Deutlichsten ergeben dies die unsymmetrischen Blüten, welche unter den 6 oben bezeichneten Fällen sub a, b, d und e enthalten sind. Bei diesen fand sich

91 mal P_3 und nur
 21 „ P_4 .

Ich kann diese Thatsache mit um so grösserer Sicherheit constatiren, als fast nur unter den 19 Blüten, welche ausser den oberen 2 Petalen auch P_4 entwickelt zeigten, die Mehrzahl nach der Carpidenstellung auf ihre Kelchwendung untersucht werden musste; es ist daher nicht unmöglich, dass sich das Uebergewicht von P_3 gegen P_4 in Wahrheit als noch grösser herausstellt. Auch bei den Blüten, welche ausser den oberen auch noch das unterste und ein seitliches Blumenblatt entwickelt hatten, fand ein Gleiches statt. 14 Mal war dieses seitliche Petalum P_3 und nur 2 Mal P_4 . Ueberdies war bei gleichzeitiger aber ungleicher Ausbildung der zwei seitlichen Blumenblätter fast stets P_3 grösser als P_4 , während das Umgekehrte nur sehr selten vorkam.

Eine Erklärung für diese Begünstigung des mittleren Blumenblattes auf Seite von S_3 bin ich nicht zu geben im Stande. Es liegt hier für die Krone

eine ähnliche Thatsache vor, wie für die Blüthe der Valerianaceen, die auch auf Seite des Vorblattes β gefördert erscheint.¹⁾ Bei *T. pentaphyllum* sind nämlich zwar wie bei fast allen Arten der Gattung keine Vorblätter entwickelt; von den typisch vorhandenen und ohne Zweifel angelegten würde aber β auf Seite von P_3 fallen.

Blüthen mit 5 Petalen fand ich gleichfalls nicht eben selten, unterliess aber leider ihre relative Häufigkeit festzustellen. Meist waren bei ihnen die 3 unteren Blumenblätter ganz gleich entwickelt, — mitunter von P_4 nur eine kleine Andeutung, — oft auch P_4 und P_3 gleich gross, wiewohl mässig, P_1 dagegen in der Regel sehr stark ausgebildet.

Ueberhaupt war die Beschaffenheit von P_1 auch noch aus einem anderen Grunde bemerkenswerth. Unter den 39 näher untersuchten Blüthen, welche das vorderste Blumenblatt P_1 entwickelt hatten, fand sich dasselbe 13 Mal halb sepaloid, d. h. es zeigte eine unsymmetrische Entwicklung, war zur Hälfte grün, kelchblattartig und von derberer Struktur, zur Hälfte zartes, rothes Blumenblatt, wobei 12 mal die petaloide Hälfte nach dem kurzen Wege gegen P_2 gerichtet war, die sepaloide gegen S_5 , — ein mal Beides nach dem langen. Erwägt man überdiess, dass ich mitunter Fälle beobachtete, wo scheinbar 6 Kelchblätter in einer Blüthe vorhanden waren, wo aber unverkennbar ein median nach vorn gestelltes von etwas zarterer Beschaffenheit beiderseits von den benachbarten Sepalen stark gedeckt war, — eine Erscheinung, die mir auch bei *T. aduncum*²⁾ begegnet ist, so wird wohl, da wir es hier mit einem rückwärts metamorphosirten, d. h. in ein Kelchblatt umgewandelten Blumenblatt zu thun haben, nur die eine Erklärungsweise übrig bleiben, dass in der That das Petalum, welches nach den Gesetzen der Blattstellung als

¹⁾ Die Förderung der Valerianaceenblüthe auf Seite des β -Vorblattes zeigt sich namentlich im Conistium und Carpistium, bei *Valerianella dentata* auch im Kelch. Es bildet sich nämlich von den bei allen Gattungen der Familie vorhandenen 3 Carpiden nur das eine auf Seite von β fruchtbar aus. Ausserdem schlägt bei den triandrischen Geschlechtern *Valeriana* und *Valerianella* abgesehen von dem oben in der Mediane stehenden Staubblatt auch das vordere auf Seite von α fehl, während das damit correspondirende auf der β -Seite zur Entwicklung gelangt. Endlich hat die monandrische Gattung *Centranthus* überhaupt nur das auf eben dieser Seite stehende mittlere Stamen ausgebildet. (Vergl. Eichler, Blüthendiagramme. I. pag. 275.)

²⁾ Natürlich fehlte hierbei das unpaarige, vorderste Blumenblatt.

das zuerst angelegte, als P_1 , betrachtet werden muss, auch in anderer Hinsicht wirklich die Rolle eines ersten, unmittelbar auf das letzte Kelchblatt folgenden spielt. Niemals fand ich nämlich bei *Tropaeolum* ein anderes Blumenblatt halb oder ganz sepaloid als das vordere, niemals ein anderes Sepalum halbpetaloid als das fünfte. — nie endlich bei der vorliegenden Art ein anderes Stamen mit ganz oder halb blumenblattartiger Anthere als das vor S_3 gelegene, gewöhnlich an dritter Stelle verstäubende, welches man jedoch den Blattstellungsgesetzen gemäss als das genetisch erste Staubblatt (C_1) betrachten muss. Wenn man daher, um wieder auf P_1 zurückzukommen, aus dem blossen Umstande, dass die Glieder der Blumenkrone der Dicotylen in der Regel, — und auch bei *Tropaeolum* scheint es so zu sein, — simultan als Höcker an der Blütenachse sichtbar werden, die Kelchblätter dagegen in der Regel successiv, folgern will, dass der Kreis der Blumenblätter einen sogenannten „ächten Quirl“, und nicht wie der Kelch einen zusammengezogenen Spiralecyclus darstellt, so widerspricht dem das Verhalten des mit P_1 bezeichneten Blumenblattes bei *Tropaeolum*. Denn in einem „ächten Quirle“, dessen Glieder völlig simultan angelegt und daher absolut gleichwerthig sein müssten, dürfte kein Glied den anderen gegenüber irgendwie die Rolle eines ersten spielen, was doch in der That bei P_1 von *Tropaeolum* zuweilen deutlich der Fall ist, und auch bei anderen Pflanzen mit fünfzähligen Blüten in ähnlicher Weise vielfach beobachtet worden ist.

Zieht man zu jenen 6 Fällen verschiedenartiger Ausbildung der Krone auch noch als Anfangs- und Endglied den normalen mit zwei (Fig. 1) und den mit allen 5 Petalen (Fig. 10) hinzu, so erhält man für unsere Art 8 Fälle der Corollenbildung, welche jedoch noch nicht die Zahl der überhaupt möglichen erschöpfen. Etwas monströse Blüten, wie ich solche 2 Mal fand, zeigten nur eins der oberen Petala und zwar P_2 , — ja einmal sah ich eine völlig apetale, pelorische Blüthe, deren noch weiter unten erwähnt werden soll. Es ist selbstverständlich, dass der Fall sub a bei einer linksläufigen Blüthe oberflächlich betrachtet ebenso aussieht wie b bei einer rechtsläufigen und umgekehrt; das Gleiche gilt ebenso für die Blüten unter d und e. Dagegen erscheint der Fall c (und ebenso f) stets dem Anscheine nach gleich, man möge eine rechtsläufige Blüthe betrachten oder eine linksläufige.

Noch wichtiger für die theoretische Betrachtung ist das Conistium von *T. pentaphyllum*. Es besteht wie in der ganzen Gattung aus 8 Staub-

blättern, deren Antheren mit der Basis ihres Connectivs auf der Spitze des Filaments stehen, also weder „antherae posticae“ noch „anticae“ sind, sondern ein Mittelding zwischen Beiden, sogen. anth. basifixae. Die Verstäubungsfolge der Stamina ist dieselbe, wie man sie bei *Trop. maius* und einigen anderen verwandten Arten kennt, jedoch finden sich bei *T. pentaphyllum* zahlreiche mehr oder weniger häufig auftretende Modificationen derselben, welche, wie ich zu zeigen gedenke, einem bestimmten Gesetze folgen und zum Theil bei anderen Arten noch nicht beobachtet worden sind. Ueberdies eignet sich unsere Species ganz besonders unter den Arten von *Tropaeolum* zu Beobachtungen über die Verstäubungsfolge der Antheren, weil die Stamina wegen des Mangels oder eventuell der Kleinheit der unteren Petala völlig unverdeckt liegen und auf das Leichteste kontrollirt werden können. Schon Chr. C. Sprengel¹⁾ hat die Dehiscenzfolge der Antheren an *T. maius* beobachtet, — nach ihm hat unter Anderen Wydler²⁾ der Sache seine Aufmerksamkeit zugewendet. Genaueres findet man auch in der Abhandlung von Rohrbach³⁾. Im Ganzen kennt man 3 verschiedene Modificationen, von denen eine die Regel bildet, während die 2 anderen als mehr oder weniger seltene Ausnahmen auftreten.

Betrachten wir der Bequemlichkeit halber die Stellung der Stamina, wie sie empirischer Beobachtung erscheint. Man kann die Staubblätter gewissermassen in 4 zweizählige Gruppen gesondert denken und 2 obere, 2 untere, 2 rechte und 2 linke Stamina unterscheiden. Bricht die Blüthe auf, so stehen alle Filamente dicht nebeneinander und sind völlig gestreckt. Bald aber biegen sich die 2 oberen jederseits zwischen dem Griffel und den seitlichen Filamenten herab; dieselbe Bewegung machen kurz darauf oder fast gleichzeitig mit den oberen auch die unteren Stamina, sowie die untersten der 4 seitlichen. Es stehen somit nur noch die 2 oberen seitlichen aufrecht⁴⁾ und parallel mit dem zu dieser Zeit noch ziemlich unentwickelten Griffel, resp. mit den Antheren über die zusammengefaltete Narbe gebeugt. Es beginnt jetzt mehr oder weniger

1) Chr. C. Sprengel, Das entdeckte Geheimniss. pag. 215.

2) Flora. 1851. p. 258. Tab. VI. Fig. 19.

3) Dr. P. Rohrbach, in Bot. Zeit. 1869. Nr. 50 u. 51. (Sep.-Abdr. pag. 8 ff.)

4) Gar nicht selten macht auch von diesen eins, nämlich das später an zweiter Stelle verstäubende, dieselbe Beugung des Filamentes.

schnell, stets mehrere Tage hintereinander dauernd, die successive Verstäubung der Antheren, wobei von den 6 herabgebogenen Staubblättern immer dasjenige, welches im Begriffe steht sich zu öffnen, vorher die ursprüngliche aufrechte Stellung annimmt. Die genaue Reihenfolge ist hierbei folgende: Bei rechtsläufigen Blüten, wo S_1 vorn links steht, verstäuben nach einander 1) das obere linke Stamen, 2) das obere rechte, 3) das rechte untere, 4) das linke obere, 5) das linke untere, 6) das untere rechte, 7) das untere linke, 8) das rechte obere (Fig. 1a). Genau in derselben Weise findet der Vorgang auch bei linksläufigen Blüten statt, natürlich jedoch in umgekehrter Reihenfolge, welche man aus der obigen durch völlige Vertauschung der Ausdrücke link und recht erhält — also 1) das obere rechte, 2) obere linke, 3) linke untere, 4) rechte obere, 5) rechte untere, 6) untere linke, 7) untere rechte, 8) linke obere (Fig. 1b). — Es beginnt also die Oeffnung der Antheren mit den beiden Staubgefässen, welche, nach dem Entfalten der Blüthe aufrecht stehen bleibend, sich nicht gleich den anderen herabgebogen hatten, und zwar dergestalt, dass von diesen zweien stets dasjenige zuerst verstäubt, welches auf Seite von S_1 oder, was dasselbe besagt, vor S_4 steht. Mit Bezug auf die ungefähre Stellung der Stamina vor den Gliedern der 2 äusseren Blütenkreise kann man auch die oben angeführte Reihenfolge so bezeichnen: 1) vor S_4 , 2) vor S_5 , 3) nach der Mediane hin schief vor S_3 , 4) nach P_2 hin schief vor S_2 , 5) nach der Mediane hin schief vor S_1 , 6) nach S_3 hin schief vor P_3 , 7) nach S_1 hin schief vor P_4 , 8) nach S_2 hin schief vor P_5 . Ein jedes Staubblatt, welches seinen Pollen vollständig abgegeben hat, macht nun mehr oder weniger bald eine rückläufige Bewegung, indem es sich wieder mit dem Filament seitwärts nach unten herabbiegt. Auch die beiden zuerst verstäubten Stamina thun dasselbe, und schliesslich sind alle 8 Staubblätter symmetrisch rechts und links herabgebogen, worauf der Griffel unbedeckt von den Filamenten seine Narbenschkel ausbreitet. *Tropacolum* ist also ein protandrischer Dichogamist, was schon Sprengel constatirt hat.

Eine zweite zuerst von Sprengel beobachtete Modification (Fig. 4) entsteht aus der eben geschilderten durch Vertauschung der Glieder 4 und 5, — eine dritte (Fig. 5) dagegen durch blosse Versetzung von 5 und 6. Beide, namentlich aber die letzte, sind im Vergleich zu der ursprünglichen nur als seltene Ausnahme zu betrachten:

Was nun *T. pentaphyllum* anlangt, so findet hier, wie schon angedeutet, eine viel grössere Zahl von gesetzmässigen Verstäubungsmodificationen statt, die jedoch sämmtlich durch Vertauschung aufeinander folgender Glieder der ursprünglichen Reihe entstehen. Ich habe, um dieselben zu studiren, nach und nach mehr als 150 eben geöffnete Blüten mit möglichst langen Stielen abgeschnitten und in numerirten mit Wasser gefüllten Reagenzgläsern sorgfältig weiter gepflegt. Es wurde eine jede Blüthe täglich 6 bis 8 Mal untersucht und jede Veränderung im Conistium genau notirt. Ausserdem wurde noch eine grosse Menge anderer Blüten am Pflanzenstock selbst beobachtet. Was hier abnorme Verstäubungsfolgen wahrnehmen oder vermuthen liess, wurde natürlich behufs genauer Beobachtung abgeschnitten und jenen 150 Blüten einverleibt.

Bestimmte Zeitintervalle werden zwischen dem Verstäuben der einzelnen Stamina nicht eingehalten; es öffnen sich vielmehr je nach der Wärme der Witterung täglich 1 bis 3 Antheren, an kälteren, trüben Tagen auch wohl gar keine. Bei derartigen Beobachtungen hat man sich zu hüten in einen Fehler zu verfallen, auf den, wenn ich ihn recht verstehe, schon Wydler andeutungsweise aufmerksam gemacht hat. Er sagt nämlich, dass man die Verstäubungsfolge der Antheren am Besten bei *T. Lobbianum* beobachten könne, weil bei *T. maius* und *minus* sehr oft Abweichungen von derselben vorkommen. Dass er unter diesen Abweichungen nicht gesetzmässige verstanden hat, ist bei der gewohnten Schärfe seiner Beobachtungen wohl klar. Ich glaube vielmehr, dass er Fälle im Auge gehabt hat, wie sie auch mir nicht nur bei *T. pentaphyllum*, sondern auch bei *aduncum* und besonders bei *Moritzianum* in reicher Fülle vorgekommen sind. Es betreffen dieselben nämlich zweifellos kranke Antheren. Bei unserer vorliegenden Art sind gesunde, pollentragende Staubbeutel vor dem Verstäuben dunkel spangrün, — kranke, taube dagegen hellgelb; letztere führen entweder gar keinen Pollen, oder enthalten einen mangelhaft entwickelten, gelben, in geringer Menge vorhandenen, während der gesunde tief gelbgrün ist. Solche kranke Antheren verstäuben entweder gar nicht und schrumpfen schliesslich ein, oder sie öffnen sich erst spät, — oft sehr spät und meist erst nach allen gesunden. Dass dadurch die eigentliche Reihe total gestört wird, versteht sich von selbst; man kann aber an den gesunden Antheren stets noch die ursprüngliche Reihenfolge in der Art wahr-

nehmen, dass einfach nur die kranken Stamina übersprungen werden, — dergestalt z. B., dass, wenn das erste, vierte und siebente taub ist, die Verstäubung der Reihe nach an dem zweiten, dritten, fünften, sechsten und achten stattfindet. Solche Fälle habe ich selbstverständlich aus dem Kreise meiner statistischen Beobachtungen ganz ausgeschlossen.

Unter jenen 150 genau untersuchten Blüten erwies sich die grosse Mehrzahl als nach der ursprünglichen oben geschilderten Folge verstäubend. Aber es fanden sich auch Vertauschungen namentlich sonst unmittelbar aufeinander folgender Glieder, wobei jedoch das ganze oder theilweise Fehlen oder Vorhandensein der 3 unteren Petala völlig ohne allen Einfluss auf die Verstäubungsfolge zu sein schien. Es verstäubte nämlich:

niemals 2 vor 1; dagegen 1 mal gleichzeitig 2 und 1.										
4	mal	3	„	2;	„	11	„	3	„	2.
1	„	4	„	3;	„	1	„	4	„	3.
16	„	5	„	4;	„	30	„	5	„	4.
1	„	6	„	5;	„	1	„	6	„	5.
1	„	7	„	6;	„	2	„	7	„	6.
11	„	8	„	7;	„	8	„	8	„	7.
5	„	3	„	1;	„	1	„	3	„	1.

Man kann hieraus folgende Schlüsse ziehen:

1) Ist allen Modificationen immer noch die ursprüngliche Reihe zu Grunde liegend; dieselbe wird nie so weit verlassen, dass nicht noch aus der Verstäubungsfolge mit Leichtigkeit die Spiralwendung der Blüthe zu erkennen wäre;

2) diejenigen benachbarten Glieder der Hauptreihe, welche am häufigsten vertauscht werden, pflegen auch am häufigsten nur unvollständig vertauscht zu werden, indem sie sich gleichzeitig öffnen.

Bemerkenswerth ist ferner, dass namentlich zwischen dem Verstäuben derjenigen aufeinander folgenden Glieder der Hauptreihe eine längere Pause stattfand, welche nie oder selten in ihrer Reihenfolge versetzt wurden. So beobachtete ich z. B. eine solche längere Pause oftmals zwischen 1 und 2, — zwischen 3 und 4, besonders häufig aber zwischen 5 und 6, sowie endlich zuweilen zwischen 6 und 7 u. s. w. Dass alle diese Thatsachen mehr oder

weniger mit den Beobachtungen der Entwicklungsgeschichte der Blüthe unserer Gattung in Einklang stehen, werde ich weiter unten zu zeigen versuchen. Ferner muss noch bemerkt werden, dass mitunter in ein und derselben Blüthe 2 verschiedene Verstäubungsvertauschungen auftraten, und zwar beobachtete ich bei

2 Blüthen	Verstäubung von 5 vor 4 und von 8 vor 7.
1 Blüthe	„ „ 3 „ 1 „ „ 5 „ 4.
1 „	„ „ 3 „ 1 „ „ 6 „ 5.

Hiernach erhielt ich im Ganzen folgende 10 verschiedene Modificationen, von denen die 8 mit einem Sternchen (*) bezeichneten bisher noch nicht beschrieben sind:

1) die ausführlich geschilderte Hauptreihe¹⁾ (Fig. 1).

*2) Dieselbe, bei welcher jedoch Glied 3 vor 2 verstäubt (Fig. 2).
Unter 150 Blüthen 4 mal beobachtet.

*3) Glied 4 vor 3 verstäubend; 1 mal gefunden (Fig. 3).

4) 5 vor 4 sich öffnend; 12 mal; (Fig. 4.) Dieser Fall, bereits von Sprengel beobachtet, findet sich auch bei anderen Arten der Gattung und ist für die Theorie von Wichtigkeit. — (Dagegen beobachtete ich das Verstäuben von 6 vor 5 (Fig. 5), — eine Reihenfolge, welche nach A. Braun und Rohrbach²⁾ bei *T. aduncum* und *maius* vorkommt, bei *T. pentaphyllum* niemals als selbstständig auftretend, sondern nur 1 mal, wie wir noch sehen werden, in Verbindung mit einer anderen Umsetzung (vergl. 10). Ich zweifle indess nicht daran, dass auch bei unserer Art die Umsetzung von 6 vor 5 stattfindet, wenn auch nur selten.

*5) 7 vor 6 verstäubend; 1 mal. (Fig. 6.)

*6) 8 vor 7 sich öffnend; 9 mal. (Fig. 7.)

¹⁾ Meine im Verlaufe des Monats Juni 1876 an leider nur wenigen, nämlich circa 10 Blüthen von *T. albiglorum* angestellten Beobachtungen ergaben, dass auch bei dieser knollenbildenden, in den Gärten so seltenen Species die Stamina genau der Hauptreihe entsprechend verstäuben.

²⁾ Dr. P. Rohrbach, Bot. Zeit. 1869. Nr. 50 und 51. (Sep.-Abdr. pag. 9.)

*7) Das dritte Glied der Hauptreihe an erster Stelle verstäubend, also vor 1 und 2; 3 mal. (Fig. 8.) Ein theoretisch sehr wichtiger Fall, namentlich, wenn er mit dem sub 4 in Combination tritt (vergl. 9).

*8) Combination der Fälle sub 4 und 6, — also 5 vor 4, und 8 vor 7 verstäubend; 2 mal gefunden. (Fig. 9.)

*9) Combination der Fälle sub 7 und 4, — nämlich 3 vor 1 und 2, sowie 5 vor 4 verstäubend; 1 mal beobachtet. (Fig. 10.) Diese Modification entspricht genau der aus den Blattstellungsgesetzen abgeleiteten genetischen Entwicklungsreihe der Stamina.

*10) Combination des Falles unter 7 mit einem anderen bei *T. pentaphyllum* nicht selbstständig beobachteten, indem sich 3 vor 1 und 2, und 6 vor 5 öffnete; 1 mal. (Fig. 11.)

Diese 10 Modificationen¹⁾, zu denen als elfte die in Fig. 5 abgebildete bei anderen Arten der Gattung beobachtete hinzutritt, verdienen eine etwas nähere Betrachtung.

Es sprechen nämlich viele Beobachtungen dafür, dass bei *Tropaeolum* die Reihenfolge des sichtbaren Hervortretens der Staubblatthöcker an der Blütenachse in derselben Ordnung stattfindet, wie die Verstäubungsfolge der Antheren. Diese Beobachtungen sind in Kürze folgende: 1) Es fand Rohrbach²⁾ die Staubblattanlagen stets in einer mit der Hauptverstäubungsreihe übereinstimmenden Stufenfolge erscheinend. 2) Er giebt ferner an, dass nach Bildung des dritten Stamen (ungefähr vor S_3) stets ein grösserer Ruhepunkt eintritt — dergestalt, dass das vierte Staubblatt erst geraume Zeit nach dem dritten folgt. Ganz das Gleiche fand ich in Bezug auf die Verstäubungsfolge bei *T. pentaphyllum*; nachdem sich die dritte Anthere geöffnet hat, dauert es oft auffallend lange, ehe die vierte verstäubt. — 3) Payer³⁾ giebt die Bildung der 3 ersten Stamina als gleichzeitig an, und

¹⁾ Es ist wohl kaum nöthig hinzuzufügen, dass diese verschiedenen Verstäubungsreihen bei linksläufigen Blüten ebensogut vorkommen, wie bei rechtsläufigen, wenn auch meine 13 ersten Figuren der Uebersichtlichkeit halber mit Ausnahme von 1 b sämtlich Rechtsblüthen darstellen. Beide Wendungen halten sich, wie wohl überall, so auch bei dieser Art in Bezug auf die Zahl ihres Vorkommens vollständig das Gleichgewicht.

²⁾ Dr. P. Rohrbach, Bot. Zeit. 1869, Nr. 50 u. 51. (Sep.-Abdr. pag. 5 ff.)

³⁾ Payer, Organogénie de la fleur. p. 77. tab. XVI.

Rohrbach gelang es nicht, eine junge Knospe zu finden, die erst 1 oder 2 Staubblattanlagen gehabt hätte. Auch das kommt, wiewohl nur selten, bei der Verstäubung vor, indem sich bei *T. pentaphyllum* mitunter die 2 oder 3 ersten Stamina fast gleichzeitig öffnen. 4) Ferner giebt Rohrbach an, dass das vierte und fünfte Staubblatt sehr schnell nach einander angelegt werden, — während ich beide zuweilen unmittelbar hinter einander und selbst gleichzeitig verstäuben sah. 5) Payer und zuweilen auch Chatin¹⁾ fanden, dass die Anlage des vierten Staubgefäßes vor S_1 , des fünften vor S_2 erfolgt, während Rohrbach das Umgekehrte als die Regel constatirt hat. Und doch sind, wie schon Letzterer nicht im Mindesten bezweifelt, die Beobachtungen Payer's und Chatin's nicht anzufechten, denn die ihnen zu Grunde liegende Thatsache wiederholt sich in der Verstäubungsfolge, indem sie mit dem häufigen Fall übereinstimmt, wo das Staubblatt 5 vor 4 sich öffnet.²⁾

Es scheint nach alledem, dass bei *Tropaeolum* die Erscheinungen, welche beim Hervortreten der Staubblattanlagen als sichtbare Höcker an der Blütenachse beobachtet worden sind, völlig den bei der Dehiscenz der Antheren gemachten Erfahrungen parallel verlaufen, — dass man also für unsere Gattung in Betreff der morphologischen Construction des Conistiums durch Beobachtung der Verstäubungsfolge zu denselben Resultaten gelangen kann,

1) Chatin, Annales des sciences natur. 4 sér. V. pag. 300.

2) Es scheint mir nicht unpassend, hier auf eine Beobachtung Hofmeister's hinzuweisen, welche vielleicht theilweise mit geeignet ist, die nahe Beziehung des sichtbaren Auftretens der Staminalhöcker zur späteren Antherendehiscenz zu bestätigen. Hofmeister (Handb. der Morphol. 1868. pag. 439. Fig. 64 und pag. 470. Fig. 97) giebt nämlich für *T. Moritzianum* eine Reihe der Staubblatthöcker an, welche so vollständig mit allen bisherigen Beobachtungen in Widerspruch steht, dass man notwendiger Weise annehmen muss, es haben ihm Blüten vorgelegen, bei denen Störungen im Conistium obgewaltet hatten. Bezeichnet man die Stamina, denen nach Hofmeister die Zahlen 1 bis 8 zukommen, mit der Rangordnung, welche sie in der gewöhnlichen Verstäubungs- und Entwicklungsreihe einnehmen, so erhält man die Folge 2, 5, 4, 3, 1, 8, 7, 6, — d. h. es nimmt hier mit Ausnahme des siebenten kein Staubblatt die Stelle ein, die ihm in der Hauptreihe zukommt. Und dennoch scheint mir die sonderbare Folge Hofmeister's keineswegs auf irgend einem Beobachtungsfehler zu beruhen, — denn in der That zeigte fast eine jede unter circa 10 Blüten von *T. Moritzianum*, deren Verstäubung ich zu beobachten Gelegenheit hatte, 3 bis 4 Antheren, welche sichtbar krankhaft afficirt waren und sich entweder gar nicht öffneten, oder eine je nach dem Grade ihres abnormen Zustandes unter, sich und in Bezug auf die übrigen Stamina ganz variable Verstäubungsfolge innehielten.

wie durch die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Jedenfalls ist aber unter solchen Verhältnissen im vorliegenden Falle die entwicklungsgeschichtliche Methode gegen die Beobachtung an den bereits entfaltenen Blüten, was Bequemlichkeit und Sicherheit der gewonnenen Resultate anlangt, einigermassen im Nachtheil, — denn während z. B. die ganze Dehiscenzfolge der Antheren mit Leichtigkeit an einer Blüthe verfolgt und nach Belieben an zahllosen anderen wiederum in ihrer Totalität controllirt werden kann, muss die entwicklungsgeschichtliche Forschung ihre Resultate mosaikartig aus einzelnen Zuständen verschiedener Knospen zusammensetzen.

Fragen wir nun, wie verhalten sich die Regeln der Blattstellungstheorie zu der Entstehungsfolge der Stamina, welche man durch Beobachtung der Verstäubung und Entwicklungsgeschichte erhalten hat! Bekanntlich ist es fraglich, ob man bei *Tropaeolum* 8 Stamina nach $\frac{3}{8}$ gestellt anzunehmen hat, oder 2 fünfzählige Kreise von Staubblättern, von denen jedoch 2 Glieder, nämlich wahrscheinlich die beiden letzten des inneren Kreises, verkümmert sind¹⁾. Welche von beiden Annahmen nun auch vorzuziehen sein mag, so verlangt doch die Theorie im einen wie im anderen Falle eine und dieselbe Entstehungsfolge, welche jedoch nicht identisch sein kann mit der bekannten Hauptverstäubungsreihe²⁾. Bezeichnet man nämlich die Stamina nach der letzten mit den Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, — so verlangt die Theorie eine Bildung derselben nicht in dieser eben genannten Reihenfolge, sondern vielmehr in der Ordnung 3, 1, 2, 5, 4, 6, 7, 8, — indem das wahre erste Staubblatt, C_1 ³⁾, nach aller Analogie vor S_3 stehen muss, also identisch ist mit dem erst an dritter Stelle dehiscirenden, welches letztere wir bisher der Kürze halber einstweilen mit 3 bezeichnet hatten. Zählt man aber von diesem in Richtung der $\frac{2}{5}$ Spirale des Kelches weiter nach $\frac{3}{8}$ oder nach zweimal $\frac{2}{5}$ mit $\frac{2-1}{5}$

1) Dr. P. Rohrbach, l. c.

2) Die aufeinanderfolgenden Glieder der Hauptverstäubungsreihe halten nämlich nicht nur ganz ungleiche Divergenzen ein, sondern das erste derselben (vor S_4) steht an einer solchen Stelle, dass es zufolge begründeter Blattstellungsregeln unmöglich als erstes Glied des gesammten Conistiums betrachtet werden kann.

3) Ich folge hier der Nomenclatur K. Schimper's, welcher für das einzelne Staubblatt die Benennung „Conis“, für das Fruchtblatt „Carpis“, für das ganze Staub- und Fruchtblattsystern einer Blüthe „Conistium“ und „Carpistium“ vorschlug, — und be-

als Uebergangsschritt, so kommt beide male an vierter Stelle das Staubblatt 5, und an fünfter erst 4, während alle noch übrigen in derselben Ordnung folgen, wie in der Hauptverstäubungsreihe. Es weicht also die letztere in 2 Punkten von der theoretischen Reihe ab, und es fragt sich daher, welcher von beiden wir das grösste Gewicht beilegen sollen, sowie eventuell, wie man sich jene Abweichung von der theoretischen Entstehungsfolge zu erklären hat.

• Betrachten wir nämlich A) das in der Regel an dritter Stelle dehiscirende Stamen. Ich fand dasselbe

- 1) 5 mal vor 1 und 2 verstäubend,
- 2) gleichzeitig mit 1,
- 3) nach 1 aber vor 2,
- 4) gleichzeitig mit 2,
- 5) meist nach 2,
- 6) gleichzeitig mit 4,
- 7) nach 4 verstäubend.

Aehnliches gilt für alle übrigen Stamina:

- B) Stamen 1 dehiscirt 1) fast stets an erster Stelle, also vor 2, 2) es theilt die erste Stelle mit einem anderen gleichzeitig verstäubenden, nämlich entweder mit 3 oder 2, 3) es kommt an zweiter Stelle, nämlich nach 3 aber vor 2.
- C) Stamen 2 öffnet sich 1) vor 3, 2) gleichzeitig mit 3, 3) nach 3.
- D) Stamen 4 verstäubt 1) vor 3, 2) gleichzeitig mit 3, 3) nach 3, vor 5, 4) zusammen mit 5, 5) nach 5.

Analog wie mit 4 ist es mit 5, 6 und 7, — 8 endlich verstäubt ent-

zeichne bestimmte Glieder der 4 Blütenformationen mit den betreffenden Anfangsbuchstaben, denen die Rangordnungsziffer in der Spirale der jedesmaligen Formation angehängt wird, — nämlich:

Kelchblatt, Sepalum,	mit S,
Blumenblatt, Petalum,	„ P,
Staubblatt, Conis,	„ C,
Fruchtblatt, Carpis,	„ Cr.

weder vor 7, oder zusammen mit 7, oder nach 7. Kurz, Stamen 2 und 8 können 3 verschiedene Stellen in der Verstäubungsordnung einnehmen,

- 4, 5, 6 und 7 dagegen 5,
- 3 endlich gar 7 verschiedene.

Ohne Zweifel ist in dieser Erscheinung eine grosse Neigung der einzelnen Stamina ausgesprochen, sich in der Entwicklung zu verspäten resp. gegen andere vorauszuweichen, eine Neigung, die ganz besonders bei dem Staubblatt 3 hervortritt. Erinnern wir uns an die Thatsache, dass die Verstäubungserscheinungen bei *Tropaeolum* dieselbe Reihenfolge innehalten, wie das sichtbare Hervortreten der Staubblatthöcker, so liegt die Vermuthung nahe, dass man bei *T. pentaphyllum* mit der Zeit wenn nicht alle, so doch viele¹⁾ von den zahlreichen Modificationen in Bezug auf die sichtbare Anlage der Stamina beobachten wird, welche ich eben für die Dehiscenzfolge bei dieser Art constatirt habe. Ich sage „mit der Zeit“, was jedoch schwierig zu erreichen sein wird, — denn wenn meine Beobachtungen am *Conistium* unserer Species entwicklungsgeschichtlich controllirt werden sollen, so dürfen sie nicht an 150 Blütenknospen angestellt werden, sondern müssen 150 ganze Entwicklungsreihen umfassen, deren jede im allergünstigsten Falle 8 Knospen erfordert, so dass die ganze Untersuchung mindestens an 8 mal 150, d. h. 1200 Blütenknospen angestellt werden müsste.

Ist es aber einmal gelungen, noch mehrere jener verschiedenen Anlagefolgen der 8 Stamina entwicklungsgeschichtlich zu constatiren²⁾, dann wirft

¹⁾ Alle Modificationen werden schon deshalb entwicklungsgeschichtlich nicht nachzuweisen sein, weil von der Zeit der Höckererscheinung bis zum Verstäuben noch mancherlei mehr zufällige Einwirkungen einen kleinen modificirenden Einfluss auf die Dehiscenz gewinnen und hier Modificationen erzeugen können, für die sich keine Analoga in der Reihenfolge der Höckerbildung auffinden lassen. Solchen zufälligen Einwirkungen mag es namentlich zuzuschreiben sein, wenn z. B. Staubblatt 7 vor 6, oder 8 vor 7 verstäubt u. s. w.

²⁾ Uebrigens kennt man, abgesehen von den Beobachtungen Hofmeister's an *T. Moritzianum*, schon jetzt 2 verschiedene Ordnungen bei dem sichtbaren Hervortreten der Staminalhöcker, nämlich, wenn man mit den Zahlen 1 bis 8 die gemäss der bekannten Hauptreihe dehiscirenden Staubblätter bezeichnet,

- a) die von Chatin und Rohrbach constatirte Folge 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, welche völlig mit der gewöhnlichen Dehiscenzreihe übereinstimmt;
- b) die Reihe 1, 2, 3, 5, 4, 6, 7, 8 nach den Untersuchungen Payer's und Chatin's.

sich eine andere Frage auf, nämlich: Darf man in diesem Falle, wo 8 Staubblätter in 10 oder 11 verschiedenen Reihenfolgen an der Blütenachse entstehen, annehmen, dass hier wirklich 11 variirende Bildungsgesetze, 11 verschiedene genetische Constructionen für das Conistium vorliegen, — oder muss man sich nicht vielmehr für die Ansicht entscheiden, dass hier die wahre genetische Reihenfolge nur durch theilweise Vorauseilung oder Verspätung der noch unsichtbar angelegten Primordien, hervorgebracht durch unbekannte Ursachen secundärer Art, verdeckt und verhüllt wird? Ich erkläre mich unbedingt für die zweite Alternative, d. h. ich bin der Meinung, dass theilweise dieselben unbekannten Ursachen, welche die Staubgefäße von *T. pentaphyllum* zu früherer oder späterer Deliscenz veranlassen, auch bewirken, dass die erste sichtbare Anlage derselben früher oder später, als es eigentlich sein sollte, hervortritt. — Welcher Art nun jene unbekannten Ursachen sind, dafür fehlen einstweilen noch alle Anhaltspunkte. Eines speciellen Falles will ich jedoch erwähnen, bei dem es gelang, die Deliscenzfolge der Antheren einer eben geöffneten Blüthe im Wesentlichen im Voraus zu bestimmen. Diese Blüthe (Fig. 12), deren sämtliche Staubbeutel noch geschlossen waren, zeigte nämlich die beiden oberen Stamina, also der gewöhnlichen Verstäubungsordnung nach die Glieder 4 und 8 von der Basis bis zu Anfang der Anthere völlig verwachsen. Das Ganze glich einem Stamen mit dickem Filament und 2 unten ein wenig zusammenhängenden Beuteln. Es liess sich mit Sicherheit annehmen, dass die frühzeitigere Saftströmung in Stamen 4 auch 8 zu schnellerer Entwicklung reizen werde, umgekehrt aber 4 durch den Einfluss von 8 in der Ausbildung gehemmt werden müsse. In der That stellte sich bei weiterer Beobachtung der Blüthe heraus, dass hier Stamen 5 vor 4 verstäubte, 8 aber sich vor 6 und 7 öffnete, — dass also 4 in der Entwicklung gehemmt, 8 dagegen beschleunigt wurde¹⁾. Allerdings steht dieser Fall ganz vereinzelt da; er zeigt aber, wie ein äusserer Umstand, hier die Verwachsung zweier Stamina, zu abweichenden Verstäubungsfolgen führen kann.

Wir haben hiernach keinen Grund, irgend welches Gewicht darauf zu legen, wenn die Reihenfolge des Hervortretens der Staubblattanlagen oder des

¹⁾ Somit fand hier eine Verstäubungsmodification in der Ordnung 1, 2, 3, 5, 4, 8, 6, 7 statt, die jedoch wegen der Abnormität der betreffenden Blüthe nicht mit zu zählen ist.

Verstäubens der Antheren gegen die theoretische Construction sprechen; vielmehr müssen wir annehmen, dass letztere Construction nur durch secundäre Einflüsse verhüllt oder verdeckt worden ist.

Wie wir bereits sahen, verlangt die Blattstellungstheorie auf jeden Fall ein Entstehen der 8 Stamina in der Reihenfolge von 3, 1, 2, 5, 4, 6, 7, 8. Vergleichen wir einmal hiermit die verschiedenen Verstäubungsmodificationen. Wenn bei einer ziemlich häufigen Dehiscenzordnung das Stamen 5 vor 4, — bei einer anderen aber 3 sich vor 1 und 2 öffnet, so ist hier die theoretische Folge wieder hergestellt, — namentlich, wenn, wie ich das einmal beobachtet habe, Beides Hand in Hand geht, und die Blüthe die Stamina völlig nach der theoretischen Reihe 3, 1, 2, 5, 4, 6, 7, 8 verstäubend zeigt. Alle anderen Modificationen dagegen, wo also z. B. 4 vor 3, — 6 vor 5, — 7 vor 6 und 8 vor 7 dehiscirt, vergrößern nur die Abweichung von der genetischen Reihe. Während also die erstgenannten beiden Variationen eine Rückkehr zum normalen, ursprünglichen Typus darstellen, sind alle übrigen eine weitere Entfernung von demselben. Ich werde also in Folgendem die 8 Stamina als C_1 bis C_8 bezeichnen und verstehe unter C_1 das vor S_3 stehende, welches ich bisher mit 3 bezeichnete, weil es an dritter Stelle zu verstäuben pflegt (Fig. 13). Uebrigens glaube ich mich dazu um so mehr berechtigt, als ich nur dieses C_1 — und zwar mehrmals — mit petaloider Anthere ausgebildet fand, welcher Umstand darauf hindeutet, dass es in der Spirale der gesammten Blattorgane der Blüthe den Petalen am nächsten steht, also mit anderen Worten das erste Glied im Conistium, C_1 , darstellt.

Nun noch einige Worte über die Frage, ob man die Stamina nach $\frac{3}{8}$ geordnet anzunehmen habe, oder nach $\frac{2}{5}$ mit Unterdrückung der beiden letzten Glieder des inneren Kreises. Ich muss gestehen, dass ich bis vor Kurzem ¹⁾ geneigt war, der letzteren Alternative zu folgen, dass mir aber jetzt wichtigere Gründe für die erstere zu sprechen scheinen. Prüfen wir einmal die That-sachen, welche für die Annahme eines doppelten fünfzähligen Kreises sprechen. Man kann hier eigentlich nur den einen Grund angeben, dass zuweilen 9 Stamina in einer Blüthe beobachtet worden sind, wobei dann eins entweder vorn

¹⁾ v. Freyhold, Beiträge zur Pelorienkunde (Inaug.-Dissert.). 1875. pag. 57.

oder hinten genau in der Mediane stand. Wie aber die Verstäubungsfolge dieser 9 Stamina war, darüber fehlen alle Beobachtungen. Und doch wäre es von nicht geringer Wichtigkeit, diese zu kennen.* Ferner habe ich (l. c. pag. 56 und 57) einige mehr oder weniger monströse, meist tetramere Blüthen von *T. aduncum* beschrieben, bei denen die Stamina deutlich als episepal oder epipetal zu erkennen waren; dieselben beweisen aber wenig für den normalen Fall. Andererseits hat man aber noch nie 10 Stamina in einer Blüthe gefunden, nicht einmal das Rudiment eines zehnten. Das fällt um so mehr ins Gewicht, als man von 2 Arten unserer Gattung sehr schöne Pelorien beobachtet hat, nämlich von *T. maius*¹⁾ und *aduncum*²⁾. Namentlich die der letzteren Art hatten trotz vollendeter Regelmässigkeit nie mehr als 8 Stamina. Dagegen machte die Pelorie von *T. maius* eine Ausnahme. Sie hatte nämlich bei Sechszahl im Kelch und in der Krone 11 Stamina, während eine andere hexamere spornlose, aber nicht pelorische Blüthe dieser Art, welche v. Voith³⁾ beschrieben hat, nur 9 Staubblätter zeigte. Von zweifelsohne weit grösserer Wichtigkeit sind jedoch die äusserst zahlreichen ganz oder theilweise vergrünnten Pelorien von *T. maius*, welche von drei Autoren⁴⁾ zu verschiedenen Zeiten beobachtet und übereinstimmend beschrieben worden sind. Dieselben zeigten stets 5 gleiche, spornlose, mitunter mehr oder weniger vergrünte Sepalen, 5 gleiche, gestielte, grüne, laubblattförmige Petala, nie mehr als 8 Stamina und 3 Carpiden, beide Kreise gleichfalls mehr oder weniger vergrünt. Oft waren sogar nach Nees von Esenbeck derartige Blüthen in blosse Büschel grüner Laubblätter umgewandelt, welche alsdann stets noch streng die normale Zahl der Blüthentheile innehielten. Bei solchen Antholysen sollte man aber zu allererst Ausbildung sämmtlicher angelegter Theile erwarten.

1) v. Schlechtendal, *Linnaea*. 1837. pag. 128.

2) v. Freyhold, *Bot. Zeit.* 1872. Sp. 725, und „Beiträge zur Pelorienkunde“, pag. 47 ff.

3) v. Voith, *Flora*. 1831. pag. 717.

4) a. Nees v. Esenbeck, *Jahrbuch der preussischen Rheinuniversität.* (1819.) t. I. pag. 271.

b. G. Jäger, *Nova Acta Acad. nat. cur. Bonn* 1825. XIII. pag. 811.

c. Van-Tieghem, *Bull. Soc. bot. France.* XII. (1865.) pag. 411.

Wenn man also in pentameren normalen, pelorischen und vergrüntem Blüten noch nie 10 Stamina, in hexameren nie 12 gefunden hat, — wenn auch ferner unter den nächsten Verwandten der Tropaeaceen, — soweit man eben von solchen in Anbetracht der zweifelhaften Stellung reden kann, welche unsere Familie im natürlichen Pflanzensystem einnimmt, — doch gewisse Gruppen vorhanden sind, welche wie die Balsaminaceen und Linaceen nur einen Kreis von Staubblättern besitzen, oder doch wenigstens, falls man *Tropaeolum* mehr in die Nähe der Sapindaceen und Polygalaceen zu stellen geneigt ist, nicht mit Nothwendigkeit die Existenz zweier Staminalkreise voraussetzen, — so ist meiner Meinung nach auch bei *Tropaeolum* die Annahme vorzuziehen, dass hier nur ein wahrer $\frac{3}{8}$ -Cyclus vorhanden sei. Uebrigens zeigen bekanntlich die 8 Stamina selbst bei Pelorien keine Stellung genau vor der Mittellinie der Sepalen und Petalen, wie man das bei Voraussetzung zweier nach $\frac{2}{3}$ geordneter Kreise erwarten müsste. Freilich sagt man, dass die Staubblätter sich in den durch Verkümmern der zwei letzten Glieder des inneren Kreises entstehenden Raum theilen und dadurch seitliche Verschiebungen erleiden. Aber jedenfalls sind diese Verschiebungen doch etwas Ungewöhnliches. In zahllosen anderen Fällen, wo auch Abortus von einzelnen Staubblättern stattfindet (z. B. *Labiatiflorae*), lassen sich keine seitliche Verschiebungen wahrnehmen; warum nun gerade hier bei *Tropaeolum*? Etwa, wie es oft heisst, der bilateralen Symmetrie zu Liebe? Ja, aber diese Symmetrie wird normaler und abnormer Weise von so vielen Blüten oft derartig verleugnet, dass man nicht einzusehen vermag, wie gerade *Tropaeolum* dazu kommen soll, zu ihren Gunsten ein ungewöhnliches Verhalten anzunehmen, um so weniger, als z. B. *T. pentaphyllum* gar nicht selten in der Krone nicht im Mindesten sich an die Regeln der Symmetrie bindet. Nimmt man dagegen einen Staminalkreis nach $\frac{3}{8}$ an, dann kann selbstverständlich keine Stellung der Staubblätter genau vor der Mittellinie der Sepalen und Petalen stattfinden, und man hat die gekünstelte Annahme von seitlichen Verschiebungen nicht nöthig. Kurz, nach alledem neige ich sehr zu der alten Ansicht C. Schimper's, dass nur ein Kreis von Staubblättern vorhanden sei. Materiell ist der Unterschied zwischen dieser Construction und der auf Fünzfahl beruhenden nicht sehr gross, — denn denken wir uns 2 pentamere Kreise durch totalen Abortus zweier Stamina auf die Zahl von 8 Gliedern gebracht und diese in

den vorhandenen Raum sich gleichmässig theilend, so muss ungefähr $\frac{3}{8}$ -Stellung entstehen.

Im *Carpistium* unterscheidet sich *T. pentaphyllum* nicht von den anderen Arten der Gattung, wenn man von der bereits erwähnten etwas fleischigen, beerenartigen Frucht mit wenigem, fadem, süsslichem Saft abschen will. Die 3 Carpiden nehmen genau die Stellung ein, wie überall bei *Tropaeolum*, d. h. das hinterste Fruchtblatt steht nicht genau median, sondern etwas nach der Seite von S_4 oder P_2 hin, — das eine der vorderen ist ziemlich genau vor S_1 , das andere vor P_3 gestellt. Man kann, wie wir schon gesehen haben, diesen Umstand zur Ermittlung der Kelchwendung einer Blüthe benutzen, namentlich dann, wenn nach Verstäubung aller Antheren das *Carpistium* sich weiter zu entwickeln beginnt. Auch die 3 Narbenschenkel nehmen alsdann nach ihrer Entfaltung dieselbe Stellung ein, wie die Abtheilungen des Germen. Abweichungen im Zahlenverhältniss kommen auch bei unserer Art im *Carpistium* vor, namentlich beobachtete ich einmal Vierzahl¹⁾, — jedoch sind dieselben sehr selten.

Am vegetativen Theil bietet *T. pentaphyllum* wenig Bemerkenswerthes. Nebenblätter, welche bei einigen Arten, wie *T. tuberosum* und *speciosum*, überall, bei anderen wie *Lobbianum* wenigstens an dem ersten auf die Cotyledonen folgenden Laubblattpaar vorhanden sind, scheinen bei unserer Art gänzlich zu fehlen, — ebenso die Vorblätter am Blütenstiel, welche ich hier trotz fortgesetzten, langen Suchens an keiner einzigen von mindestens 2000 Blüten zu finden vermochte. Auch der von A. Braun²⁾ bei *T. minus* beobachtete rythmische Wechsel von Blüten und Laubzweigen in den Achseln der Laubblätter ein und desselben Sprosses kommt bei *T. pentaphyllum* nicht vor.

Schliesslich sei es mir noch gestattet einiger merkwürdiger Monstrositäten Erwähnung zu thun, welche ich bei *T. pentaphyllum* beobachtet habe. Eine halbe Einstülpung des Sporns, dergestalt, dass derselbe von seiner

¹⁾ Die betreffende Blüthe hatte nur eins der oberen Petala entwickelt und war derartig verkrümmt, dass ich nicht feststellen konnte, ob die übrigens sehr schön und gleichmässig entwickelten 4 Carpiden im diagonalen oder orthogonalen Kreuz standen.

²⁾ Al. Braun, Verjüngung. pag. 42. Auf je 3 Blätter mit blossen Blüten aus Achselprodukten folgt immer eins, in dessen Achsel ein Laubspross steht.

Basis bis zur Mitte die normale Richtung nach hinten zeigte, von da ab aber bis zur Spitze innerhalb seines Basalendes nach vorn gerichtet wuchs, so dass sein Ende innerhalb der Mündung dicht hinter den Insertionspunkten der hintersten Stamina sichtbar war, reiht sich einem von mir bei *T. aduncum*¹⁾ beobachteten Fall an die Seite, wo der Sporn überhaupt ganz die abnorme Wachstumsrichtung nach vorn angenommen hatte.

Wichtiger ist dagegen eine höchst monströse Blüthe, deren sämtliche Sepala, fast in einer Ebene nebeneinanderliegend, im unteren Theile mit ihren Rändern seitlich verwachsen waren und sich nicht zu einem glockigen Kelche zusammenschlossen; gleichzeitig nahm auch der Sporn ein fasciirtes, wellig-flaches Aussehen an und erschien nicht röhrig geschlossen. Diese Blüthe bestand aus einem gewissermassen regellosen Complex der genannten Sepalen, zwischen denen einzelne grüne, kurz gestielte, eiförmig lanzettliche Blättchen, einzelne Petala und Stamina dem Anschein nach ordnungslos eingefügt waren. In der Achsel eines der Kelchblätter stand auf einem circa 1 bis 1,5 cm. langem Stiel eine normale, jedoch noch nicht völlig entwickelte Blütenknospe, deren Sporn bereits eine Länge von 5 mm. erreicht hatte. Das Centrum der monströsen Hauptblüthe nahm eine Durchwachsung ein, bestehend aus einem gleichfalls stark 1 cm. langem Achsenende, auf welchem eine bereits ziemlich grosse, aber noch nicht entfaltete pelorische Blüthe in horizontaler Stellung stand. Dieselbe zeigte 5 spornlose Sepala, von denen 2 fast in ihrer ganzen Länge verwachsen waren. Petala fehlten völlig, dagegen waren 6 Stamina und ein dem Anschein nach normales Carpiodium vorhanden. Leider wurde die Hauptblüthe abgepflückt, bevor sich noch die durchwachsende Pelorie gänzlich entwickelt und geöffnet hatte. Nichtsdestoweniger genügte sie mir, um constatiren zu können, dass auch diese Blüthe mit den Grundsätzen im Einklang steht, welche ich früher²⁾ für die Pelorien unserer Gattung aufgestellt habe. Was nun den Gesamtmcomplex dieser eben beschriebenen Monstrosität anlangt, so deute ich mir die Entstehung derselben folgendermassen: Es liegt hier ein Fall verhältnissmässig häufiger Art vor. Der ganze Achsel spross bildet ein Mittelding zwischen Zweig und Blüthe. Er trägt, seiner

1) v. Freyhold, Beiträge etc. pag. 56.

2) v. Freyhold, Beiträge etc. pag. 49 f.

Blüthenatur entsprechend, Sepala, Petala und Stamina; er bringt aber auch in seiner Tendenz, weiter auswachsender Spross zu sein, grüne, vegetative Blättchen und in der Achsel eines seiner Blattorgane eine normale Seitenblüthe hervor. Seine Spitze endlich, in der die Blüthenatur die Oberhand gewinnt, bildet eine Terminalblüthe aus, die nun natürlich im Wesentlichen zur actinomorphen Pelorie wird. Erscheinungen analoger Art mit oder ohne begleitende Pelorienbildung an der Spitze des betreffenden Sprosses sind im Pflanzenreich nicht selten und nach mündlicher Mittheilung von Prof. Al. Braun namentlich bei Cruciferen vielfach beobachtet worden. Auch verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Dr. P. Magnus die Mittheilung verschiedener Exemplare von *Antirrhinum maius* und einzelnen *Aconitum*-Arten seines Herbariums, welche etwas Aehnliches zeigen. Am Grunde der traubigen Blütenstände entspringen aus den Achseln aufeinanderfolgender Blätter des Haupttriebes erst einzelne blüthentragende Bereicherungszweige, dann einfache Blüten. Genau zwischen Beiden findet sich nun als Achselspross ein Organcomplex der beschriebenen Art, der, — gewissermaassen nicht wissend, ob er Blüthe oder blüthentragender Zweig werden soll, — eine monströse Mittelform darstellt, bestehend aus einer in der Regel sehr missbildeten, theilweise vergrünt und durchwachsenen Blüthe. K. Schimper nannte solche Bildungen „Uebergangsantholysen“ und den Ort der relativen Hauptachse, wo dieselben auftreten, *locus criticus*, auch wohl *regio critica* oder *anthocritica*. Ob bei *T. pentaphyllum* die beschriebene Monstrosität auch die Stellung zwischen einem Seitenzweige und einer einfachen Blüthe einnahm, konnte ich an dem bereits abgerissenen Sprosse natürlich nicht mehr constatiren.

¹⁾ K. Schimper, in Flora. 1829. 2. pag. 421. Ferner Engelmann, De Antholysi (1832.) pag. 56.

Potsdam, im Juli 1876.

Anhang

zur

Abhandlung über Blütenbau und Verstäubungsfolge

von

Tropaeolum pentaphyllum.¹⁾

Ich glaube die vorliegende Arbeit, welche sich zwar speciell mit *Tropaeolum pentaphyllum* beschäftigt, aber in manchen Punkten auf die ganze Gattung Bezug nimmt, nicht unpassend durch Mittheilung einiger inzwischen an *T. minus* gemachter Beobachtungen zu ergänzen:

1) Zwei Blüten eines Topfexemplars der letztgenannten Art waren vornumläufig (sensu A. Braun)²⁾; sie hatten entgegengesetzt der normalen hintumläufigen Kelchorientirung, wo S_2 median nach hinten fällt, das zweite Sepalum vorn in der Mediane stehend, das erste und dritte jederseits schief nach hinten fallend. Die Deckung und Beschaffenheit der Sepala liess keinen Zweifel übrig, dass die Blüten in der That die vornumläufige Kelchorientirung hatten, welche bei *Erythraea*, *Aizoon*, *Tribulus* etc. die normale ist, bisher aber, abgesehen von vegetativen Sprossen, meines Wissens nur höchst selten innerhalb derselben Species neben hintumläufiger Stellung beobachtet worden ist, nämlich von Wydler (Berner Mittheil. 1871. pag. 31, 50 u. 59) bei *Adonis aestivalis*, *Linum usitatissimum* und *Ruta graveolens*. Da im vorliegenden Falle

¹⁾ Eingegangen bei der Akad. den 2. Oct. 1876.

²⁾ Ich brauche die Ausdrücke „vorn- und hintumläufig“ im althergebrachten Sinne K. Schimper's und A. Braun's, wenn auch neuerdings A. W. Eichler in seinen Blüthendiagrammen (I, pag. 25. Anm.) Synonymie in dieses Gebiet der Botanik hineintragen zu müssen geglaubt hat, indem er dieselben, vom kurzen Wege der Blattspirale als dem einfachen ausgehend, im umgekehrten Sinne anwendet. Wenn es selbst, wie Eichler l. c. pag. 16) auseinandersetzt, ganz unthunlich sein sollte, zu sagen, die Natur sei bei der Anlage der Blätter einem bestimmten, dem langen oder kurzen Wege gefolgt, so konnten dennoch die alten eingebürgerten Ausdrücke, denen die Annahme von der Innehaltung des langen Weges zu Grunde liegt, lieber beibehalten werden, als dass sie durch andere ersetzt wurden, denen ganz der gleiche Mangel anhaftet wie jenen.

zwei hintere Kelchblätter statt eines solchen vorhanden waren, fanden sich auch auf der Hinterseite der Blüthe 2 Sporne entwickelt; — beide waren von etwas ungleicher Länge, wobei der kürzere vor S_3 fiel; im ersten Drittel verwachsen, waren sie sonst von normaler Gestalt. Wie der Nervenverlauf der Sepala deutlich zeigte, war an der Bildung eines jeden Sporns das betreffende obere Kelchblatt ganz betheiligt, ein jedes der benachbarten mittleren nur mit seiner oberen Hälfte. Mit der abweichenden Kelchorientirung hing eine durchgreifende Veränderung der übrigen Blütenwirtel zusammen: Die Krone zeigt ein Petalum (P_1) oben median. Dieses und die beiden benachbarten mittleren (P_3 und P_4) waren von Beschaffenheit der zwei oberen Blumenblätter normaler Blüthen, also ungebartet und gestreift, während die 2 unteren (P_2 und P_5) ungestreift, gebartet und mit scharf vom Nagel abgesetzter Platte erschienen, d. h. gerade so wie sonst die drei unteren. Es fand sich hiernach in der Krone Lippenbildung mit $\frac{2}{3}$ wie bei einer *Rhododendron*- oder nicht resupinirten *Lobelia*-Blüthe, statt wie sonst mit $\frac{2}{5}$, d. h. der unpaare Kronentheil fiel nach oben statt nach unten. Die 8 Stamina hatten eine der normalen analoge, aber gleichfalls umgekehrte Stellung und, was das interessanteste ist, eine genau der bekannten Hauptreihe folgende Verstäubung mit totaler Vertauschung von oben und unten. Zum besseren Verständniss will ich die bei einer links-läufigen Blüthe beobachtete Deliscentzfolge genau angeben¹⁾: Es verstäubte nämlich 1) das untere linke Stamen (vor S_4), 2) das untere rechte (vor S_5), 3) das rechte obere (nach der Mediane hin schief vor S_3), 4) das linke untere (nach S_4 hin schief vor S_2), 5) das linke obere (nach der Mediane hin schief vor S_1), 6) das obere rechte (ungefähr vor P_3), 7) das obere linke (ungefähr vor P_4), 8) das rechte untere (nach der Mediane hin vor P_5). — Das Carpiſtium zeigte umgekehrt wie sonst ein vorderes und zwei hintere Carpiden; auch hier fiel das vordere nicht genau median, sondern etwas nach der

¹⁾ Fig. 14 stellt das Diagramm einer vornumläufigen Blüthe von *T. maius* und deren Verstäubungsfolge, Fig. 15 zum Vergleich Beides bei einer normalen dar. — Während der Korrektur dieser Abhandlung erhielt ich von Dr. P. Magnus eine in Alkohol conservirte zweispornige Blüthe derselben Art, welche sich gleichfalls als vornumläufig erwies und im Wesentlichen völlig den Beiden von mir beschriebenen glich, nur waren ihre Sporne unverwachsen. Sie war 1875 im Berliner Universitätsgarten gefunden und lässt vermuthen, dass solche Abnormitäten bei *T. maius* vielleicht öfter auftreten, als es bisher den Anschein hatte.

Seite von S_1 hin. Von den hinteren stand selbstverständlich das eine vor S_1 , das andere vor P_3 .

Es liegt hier also eine ganz neue Art von Bildungsabweichungen vor, bestehend in einer ungewöhnlichen Orientirung der Blüthe, was ich in der Sitzung des bot. Vereins für die Provinz Brandenburg vom 25. August dieses Jahres, wo ich die betreffende Monstrosität vorgelegt und besprochen habe, als „Heterotaxie“ bezeichnete und durch Fälle mehr oder weniger normal heterotaktischer Blüten freilich nur bei actinomorph blühenden Arten erläuterte¹⁾.

2) Eine dritte Blüthe mit normaler, also hintumläufiger Kelchorientirung zeigte ausser dem oberen Sporn einen kleineren accessorischen zwischen S_3 und S_5 ; die einander zugekehrten Hälften beider Sepala verliefen in denselben. Statt wie sonst nach $\frac{2}{3}$ fand eine Ausbildung der Petala nach $\frac{1}{4}$ statt, indem die 4 oberen Blumenblätter ungebartet und gestreift waren, das untere dagegen gebartet erschien. Ausserdem fanden sich 9 Stamina, darunter ein unteres medianes.

Die beiden erwähnten heterotaktischen Blüten und die eben beschriebene enneandrische lassen für die Blütenbildung von *Tropaeolum* folgende Schlussfolgerungen machen:

a) Die Entwicklung gespornter Kelchblätter hängt nicht von der Rangordnung des betreffenden Sepalums in der Kelchspirale ab, sondern von der Stellung desselben auf Seite der Mutterachse. S_1 und S_3 , in normalen Blüten ganz spornlos, weil auf der Vorderseite der Blüthe stehend, finden sich in vornumläufigen auf deren Hinterseite und sind daher bei solchen in erster Linie an der Spornbildung betheiligt; genau das Gleiche gilt in umgekehrter Weise für S_2 , während S_4 und S_5 in Folge ihrer stets intermediären Stellung nur zur Hälfte in die Spornbildung eintreten.

b) Auch die Entwicklung der Petala als gebartete oder gestreifte steht in keinem Zusammenhange mit der genetischen Rangordnung derselben, son-

¹⁾ Solche Fälle, die man an der entsprechenden Stelle der Verhandlungen des genannten Vereines zusammengestellt finden wird, betreffen theils Pflanzen, deren Blütenvorblätter bald vorhanden sind, bald typisch fehlen, was eine verschiedene Orientirung der Blüthe zur Folge hat (z. B. *Anthericum*, *Orchidaceae* (*flores dimeri*), *Ligustrum*, *Syringa*, *Gentiana*, *Swertia*, *Rubiaceae*, *Thalictrum*, *Ranunculus aquatilis*, *Caltha*, *Isopyrum fumarioides* etc.), theils Arten mit verschiedenem Anschluss der Blüten an die stets typisch vorhandenen Vorblätter (z. B. *Lilium bulbiferum*, *Heemerocallis*, *Dioscorea*, *Azalea procumbens*, *Jasminaceae*, *Menyanthes*, *Sambucus Ebulus*, *Campanula Speculum*, *Linum usitatissimum* etc.).

dem mit der den Kelchspornen benachbarten beziehungsweise von denselben entfernten Stellung. In normalen Blüten sind die rechts und links vom Sporn inserierten P_2 und P_5 gestreift, P_3 , P_1 und P_4 gebartet; — in heterotaktischen vornumläufigen findet das Umgekehrte statt, weil hier die 3 letztgenannten Petala unmittelbar neben und zwischen den beiden Spornen stehen. Aus demselben Grunde zeigen auch spornlose Pelorien von *T. maius* und *aduncum* nur die Form der unteren, also ungestreiften, gebarteten Blumenblätter. Es dürfte hiernach nicht unstatthaft sein, die Streifen der oberen, dem honigführenden Sporn benachbarten Petala, zu den sogenannten „Saftmalen“ zu zählen, um so mehr, als sich diese Streifen bei den meisten Arten der Gattung an entsprechender Stelle finden, — wie bei *T. maius*, *minus*, *aduncum*, *Lobbianum*, *Moritzianum*, *brachyceras*, *albiflorum* etc. Selbst die oberen, oder wie ich sie bezeichnender nennen will, die Spornkelchblätter vieler der genannten Arten, namentlich die von *T. maius*, zeigen auf der Innenseite ganz die gleiche nach der Spornmündung hin weisende Streifung.

c) Die Verstäubungsfolge im Conistium hängt, wie wir das nicht anders erwarten, innig mit der genetischen Reihenfolge der Stamina zusammen, aus welchem Grunde heterotaktische vornumläufige Blüten in von vorn nach hinten umgekehrter Weise verstäuben wie normale hintumläufige.

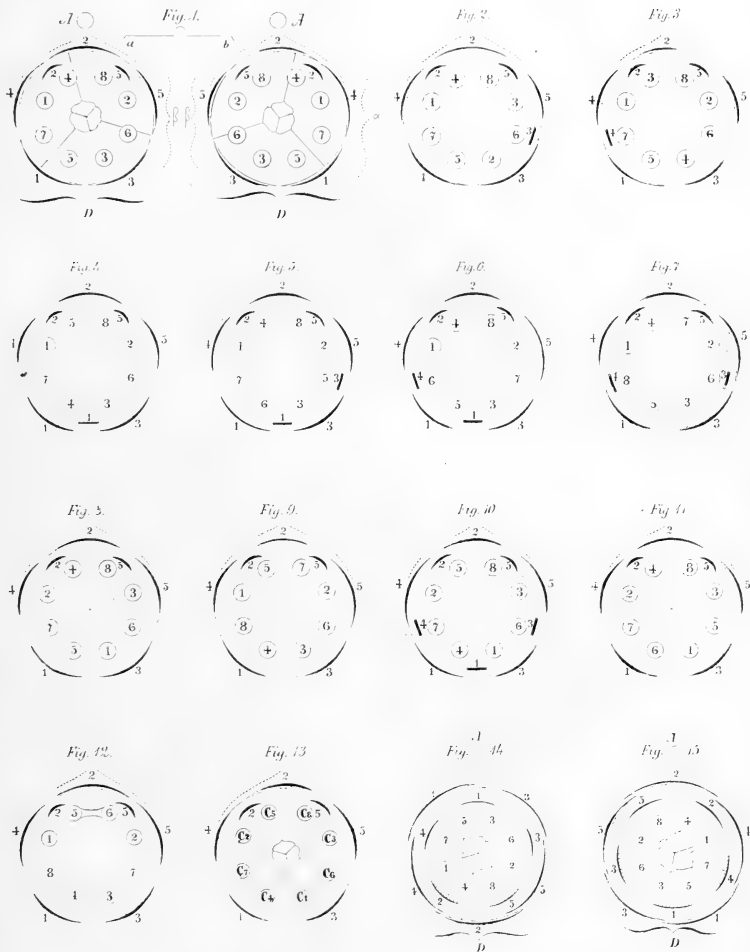
d) Auch die Stellung der Carpiden hängt ab von der Orientirung der äusseren Wirtel, eine übrigens nach den Blattstellungsregeln von vornherein zu erwartende Thatsache.

3) Eine vierte Blüthe war sonst normal, hatte aber 9 Stamina, von denen eins nach hinten in die Mediane fiel, gerade wie in einem früher von mir bei *T. Schulzei* beobachteten Falle (Beitr. zur Pelorienkunde. pag. 57), — während die bereits erwähnte zweispornige enneandrische Blüthe ein neuntes medianes Stamen vorn zeigte. Leider gelang es mir auch diesmal nicht, nachzuholen, was ich früher bei *T. Schulzei* versäumt hatte, nämlich die Verstäubung der 9 Stamina zu beobachten. Die zweispornige der beiden enneandrischen Blüten hatte nämlich, als ich sie erhielt, lauter bereits dehiscirte Antheren, und bei der anderen mit hinterem medianem Staubblatt öffneten sich verschiedene Staubbeutel gar nicht, sondern schrumpften ein und vertrockneten. Es bleibt also die nicht unwichtige Frage der Dehiscenzfolge bei sieben- oder neunzähligen Conistien von *Tropacolum* noch zu lösen.

Tafel-Erklärung.

Mit Ausnahme von 1b und der auf den Anhang bezüglichen Figuren 14 und 15 sind sämtliche Diagramme der Uebersichtlichkeit halber auf rechtsläufige Blüten bezogen. Auch ist zu bemerken, dass der Einfachheit wegen die meisten Grundrisse gleichzeitig zweierlei zeigen sollen, Variationen in der Corollenbildung und in der Verstäubungsfolge der Antheren, womit jedoch keineswegs gesagt werden soll, dass mit einer bestimmten Dehiscenzordnung im Conistium nothwendiger Weise die Corollenbildung des betreffenden Diagrammes zusammen vorkomme oder überhaupt mit derselben zusammen beobachtet worden sei.

- Fig. 1. a Diagramm einer rechtsläufigen Blüte mit 2 Petalen und normaler Verstäubungsfolge; — b ebensolche linksläufige Blüte. In beiden Diagrammen bedeutet A die relative Hauptachse, D das Deckblatt der Blüte, α und β das erste und zweite (unausgebildete) Vorblatt derselben.
- Fig. 2. Als drittes Blumenblatt ist P_3 ausgebildet. — Verstäubungsfolge mit Umsetzung von 2 und 3 der Hauptreihe (Fig. 1a).
- Fig. 3. Als drittes Blumenblatt P_4 entwickelt. — Verstäubungsfolge mit 4 vor 3.
- Fig. 4. P_1 als drittes Blumenblatt. — Das sonst an fünfter Stelle sich öffnende Stamen dehiscirt vor dem die vierte einnehmenden.
- Fig. 5. P_3 und P_1 ausgebildet. — Verstäubungsfolge mit 6 vor 5, welche bei *T. aduncum* und *maius* beobachtet wurde, dagegen nicht selbstständig bei *T. pentaphyllum*.
- Fig. 6. P_4 und P_1 entwickelt. — Dehiscenzfolge mit 7 vor 6.
- Fig. 7. P_4 und P_3 ausgebildet. — Verstäubung mit 8 vor 7.
- Fig. 8. Dehiscenz mit 3 vor 1 und 2.
- Fig. 9. 5 vor 4 — und 8 vor 7 verstäubend.
- Fig. 10. 3 vor 1 und 2 — und 5 vor 4 sich öffnend. — Alle 5 Petala entwickelt.
- Fig. 11. 3 vor 1 und 2 — und 6 vor 5 dehiscirend.
- Fig. 12. Blüte mit Verwachsung der beiden oberen Stamina, daher Verstäubung von 5 vor 4 und von 8 vor 6 und 7.
- Fig. 13. Bezeichnung der Stamina nach ihrer wahren genetischen Folge, übereinstimmend mit der Verstäubungsfolge in Fig. 10.
- Fig. 14. Diagramm einer heterotaktischen und zwar vornumläufigen linkswendigen Blüte von *T. maius*.
- Fig. 15. Diagramm einer normalen (hintumläufigen) linkswendigen Blüte derselben Art.
-



Autor del

Dr. Carl Freyhold: Tropaeolum pentaphyllum.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XXXIX. Nr. 2.

Untersuchungen
über die
Alciopiden

von

Richard Greeff,

Dr. med. et phil., o. ö. Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie und Direktor des zoologisch-zootomischen Instituts an der Universität Marburg.
M. A. N.

**Mit 6 grösstentheils chromolithographischen Tafeln Nr. II—VII,
darunter 4 Doppeltafeln.**

Eingegangen bei der Akademie den 13. Nov. 1876.

DRESDEN.

1876.

Druck von E. Blochmann & Sohn.

Für die Akademie in Commission bei Wiltb. Engelmann in Leipzig.



Einleitung.

Im Winter vom Jahre 1866 auf 1867 verweilte ich behufs zoologischer Studien drei Monate in der Hafenstadt Arrecife auf der Insel Lanzarote, der einzigen der ganzen canarischen Inselgruppe, welche an einigen Stellen der Küste eine ausgedehnte Bucht- und Hafen-Bildung besitzt. Durch die oft wiederholten vulkanischen Ausbrüche, deren Schauplatz Lanzarote noch bis in dieses Jahrhundert hinein war, namentlich durch die mächtigen Lavaströme, die sich aus den niedrigen Kegelbergen des schmalen Eilandes in's Meer ergossen, haben sich unfern des Strandes viele inselartige Klippen und Riffe und weit vorspringende Landzungen gebildet. Ihnen verdanken sowohl der geräumige Hafen von Arrecife, der Puerto de Naos, als auch eine Anzahl buchtartig umschlossener Wasserbecken ihre Entstehung, in welchen das marine Thierleben sich ruhiger und reicher entfalten kann und andererseits der Beobachtung leichter zugänglich ist, als an offenen, der Brandung ausgesetzten Küstenstrecken.

Auf Grund dieser für zoologische Untersuchungen und Sammlungen anscheinend sehr günstigen örtlichen Verhältnisse wurde die genannte, im Uebrigen öde und vegetationsarme, Insel zu einem längeren Aufenthalte gewählt. Allein die Hoffnungen auf eine reiche Ausbeute bewährten sich nur in vollem Maasse für die Strandfauna, die sich zur Zeit der Ebbe auf den weithin blossgelegten kleinen Inseln, Riffen und Landzungen und den davon um-

schlossenen meist seichten Wasserbecken in oft grosser Fülle und Mannigfaltigkeit bot.¹⁾

Weniger günstig erwies sich hier die pelagische Fischerei mit dem feinen Netze. Fast die gesammte, durch zarte Formen und Farben ausgezeichnete pelagische Fauna meidet die Untiefen und das durch aufgewühlten Sand und Schlamm und sonstige Einflüsse trübe und ausserdem häufig stark erwärmte Wasser der Strandregionen. Sie liebt die klare und tiefe See und nur hier kann man unter im Uebrigen günstigen Umständen auf reichen Fang rechnen. Aus diesen Gründen waren auch der geräumige, aber bereits stark im Versanden begriffene Hafen von Arrecife und die benachbarten grösseren Wasserbecken in der bezeichneten Richtung wenig oder nur ausnahmsweise ergiebig. Erst jenseits der geschützten Strandregionen eröffnete sich das glänzende Feld für die pelagische Fauna, besonders wenn ich draussen bei ruhiger See auf eine jener eigenthümlichen Strömungen traf, die die Oberfläche des Meeres zeitweise wie mit langen, glatten, bandartigen Streifen überziehen. Führt man in einen solchen „Corrente“²⁾ ein, so treibt das Boot ohne Ruder und Segel wie auf einem Flusse dahin. Alle die kleineren und leichteren Gegenstände, wie Algen, Tange, Holzstücke etc., die sonst an der Oberfläche des Meeres zerstreut umherschwimmen, sammeln sich hier, aber zu gleicher Zeit auch alle die in den Bereich des Stromes gelangenden pelagischen Thiere und erfüllen ihn oft in einem solchen Maasse, dass sie eine mehrere Fuss tiefe Gallertschicht im Wasser zu bilden scheinen.

In der zweiten Hälfte meines Aufenthaltes auf Lanzarote herrschten meistens heftige, zuweilen sturmartig anschwellende West- und Nordwest-Winde, die um diese Zeit und überhaupt den grössten Theil des Winters über in die Stelle des im Sommer fast stetig wehenden Nordost-Passates eintreten. Die pelagische Fischerei wurde hierdurch, besonders während des Monats Februar, sehr eingeschränkt, da die See ausserhalb des Hafens fast in beständiger starker Bewegung war.

Unter den immerhin, namentlich in der ersten Zeit meines Aufenthaltes,

¹⁾ Die Schleppnetzfisherei war wegen des ausserhalb der Strandregionen meist tief sandigen Meeresbodens bei Arrecife schwer zu betreiben und gab nur geringe Resultate.

²⁾ Diese Strömungen werden von den canarischen Fischern „Zain“ genannt.

in reicher Fülle sich bietenden pelagischen Thierschätzen hatten die Anneliden und deren Larven und vor Allem die ziemlich häufig vorkommenden prächtigen Alciopiden mein Interesse in besonderem Masse gefesselt. Die hierbei gemachten Beobachtungen haben den Grund zu der vorliegenden Arbeit gegeben. Dieselben schienen mir indessen, trotzdem sie Mancherlei Neues enthielten, zur weitem Mittheilung nicht vollständig genug, vorzugsweise da ich durch sie keine genügende Einsicht in den feineren Bau der hochentwickelten und für die Alciopiden in besonderem Grade charakteristischen Augen hatte erlangen können.

Eine erwünschte Gelegenheit zur Vervollständigung dieser Beobachtungen bot sich mir im Jahre 1874 während eines, von Mitte August bis Anfang November dauernden und wissenschaftlicher Arbeit in der prächtigen „zoologischen Station“ gewidmeten, Aufenthaltes in Neapel. Trotzdem die Monate August und September und zum Theil auch October für die pelagische Fischerei im Golf nicht günstig erschienen, so habe ich doch im Laufe der Zeit die meisten der aus dem Mittelmeer bekannten Alciopiden lebend untersuchen können. Ausserdem verdanke ich eine Anzahl sehr gut conservirter Exemplare der nachträglichen Zusendung aus der „zoologischen Station“ und endlich erhielt ich noch einige ausgezeichnete Formen aus dem Museum Godeffroy in Hamburg, die ebenfalls zum Theil gut erhalten waren und mir sowohl für die anatomische Untersuchung der Augen als auch in anderer Hinsicht von grossem Interesse waren.

Das mir aus den angedeuteten Quellen ziemlich reichlich zugeflossene Material habe ich unter Berücksichtigung sämtlicher früherer mir zugänglicher Mittheilungen über die Alciopiden zu einer Monographie dieser Anneliden bearbeitet, die ich hiermit den Fachgenossen vorlege in der Hoffnung, durch meine Arbeit ein im Allgemeinen getreues und deutliches Bild der in mancher Beziehung sehr merkwürdigen und in ihrer äusseren Erscheinung überaus anziehenden und glänzenden Thiergruppe zu bieten.

Geschichtliches über die Kenntniss der Alciopiden.

Die Gattung *Alciopa* ist von Audouin und Milne Edwards im Jahre 1833 auf eine von Reynaud während seiner Reise an Bord der „Chevrette“ im atlantischen Ocean aufgefisheten Annelide gegründet worden.¹⁾ Die beiden grossen, seitlich am Kopfe vorspringenden Augen und die übrigen Gattungscharaktere des neuen Wurmes, der dem Entdecker unter dem Namen *Alciopa Reynaudii* gewidmet wird, werden bereits ihrem wesentlichen Bestande nach hervorgehoben. Ueber die Organisation, namentlich der Augen, werden keine weiteren Beobachtungen mitgetheilt. Auch ist leider nicht angegeben, in welchem Theile des atlantischen Oceans der Fang geschah, nicht einmal, ob auf der nördlichen oder südlichen Breite.

Die Kenntniss zweier weiterer, im Mittelmeer vorkommender und an der Küste von Sicilien gefundener Arten verdanken wir delle Chiaje. Er nannte sie *Najades Cantrainii*²⁾ und *Alciopa candida*³⁾. Es findet sich von ihnen Nichts, als eine deutliche Kennzeichnung ihrer äusseren Form resp. der Art.

Beide sind von Krohn genauer untersucht und in einer ausgezeichneten Abhandlung über die Alciopiden unter den Namen *Alciopa (Reynaudii) Edwardsii* und *Alciopa candida* beschrieben worden⁴⁾. Diesen fügte er noch eine

¹⁾ Annales des sciences nat. T. 29. p. 236. Pl. XV. Fig. 6—11.

²⁾ Animali invertebrati della Sicilia citeriora. Tab. 155. Fig. 18 und 21.

³⁾ Ebenda Tom. 3. pag. 98 und Tab. 155. Fig. 14.

⁴⁾ Zoolog. und anatom. Bemerk. über die Alciopiden. Wiegmann's Arch. f. Naturg. XI. Bd. 1845. S. 171. Taf. VI. und Nachträge. Bd. XIII. 1847. S. 36.

Krohn identificirte anfangs irrthümlicher Weise die zuerst von ihm beschriebene Art mit *Alciopa Reynaudii* Aud. et M. Edw. Später, diesen Irrthum berichtigend, betrachtete er

dritte und neue Form, die *Alciopa lepidota*, die sich durch ihre breiten blattförmigen Cirren in besonderem Maasse an die Phyllodoen anschliesst, hinzu. Alle drei Arten fand er in der Meerenge von Sicilien. Ausserdem verdanken wir Krohn eine sehr sorgfältige Untersuchung der zoologischen und anatomischen Charaktere der Alciopiden, namentlich auch ihrer Augen. Er beschreibt die äussere Form und Stellung der Augen, ihre Umhüllung von der äusseren Haut und erkannte bereits den eigenthümlichen Bau der Retina, die „eine Menge dicht an einander gedrängter Fasern, gleichsam eine Mosaik von Stifftchen“ dem Glaskörper zukehrt, und die in ihrer Mitte eine rothgelbe Pigmentschicht trägt. Auch glaubte er einen Zusammenhang der vom Kopfknoten in das Auge tretenden Nervenfasern mit denjenigen der Retina annehmen zu dürfen.

Im Jahre 1850 untersuchte Quatrefages die von ihm *Torrea vitrea* (*Alciopa candida* delle Chiaje) genannte Alciopide¹⁾. Die von ihm erlangten Resultate über den Bau des Auges dieser Annelide sind sehr unvollständig und bleiben fast in allen Theilen hinter den trefflichen Beobachtungen Krohn's zurück. Er berichtet aber über ein interessantes Experiment, das er mit der leicht aus dem Bulbus zu lösenden Linse anstellte und wodurch dieselbe, wie allerdings von vornherein zweifellos war, als vollkommen dioptrisch und mit einem wirklichen Brennpunkt versehen sich erwies.

Den systematischen Bestand unserer Thiere stellte Grube in seinem verdienstlichen Werkchen über die Anneliden zusammen, indem er die Gattung *Alciopa* der Familie der Phyllodoen unterordnete und die bis dahin bekannt gewordenen Arten charakterisirte.²⁾

sie als eine neue Form und nannte sie *Alciopa Edwardsii* (Arch. f. N. 1847. S. 39). Die Identität dieser Annelide mit der von delle Chiaje unter dem Namen *Najades Cantraiui* abgebildeten kann inessen, wie auch Krohn in seiner ersten Abhandlung anerkennt (Arch. f. N. 1845. S. 173. Anm. 1), nicht zweifelhaft sein. Die Wiederherstellung der Priorität delle Chiaje's durch Claparède, der die bis dahin allgemein als *A. Edwardsii* aufgeführte Art in *A. Cantraiui* umänderte (Les annelid. chétop. du Golfe de Naples. Suppl. p. 409) ist deshalb wohl begründet.

¹⁾ Etudes sur les types inférieures de l'embranchement des annelés, Annales des sciences natur. 3. Serie. Tom. XIII. 1850. p. 34. pl. 2. Fig. 16 und 17. Ferner in desselben Autors: Hist. nat. des annelés. Tome I. p. 91. pl. 4. Fig. 6 u. 7.

²⁾ Die Familien der Anneliden. S. 57 und 130.

Bei Nizza im Golf von Villafranca fischte R. Leuckart im Jahre 1855 eine, wie es scheint, fast erwachsene Alciopiden-Larve¹⁾ „mit einer Anzahl von Firoloiden, zwischen denen sie umherschwammen.“ Dieselbe ist wohl ohne Zweifel identisch mit einer der später von Claparède und Panceri und Anderen im Golf von Neapel gefundenen Larven, die parasitisch in *Cydidippe densa* lebt (siehe unten), zumal aus der sorgfältigen Untersuchung Leuckart's hervorgeht, dass seine Alciopide, wie die von Claparède und Panceri zur besonderen Gattung *Alciopina* gestellte Larve, ebenfalls nur vier Kopffühler trug.

Leydig unterwarf das Auge von Weingeistexemplaren der *Alciopide Reynaudii* (?) im Jahre 1857 einer Zergliederung²⁾ und bestätigte zum Theil die Beobachtungen von Krohn, besonders bezüglich der Augenhütte, der Anwesenheit der Stäbchen etc. Leider lag ihm die ausführliche und treffliche Arbeit Krohn's zur Vergleichung mit seinen eigenen Resultaten nicht vor.

In einer Inaugural-Dissertation veröffentlichte im Jahre 1860 C. E. C. Hering einige während eines Aufenthaltes in Messina angestellte Beobachtungen über die Alciopiden³⁾. Zu den bisher bekannt gewordenen vier Arten (*A. Reynaudii*, *A. Cantrainii*, *A. candida* und *A. lepidota*) wurden drei neue hinzugefügt, nämlich *A. Krohnii*, *A. vitata* und *A. Bartelsi*. Leider sind die zoologischen Charaktere sehr spärlich angegeben und beschränken sich hauptsächlich auf Mittheilungen über die Form der Geschlechtsorgane, so dass eine Orientirung über die neuen Arten sehr erschwert oder unmöglich ist, zumal Abbildungen vollständig fehlen. Dahingegen bieten die den Kern der Abhandlung bildenden, sehr sorgfältigen Beobachtungen über die Geschlechts- und Segmental-Organen der Alciopiden eine wesentliche Bereicherung der anatomischen Kenntniss dieser Thiere. Leider fehlen auch hierfür die erläuternden Abbildungen.

Gelegentlich „einiger Bemerkungen über *Tomopteris*“⁴⁾ berichtet Keferstein über eine in Messina von ihm beobachtete Alciopide, die als *A. Reynaudii*

¹⁾ Ueber die Jugendzustände einiger Anneliden. Arch. f. Naturg. XXI. 1855. S. 74. Taf. 2.

²⁾ Lehrbuch der Histologie d. Mensch. u. d. Thiere. S. 259. Fig. 136.

³⁾ De Alcioparum partibus genitalibus organisque excretoriis Diss. inaug. Lips. 1860.

⁴⁾ Arch. f. Anat. Phys. etc. 1861. S. 160. Taf. IX. Fig. 7.

bezeichnet wird, aber wohl irgend eine andere Art (vielleicht *Edwardsii* Krohn) repräsentirt. In der Leibeshöhle dieser Annelide finden sich Eier und Samenzellen zu gleicher Zeit abgebildet, woraus man schliessen könnte, Keferstein habe die Alciopiden für Zwitter gehalten. Dieselben sind aber bestimmt getrennten Geschlechts. Entweder beruht desshalb die Abbildung Keferstein's auf irrthümlicher Beobachtung oder er hat, wie bereits Claparède (Ann. chétop. Suppl. p. 114) bemerkt, in der That in den weiblichen Thieren Spermatozoiden gesehen, die durch die, von ihm im Allgemeinen richtig abgebildeten, Segmentalorgane eingedrungen waren.

Unter dem Namen *Liocapa vertebralis* beschrieb A. Costa eine Alciopide¹⁾, die wohl ohne Zweifel mit *Alciopa candida* delle Chiaje identisch ist. Ebenso fällt desselben Autors *Liocapa vitrea*²⁾ mit *Najades (Alciopa) Cantrainii* delle Chiaje (*A. Edwardsii* Krohn) zusammen. Indessen repräsentirt die von ihm als *Rhynchonerella* beschriebene Annelide³⁾ eine neue durch den, über die Augen nach vorne vorspringenden, herzförmigen Kopfklappen besonders charakterisirte Alciopiden-Gattung. Ausserdem beobachtete er genauer das Auge von Alciopie, namentlich die Stäbchen, nimmt aber irrthümlicherweise an, dass die „Chorioidea“ direkt nach aussen der „Sclerotica“ anliege.

Die von den früheren Beobachtern bereits den Phyllocoen angeschlossenen und von Quatrefages als Unterfamilie derselben aufgestellten Alciopiden trennte Ehlers von den Ersteren als besondere Familie und suchte dieselbe, gestützt auf die Arbeiten von Krohn und Hering, zu charakterisiren⁴⁾, während Quatrefages dieselben bloss als eine Unterfamilie der Phyllocoen will angesehen wissen. Derselbe giebt ausserdem in seinem Anneliden-Werk⁵⁾ ebenfalls eine Charakteristik der Alciopiden, ohne indessen seinen früheren Mittheilungen wesentlich Neues hinzuzufügen. Seine auf die verschiedene Zahl

¹⁾ Annuario del museo zoologico della reale università di Napoli Anno I. 1862. p. 185. Anno II. 1864. p. 165. Tav. IV. Fig. 1—8 und Anno IV. 1867. p. 55.

²⁾ Annuario etc. anno II. 1864. p. 167. Tav. IV. Fig. 8—12.

³⁾ Ibid, anno II. p. 118. Tav. IV. Fig. 13—15.

⁴⁾ Die Borstenwürmer. 1874. S. 176.

⁵⁾ Hist. nat. des annelés. Tome I. p. 91 und 154. pl. 4. Fig. 6 und 7. pl. 9. Fig. 15 und 16.

der Fühler gegründete Classification ist ohne Werth und beruht, soweit es sich um eigene Beobachtungen handelt, auf Irrthum, denn die von ihm als fühlerlos angesehene Gattung *Torrea* existirt, abgesehen davon, dass seine *Torrea vitrea* aller Wahrscheinlichkeit nach identisch ist mit der fünf Kopffühler tragenden *Alciopa (Asterope) candida*, als solche sicher nicht, da alle sonst beobachteten Alciopiden Kopffühler tragen, wahrscheinlich alle ausgewachsenen Thiere fünf und die Larven vier. Aus diesem Grunde ist auch die andere von ihm aufgestellte Gattung *Kronia* etc. verfehlt.

Während seiner Reise um die Erde auf der Fregatte Eugenia fischte Kinberg in verschiedenen Meeren Alciopiden und bereicherte durch ihre Beschreibung namentlich die Kenntniss der geographischen Verbreitung unserer Thiere. In den die bedeutenden Anneliden-Sammlungen dieser Reise behandelnden Arbeiten¹⁾ werden 5 Alciopiden als neu aufgeführt und kurz charakterisirt, nämlich *Kronia Angelini* (China), *K. Aurorae* (St. Helena), *Alciopa atlantica* und *A. splendida* (atlant. Ocean), *A. pacifica* (Südsee).

Einen äusserst interessanten Beitrag zur Naturgeschichte unserer Thiere lieferten im Jahre 1867 Claparède und Panceri durch die Beschreibung einer im Golf von Neapel von ihnen aufgefundenen, parasitisch in den Gastrovascularräumen von *Cydippe densa* Forsk. lebenden Alciopide (*Alciopina parasitica*)²⁾, die hier, wie es scheint, ihre ganze Entwicklung durchläuft und erst, nachdem sie eine gewisse Grösse erreicht hat, ihren Wirth verlässt. Sie ist wahrscheinlich identisch mit der, wie oben erwähnt, von R. Leuckart bei Nizza gefundenen jungen Aleiope. Claparède und Panceri aber führen uns eine ganze Reihe (sieben) verschiedener Entwicklungsstadien vor. Wir werden somit durch diese Beobachtungen zum ersten Male mit Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte, insbesondere der Metamorphosen der Alciopiden, bekannt und andererseits mit dem merkwürdigen und seltenen Falle einer parasitisch lebenden Annelide. Schon an den jüngsten von den Verfassern be-

¹⁾ Oversigt af kongl. Svenska vetenskaps-akad. Förhandl. 1861. Nr. 4. p. 243.

²⁾ Nota sopra un Alciopide parassito della *Cydippe densa* Forsk. (Estrato dal Volume III delle memorie della soc. ital. di sc. natur.)

Später, wie es scheint, unverändert, aber ohne Abbildung, aufgenommen in: E. Claparède, les Annelides chétopodes du Golfe de Naples. I Part. p. 563.

obachteten Larven von kaum 1 Millimeter Länge sind die Augen zwar noch nicht vorspringend, aber doch schon mit einer, von den Seiten und nach hinten von einer Pigmentlage umgebenen, Linse versehen. In den folgenden Stadien treten die Augen an dem sich ebenfalls entwickelnden und vom Körper sich mehr absetzenden Kopfe hervor und umgeben sich mit einer neuen Zellschicht, die von den Verfassern für die nach aussen von der Chorioidea gelegene Retinaschicht gehalten wird. Die Larven des letzten Stadiums haben schon eine Länge von 1 Centimeter mit ungefähr 36 Segmenten. Die Augen sind noch mehr entwickelt und zeigen bereits vollständig die Form der erwachsenen Alciopiden.

Eine andere in demselben Wirthe parasitisch lebende Alciopide wurde kurz darauf von Buchholz, und ebenfalls im Golf von Neapel, gefunden und als *Alciopina Panceri* beschrieben.¹⁾ Die Larven befanden sich bereits alle in dem von Claparède und Panceri bei ihrer *Alciopina parasitica* aufgefundenen vorletzten Stadium. Die Augen sind schon mächtig entwickelt, „die Chorioidea ist von lebhaft rothbraunem Pigment erfüllt und enthält eine grosse kugelige Linse, welche sehr deutlich concentrisch geschichtet erschien.“

Aus derselben Abhandlung erfahren wir die interessante Thatsache, dass Panceri in Neapel noch eine dritte bei eben derselben Cydippe parasitisch lebende Larvenform gefunden habe²⁾, und zwar der von Costa beschriebenen Alciopiden-Gattung *Rhynconerella*³⁾ angehörig. Es liegt durch diese Beobachtungen die bereits von Claparède und Panceri in der oben angeführten Abhandlung angedeutete⁴⁾ und von Panceri bestimmter gelegte Vermuthung, dass ein parasitisches Larvenstadium weitere Verbreitung und Bedeutung in der Familie der Alciopiden habe, nahe. Jedenfalls bleibt hier noch ein sehr interessantes Feld zur Erforschung der Lebensgeschichte dieser Anneliden übrig, das wahrscheinlich auch für die Entwicklung und Morphologie der Augen sehr ergiebig sich erweisen würde.

¹⁾ Zur Entwicklungsgeschichte von Alciopie. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIV. Bd. 1869. S. 94. Taf. IV.

²⁾ Altre larve di Alciopide (Rhynconerella) rendiconto della r. academia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. Marzo 1868.

³⁾ Siehe oben; Annuario etc. 1864. p. 118. Tav. IV. Fig. 13—15.

⁴⁾ Nota sopra etc. p. 8.

Wir kommen nun zu der letzten bedeutenderen Arbeit über die Alciopiden, die Claparède in seinen „Anneliden des Golfs von Neapel“¹⁾ niedergelegt hat. In dem ersten Theile dieses umfangreichen und verdienstvollen Werkes des der Wissenschaft so früh entrissenen Forschers ist nach einigen allgemeinen kritischen Bemerkungen über die Alciopiden namentlich über die von A. Costa aufgestellten Gattungen *Liocapa* und *Rhynchonerella*, die Beschreibung der oben aufgeführten *Alciopina parasitica* nach der früheren mit Panceri gemeinschaftlich veröffentlichten Abhandlung, wie es scheint, ohne wesentliche Veränderung, wiedergegeben.²⁾ In dem dritten Theile³⁾ wird zunächst eine neue Classification der zur Familie der Alciopiden gehörigen bisher bekannt gewordenen Vertreter vorgeschlagen. Es werden die Gattungen *Alciopa*, *Asterope*, *Vanadis* und *Rhynchonerella* unterschieden. Den drei Ersteren mangelt ein über die Augen nach vorne vorspringender Kopflappen, der bei *Rhynchonerella* vorhanden ist. Die Gattungen werden sodann weiterhin durch das Fehlen oder die Anwesenheit einer Rüsselbewaffnung mit Zähnen und eines cirrenförmigen Fortsatzes an den Rudern unterschieden. Hierauf werden die im Golf gefundenen Arten *Alciopa Cantrainii* (*Najades Cantrainii* delle Chiaje, *Alciopa Reynaudii* und *Edwardsii* Krohn etc.), *Asterope candida* (*Alciopa candida* delle Chiaje) und *Vanadis formosa* nov. spec. genauer beschrieben und neben manchen werthvollen Thatsachen über den Bau, insbesondere die Geschlechts- und Segmental-Organen, auch einige Beobachtungen über das Auge von *Asterope candida* mitgetheilt. Claparède bestätigt zunächst die Beobachtungen von Krohn und Leydig über die häutigen Umhüllungen des Auges und die Lage und Zusammensetzung der Retina, an welcher er eine innere Stäbchen- und äussere Zellen- und eine zwischen beiden liegende Pigmentschicht unterscheidet und macht dann ausführliche Mittheilungen der von ihm über die Formverhältnisse der Stäbchen gewonnenen Beobachtungen, auf welche wir, sowie auch auf die oben berührte Classification und seine

1) Les Annelides chétopodes du Golfe de Naples. I und II Part und Supplément 1868, 69 und 70. (Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome XIX und XX.

2) Op. cit. I. p. 562.

3) Op. cit. Supplément. p. 267. Pl. X.

übrigen Angaben über den Bau unserer Thiere später noch genauer zurückkommen werden.

Lebensweise und Vorkommen.

Die Alciopiden sind nach den bisherigen Beobachtungen ausschliesslich pelagische, d. h. an der Oberfläche des Meeres lebende Thiere. Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann man annehmen, dass sie ihr ganzes Leben von ihrer frühesten Entwicklung an hier zubringen. Denn einerseits sind selbst die meisten derjenigen Anneliden, die im erwachsenen Zustande auf dem Grunde des Meeres umherkriechen oder hier vollkommen sesshaft sind, doch während ihrer Larvenzeit pelagisch, und es ist kein Grund zu dem Glauben, dass die ohnehin pelagischen Alciopiden hiervon eine Ausnahme machen sollten. Andererseits aber liegt nach den eben angeführten Beobachtungen von Claparède und Panceri (siehe S. 43) noch die Vermuthung nahe, dass manche, vielleicht alle Alciopiden, ihre Entwicklung in anderen ebenfalls ausschliesslich pelagischen Thieren (Ctenophoren) zubringen und dass sie ihre pelagischen Wirthe erst verlassen, wenn ihre Larvenzeit beendet, und nun also nach diesem passiven ein selbstständiges pelagisches Leben für sie beginnt.

Nach meinen Erfahrungen kommen die Alciopiden häufiger auf offener, klarer See als in der Nähe der Küsten vor; selbst an geschützten Stellen derselben, namentlich zeigte sich dieses, wie wir bereits in der Einleitung hervorgehoben haben, während meines Aufenthaltes auf den canarischen Inseln.¹⁾

Wie die verschiedenen Jahreszeiten auf das Vorkommen unserer Thiere einwirken, kann nach den bisherigen in dieser Richtung nur spärlich gemachten Wahrnehmungen noch nicht bestimmt werden. Doch scheinen die Spätherbst-, Winter- und Frühjahrsmonate im Mittelmeer und einem Theil des atlantischen

¹⁾ Eine hiermit durchaus übereinstimmende Erfahrung haben wir später auf unserer Rückreise von den canarischen Inseln gemacht. Hauptsächlich des pelagischen Fischfangs wegen verweilen wir noch einige Zeit an der Strasse von Gibraltar und zwar an der sehr geschützten und weiten Bucht von Algesiras. Aber die zoologische Ausbeute war eine sehr geringe, trotzdem nach anderweitigen Beobachtungen (Quoy und Gaimard, *Voyages de l'Astrolabe*) die offene und durch Strömungen stets stark bewegte Strasse von Gibraltar einen grossen Reichthum an pelagischen Thieren beherbergt.

Oceans für den Fang am günstigsten zu sein. Möglicherweise aber wechselt das zeitige Vorkommen, d. h. das häufigere Auftreten an der Meeresoberfläche, bei den einzelnen Arten, auch mögen locale oder allgemeine klimatische Einflüsse in den verschiedenen Meeren hierauf Einfluss haben. Bemerken will ich noch, dass ich einige Male beim pelagischen Fischen während der Nacht eine besonders reiche Ausbente an Alciopiden erhielt. Ich konnte bei diesen und bei anderen Gelegenheiten auch die sehr intensive Leuchtkraft dieser Thiere constatiren, namentlich ihrer grossen Augen und der dunkeln seitlichen Segmentaldrüsen.

Wir werden später auf die für die äussere Form und die Organisation unserer Thiere sehr einflussreiche ausschliesslich pelagische Lebensweise besonders bei Betrachtung der phylogenetischen Entwicklung der Augen, die im Vergleich zur übrigen Organisation dieser Thiere eine so staunenswerthe Stufe erreicht haben, zurückkommen.

Die geographische Verbreitung der Alciopiden scheint eine ziemlich grosse zu sein. Sie sind bisher gefunden worden:

1) im atlantischen Ocean, und zwar einmal ohne bestimmte örtliche Angabe (*A. Reynaudii* Aud. et M. Edw.), bei St. Helena, an den Küsten der canarischen Inseln und auf dem 40° südlicher Breite auf offenem Meere.

2) im Mittelmeer an der Küste von Sicilien (besonders in der Strasse von Messina), im Golf von Neapel und bei Nizza.

3) im chinesischen Meer und

4) in der Südsee.

In der Nordsee und überhaupt den nördlichen Meeren sind bis jetzt Alciopiden nicht beobachtet worden.

Man kann hiernach wohl annehmen, dass die Alciopiden hauptsächlich den wärmeren Meeren beider Erdhälften angehören und dass sie wahrscheinlich je näher dem Aequator einen um so grösseren Formenreichtum entwickeln.

Ob innerhalb der eben angedeuteten Grenzen der Verbreitungsbezirke einige von den bisher bekannt gewordenen Arten der Alciopiden, wie ich wohl glauben möchte, eine weitere geographische Ausdehnung besitzen, vielleicht Cosmopoliten sind, lässt sich, nach den vorliegenden unzulänglichen Beobachtungen der einzelnen Formen, vor der Hand nicht sicher entscheiden.

Aeusserer Gestalt und Gliederung des Körpers.

Jeder, der zum ersten Male eine Alciopa von der Oberfläche des Meeres fischte und lebend beobachtete, hat sich wohl angezogen gefühlt durch die höchst eigenthümliche und glänzende Erscheinung dieser Annelide. Der Körper ist wurmförmig gestreckt, bald ungewöhnlich, bis zu 16 Centimeter, lang und schlank, [fast fadenförmig (Fig. 7, 60), bald kürzer und mehr gedrunen (Fig. 1 und 40) und dabei vollkommen krystallhell und durchsichtig, so dass man den lebhaft im Wasser umher schwimmenden und glitzernden Wurm oft nur an den Segmentaldrüsen, die beiderseits als Längsreihen schwarzbrauner oder röthlicher Punkte hervortreten, und den beiden hochroth gefärbten, grossen, seitlich am Kopfe vorspringenden Augen erkennen kann (vergl. Fig. 1, 7, 60 etc.). Nur in seltenen Fällen finden sich noch weitere, von den dunkeln Drüsen nach der Rücken- und Bauchfläche und nach den blattförmigen Cirren ausstrahlende, Färbungen des Körpers.

Trotzdem der Kopf fast nur aus den in der Regel nahe zusammenrückenden Augen gebildet zu sein scheint, so erhält derselbe doch durch die Grösse der letzteren eine ungewöhnliche Breite, die bei den schlanken Formen diejenige der mittleren Körperregion übertrifft (*Alciopa cirrata*, *Asterope candida* und die meisten der zu den Gattungen *Vanadis*, *Nauphanta*, *Callizona* und *Rhynchonerella* gehörigen Formen (siehe Fig. 5, 7 und 8, 31, 33, 35, 40, 60 etc.). Nur bei denjenigen Arten, deren Körper wie bei *Alciopa Cantanui* (Fig. 1, 2 etc.) kürzer und dem entsprechend mehr gedrunen und breit und deren Augen ausserdem geringer entwickelt sind, ist der Kopf beträchtlich schmaler als die mittleren Körpersegmente.

Immerhin springen die Augen beiderseits kugelförmig nach aussen vor, so dass hinter ihnen der Körper bedeutend verschmälert, fast eingeschnürt erscheint. Nach der Mitte zu wird er allmählich breiter und verjüngt sich dann wieder, oft in ein mehr oder minder dünnes hinteres Körperende auslaufend.

Bei den meisten, wahrscheinlich bei allen, erwachsenen Alciopen trägt der Kopf fünf Fühler, denn die von der Gattung *Alciopina* Clap.-Panc. beschriebenen vier Fühler bilden, wie es scheint, nur einen Larvencharakter.

Zwei Paare dieser Fühler sitzen beiderseits am Kopfe und zwar entweder auf einem über die Augen nach vorne beträchtlich sich erhebenden herzförmigen Kopfplatten (*Callizona* und *Rhynchonerella*, siehe Fig. 61, 64, 56) oder wo der letztere fehlt, dem zwischen den Augen sich etwas hervorwölbenden Stirnrande mehr oder weniger nahe gerückt (*Alciopa*, *Asterope*, *Vanadis* siehe Fig. 2; 8, 35, 41 etc.) oder auch auf der unteren Fläche des Kopfes dicht an oder über dem Munde (*Alciopa cirrata* Fig. 5). Der fünfte unpaare, oft sehr kleine, knopfartige und daher leicht zu überschende Kopffühler befindet sich entweder auf dem Scheitelpunkte der Stirn (*Alciopa*, *Asterope* Fig. 2, 8) oder auf der oberen Fläche des Kopfes mehr nach hinten gerückt (*Vanadis crystallina* Fig. 35) oder an der Basis des vorspringenden Kopfplappens (*Rhynchonerella*, *Callizona* Fig. 61, 64).

Die Zahl der borstenlosen Fühlercirren und der sie tragenden Segmente ist bei den einzelnen Arten verschieden, häufig finden sich drei oder vier Paare Cirren gleich hinter dem Kopfe und dicht bei einander stehend, von denen das eine beträchtlich verlängert ist (*Alciopa cirrata* und *Callizona cinnamata* Fig. 5 und 56). In diesem Falle scheint auch nicht immer jedes Paar einem Segment zu entsprechen, sondern alle diese Cirren einem einzigen oder zweien anzugehören. Auf diese folgen dann oft noch einige deutlich abgesetzte Segmente mit je einem Paare ein- oder zweiästiger Cirren oder gleich schon die borstentragenden Fusshöcker. In anderen Fällen entspricht zweifellos jedem Paare der hinter dem Kopfe stehenden Fühlercirren ein Segment.

Wohl bei den meisten Formen sind die Segmente schnell auf einander folgend und beträchtlich breiter als lang, bei einigen ist, namentlich in den mittleren Körperregionen, Breite und Länge mehr oder minder gleich, bei wenigen ist die Länge überwiegend.

Die Zahl der Körpersegmente wechselt bei den einzelnen Arten bedeutend und selbst bei den Individuen derselben Art, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Thiere zuweilen Stücke des Hinterleibes verlieren oder abwerfen, die sie dann auf's Neue reproduciren. Dieses Abbrechen geschieht besonders bei den langen, dünnen und äusserst zarten Formen, wie *Asterope candida*, sehr häufig, so dass es schwer hält, unverletzte und vollkommen ausgewachsene Individuen zu erhalten. Das segmentreichste von mir untersuchte Exemplar

von *Asterope candida* enthält bei einer Länge von circa 14 Centimeter 246 Segmente incl. der kleinen Schwanzsegmente¹⁾.

Die Borsten tragenden Fusshöcker sind einzeilig. Jedes Segment trägt ein Paar einfacher, mehr oder minder conischer, in die Flanken des Körpers eingepflanzter Ruder mit einem oberen und unteren blattförmigen Cirrus (siehe die Abbildungen namentlich Fig. 4, 11, 32, 39, 42, 65 etc.). Der obere Cirrus ist in der Regel grösser und an der Basis des Ruders angefügt, der untere kleinere beginnt etwas weiter nach aussen und ist mit der oberen Fläche seines inneren Theiles an die untere Fläche des Ruders angewachsen, so dass nur der äussere Theil des Blattes frei hervorragt.

Das Ruder enthält eine dasselbe in seiner ganzen Länge durchlaufende und oft über die Spitze etwas hervorragende, kräftige Stachelborste und ein fächerförmig nach aussen hervortretendes Bündel sehr zahlreicher und zarter, einfacher, häufiger zusammengesetzter Borsten (Fig. 42, 65 etc. etc.).

Bei einigen Formen trägt der Borstenhöcker auf seinem äusseren Ende noch einen cylindrischen cirrenförmigen Anhang (*Vanadis* und *Callizona* Fig. 32, 39, 65), zuweilen deren zwei (*Nauphanta* Fig. 42).

An dem hinteren, meistens allmählich sich verschmälernden Körperende werden mit den sich verkleinernden Segmenten auch die Fusshöcker kürzer und einfacher, und zuweilen tragen die letzten Segmente nur kurze conische Cirren oder gar keine Anhänge mehr. Dem letzten Segmente hängt bei einigen Formen noch ein mehr oder minder langer Analcirrus an (Fig. 6), zuweilen deren zwei (Fig. 9, 29, 36).

Classification.

Schon Audouin und Milne Edwards erkannten die verwandtschaftlichen Beziehungen ihrer Gattung *Alciopa* mit den Phyllocoen, ebenso Krohn, der namentlich die Aehnlichkeit seiner *Alciopa lepidota* mit jener Anneliden-Familie hervorhob. „Denkt man sich die Augen verkümmert“, sagt er in Bezug hierauf, „und mehr auf die obere Fläche des Kopfes gerückt, so erhält man das Bild einer Phyllocoe.“ Ehlers trennte in seinen „Borstenwürmern“

¹⁾ Claparède giebt für dieselbe Art 16 Centimeter Länge mit 160 Segmenten an.

die Gattung *Alciopa* vollständig von den Phyllocoen und erhob sie als „*Alciopæa*, zu einer eigenen Familie, hauptsächlich auf Grund der hochentwickelten Augen der Letzteren. Quatrefages glaubt ihnen nur den Rang einer Unterfamilie der Phyllocoen unter dem Namen der *Phyllocoæa alciopæa* zuerkennen zu dürfen. Sein weiterer Versuch, die von Audouin und Milne Edwards, delle Chiaje, Krohn, A. Costa und ihm selbst beobachteten Formen in Gattungen zu sondern, war indessen, wie bereits früher bemerkt, ein durchaus verfehlt. Er gründete seine Eintheilung auf die verschiedene Zahl der Fühler, indem er für die Gattung *Alciopa* 4, für *Krohnia* 5 Fühler angab und die von ihm selbst beobachtete *Torrea* sogar für vollständig fühlerlos erklärte. Aber alle bisher bekannt gewordenen ausgewachsenen Alciopiden, auch die *Torrea vitrea* (*Asterope candida*) besitzen 5 Kopffühler. Nur die als Larven beobachteten Arten der Gattung *Alciopina* tragen deren 4, zu denen aber aller Wahrscheinlichkeit nach später der fünfte hinzutritt.

Kinberg stellte, unabhängig von Ehlers, die Alciopiden ebenfalls in eine besondere Familie und vertheilte die von ihm untersuchten Arten auf die beiden Gattungen *Kronia* und *Alciopa*. Die Erstere wurde als mit 5 Fühlern und zusammengesetzten Borsten, die zweite mit 4 Fühlern und einfachen Borsten versehen, charakterisirt.

Von den von A. Costa aufgestellten beiden Gattungen *Liocapa* und *Rhynchonerella* ist die Letztere, die durch den grösseren über die Augen sich erhebenden Kopflappen ausgezeichnet ist, eine wohl begründete neue, während *Liocapa vitrea* und *vertebralis* mit *Asterope candida* zusammenfällt.

Eine auf eingehende Prüfung der bereits vorliegenden Beobachtungen sowie auf eigene sorgfältige Untersuchung gestützte neue Classification der Alciopiden verdanken wir Claparède. Er fand den Rüssl der *Alciopa candida* delle Chiaje mit zahlreichen kleinen Kalkzähnechen ausgekleidet und schied auf Grund dieser Eigenthümlichkeit diese Form als besondere Gattung unter dem Namen *Asterope* aus. Sodann entdeckte er eine neue Alciopide, deren Ruder mit einem endständigen cirrenförmigen Anhang versehen war, und stellte diese in die neue Gattung *Vanadis*. Endlich acceptirte er die von A. Costa als *Rhynchonerella* eingeführte Gattung und unterschied hiernach 4 Gattungen unter folgendem Schema:

Tableau synoptique de la famille des Alciopiens.

Alciopidae	{	lobuscephalicus ultra	{ desiderata; proboscis	} <i>Alciopa</i> Aud.-Edw.
			inermis	
		oculus haud productus; appendix	{ deest, proboscis dentis	} <i>Asterope</i> n. g.
		terminalis pedum	{ culis duris armata	
	{ cirriformis; proboscis	} <i>Vanadis</i> n. g.		
	inermis			
	{	lobus cephalicus in processum cordiformem	} <i>Rhynchonerella</i> A. Costa.	
	{	ultra oculos productum		

Die von Claparède aufgestellte systematische Grundlage habe ich, trotz einiger Bedenken, geglaubt annehmen zu müssen und weiter ausgeführt. Zur Unterscheidung der Gattungen habe ich noch einen von Claparède nicht berücksichtigten, aber, wie mir scheint, nicht unwichtigen Charakter hinzugefügt, nämlich die Beschaffenheit der Borsten. Allen Alciopiden kommt eine im Ruder liegende und nur mit ihrer Spitze über dasselbe nach aussen tretende, kräftige Stachelborste zu. Ausserdem tragen sie ein Bündel meist zahlreicher und weit über das Ruder fächerförmig hervortretender, zarter Borsten, die entweder einfach oder zusammengesetzt sind. Hiernach sind die unter der Gattung *Alciopa* vereinigten Formen allein mit einfachen Borsten versehen, während alle übrigen Gattungen zusammengesetzte Borsten tragen. Bei einigen Formen, sowohl denjenigen mit zusammengesetzten, als einfachen Borsten, treten aus dem Borstenbündel einige wenige (wie es scheint, meistens 4) stärkere und dann stets einfache Borsten (Stachelborsten) hervor, die indessen von der im Ruder liegenden Stachelborste wohl zu unterscheiden sind. Diese Eigenthümlichkeit ist meiner Meinung nach nicht zur Unterscheidung der Gattungen, sondern unter Umständen der Arten zu benutzen.

Ein zweifelloser Vertreter unserer mit einfachen Borsten versehenen Gattung *Alciopa* ist *A. Cantrainii*. Ferner würden vorläufig, d. h. mit dem Vorbehalte einer Aenderung durch etwaige genauere Untersuchung der Borsten und Feststellung der übrigen Charaktere, *Alciopa lepidota* Krohn und die von Kinberg als *Alciopa atlantica*, *splendida* und *pacifica* beschriebenen Arten hierher zu rechnen sein; bezüglich der Letzteren ist indessen zu berücksichtigen,

dass auch *Alciopa (Asterope) candida* von diesem Autor als mit einfachen Borsten ausgerüstet beschrieben wird, während dieselbe ganz sicher zusammengesetzte Borsten trägt. Ueber die systematische Stellung der von Hering angeführten Arten *A. Krohnii*, *A. vittata* und *A. Bartelsii* lässt sich bei dem vollständigen Mangel einer Charakterisirung kaum eine Vermuthung aufstellen.

An die Gattung *Alciopa*, die ausser durch die einfachen Borsten nur noch durch den Mangel der die übrigen Gattungen besonders auszeichnenden Merkmale charakterisirt ist, würde sich naturgemäss eine solche mit zusammengesetzten und im Uebrigen mit der Ersteren übereinstimmende Gattung schliessen. Ich schlage für diese den Namen *Halodora* vor. Unter den von Claparède und mir beschriebenen Arten findet sich kein Vertreter der *Halodora*. Dahingegen würde zunächst *Alciopa Reynaudii* Aud. et Milne Edw., also diejenige Form, auf welche die Gattung *Alciopa* und damit die ganze Gruppe ursprünglich gegründet ist, hierher gehören, denn die Verfasser bezeichnen dieselbe als mit zusammengesetzten Borsten versehen. Auf der anderen Seite bleibt immerhin die Möglichkeit offen, dass die *Alciopa Reynaudii* nach genauerer Untersuchung einer der anderen Gattungen zugewiesen werden muss, da diejenigen Charaktere, deren genaue Ermittlung für das vorliegende System erforderlich ist, von den Verfassern vielleicht nicht berücksichtigt worden sind. Dieser Zweifel hat für mich in diesem Falle um so grössere Berechtigung, da ich vermüthe, dass *Alciopa Reynaudii* meiner *Nauphanta spectabilis* nahe stehe oder gar mit ihr identisch sei.

Die dritte Gattung, *Asterope*, ist zunächst durch Zähnen-Bewaffung des Rüssels charakterisirt, ferner durch zusammengesetzte Borsten und den Mangel eines über die Augen sich erhebenden Kopflappens und endständigen Rudercirrus. Hierher gehört *Asterope candida* Clap. und die mit dieser identische *Alciopa candida* delle Chiaje, *Liocapa vitrea* und *L. vertebralis* A. Costa und *Torrea vitrea* Quatrefages.

Der hieran sich schliessenden Gattung *Vanadis* mangeln die Zähnen des Rüssels und der grössere Kopflappen, aber sie besitzt einen den vorhergehenden Formen fehlenden, endständigen Rudercirrus und trägt ausserdem ein Bündel zusammengesetzter Borsten. Die Vertreter dieser Gattung sind: *Vanadis formosa* Claparède und die von mir aufgefundenen und unten beschriebenen Arten, nämlich *V. ornata*, *V. crystallina* und *V. pelagica*.

Unmittelbar an *Vanadis* reiht sich sodann die von mir aufgestellte Gattung *Nauphanta*, die statt eines, zwei endständige Rudereirren trägt mit der unten näher charakterisirten Art *Nauphanta spectabilis*.

Nun folgen noch zwei Gattungen, die sich vor den vorausgegangenen zunächst durch den grösseren über die Augen sich erhebenden Kopfklappen auszeichnen, nämlich die Gattung *Rhynchnerella* A. Costa und die von mir gegründete Gattung *Callizona*. Beide besitzen zusammengesetzte Borsten und Beiden fehlt die Schlundbewaffung mit Zähnchen, aber *Callizona* trägt ausserdem, und stimmt in dieser Beziehung mit *Vanadis* überein, einen endständigen Rudereirrus, der wenigstens nach den bisher vorliegenden Beobachtungen *Rhynchnerella* fehlt. Zu der letzteren Gattung gehören *Rhynchnerella gracilis* A. Costa, ferner *Rh. (Kronia) Angelini* und *Rh. (Kronia) Aurorae* Kinberg, sodann eine von Panceri in *Cydippe densa* gefundene Alciopiden-Larve und endlich die von mir aufgefundenen *Rhynchnerella capitata*. Als Arten der Gattung *Callizona* habe ich unten *C. cincinata*, *C. nasuta* und *C. Grubei* beschrieben.

Den Schluss würde die Gattung *Alciopina* Clap.-Panceri bilden, die bisher, wie die Rhynchnerellen-Larve, bloss als in Ctenophoren parasitisch lebende Larve bekannt ist und die sich durch den Besitz von nur 4 Kopffühlern und einigen anderen Eigenthümlichkeiten vor den übrigen Alciopiden auszeichnet. Obgleich die Lebensgeschichte dieser Alciopiden-Larven, namentlich ihre Abstammung und die Art und Weise ihres Eintritts in den Parasitismus, sowie andererseits ihre späteren auf das parasitische Larvenstadium folgenden Schicksale noch aufzuklären sind, so lässt sich doch schon jetzt, abgesehen von den anderen oben angedeuteten allgemeinen, für die Naturgeschichte der Alciopiden wichtigen Folgerungen, mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die 4 Kopffühler bloss einen provisorischen Larven-Charakter darstellen, zu welchen nach einer weiteren Metamorphose der unpaare fünfte hinzutritt und dass somit die ausgewachsenen Thiere sich den verschiedenen oben genannten Gattungen und Arten werden anschliessen lassen.

Was die Alciopiden als Gruppe betrifft, so stimme ich Ehlers, Kinberg und Claparède bei, die sie von den Phyllocoen vollständig getrennt und sie in eine besondere Familie „*Alciopaea*“ vereinigt haben. Sie unterscheiden sich von den Phyllocoen im Wesentlichen zwar nur durch ihre beiderseits

am Kopfe nach aussen vorspringenden, grossen und hochentwickelten Augen, durch die seitlichen Reihen der schwarzbrannen Segmentaldrüsen, durch den meist glashellen durchsichtigen Körper und durch ihre ausschliesslich pelagische Lebensweise. Aber diese merkwürdigen und sofort auffallenden Eigenschaften geben den Alciopiden ein so eigenthümliches Gepräge, dass sie sich hierdurch nicht bloss von ihren scheinbar nahen Verwandten, den Phyllodocen, sondern auch von allen anderen Anneliden weit entfernen. Wenn sie den Phyllodocen jemals näher gestanden haben oder mit ihnen vereinigt waren, so haben sie sich jedenfalls schon sehr lange von ihnen getrennt und, wie es scheint, in ihrer veränderten d. h. pelagischen Lebensweise jene sie nun vor Allen auszeichnenden und ihnen gewissermassen von vorne herein einen einheitlichen Familien-Charakter aufprägenden Eigenschaften, die sie zum Theil hoch über die Phyllodocen erheben, erworben.

Im Folgenden beabsichtige ich zunächst, das nach den oben hervorgehobenen Gesichtspunkten gegliederte System mit den sämmtlichen bisher beobachteten und mir bekannt gewordenen Arten aufzuführen, wobei ich indessen noch einmal ausdrücklich bemerke, dass vielleicht einige dieser Formen durch etwaige genauere Untersuchung der massgebenden Charaktere einen anderen Platz erhalten, d. h. einer anderen Gattung zuertheilt werden können. Sodann werde ich die von mir beobachteten und durch die beigegebenen Abbildungen erläuterten Arten genauer charakterisiren. Ich hoffe somit auch nach dieser, d. h. der systematischen Seite eine Grundlage bieten zu können, auf welcher die Kenntniss dieser in hohem Grade interessanten Thiergruppe weiter ausgebaut werden kann.

Fam. **Alciopidae** (Ehlers).

Zwei grosse, hoch organisirte, beiderseits am Kopfe sitzende, rothe Augen und fünf Fühler. An den Seiten der Segmente nahe der Basis der Fussstummel braune, wulstartig vorspringende Körper (Drüsen). Fussstummel, paarweise an jedem Segmente, bestehen aus einem konischen, einästigen Ruder und einem demselben unmittelbar anhängenden oberen und unteren Cirrus. Ausserdem enthält das Ruder eine dasselbe in seiner ganzen Länge durchlaufende kräftige Stachelborste und ein fächerförmig nach aussen strahlendes

Bündel einfacher oder zusammengesetzter Borsten. Körper glashell und durchsichtig. Lebensweise pelagisch.

Gattung **Alciopa** Aud. et M. Edw.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend. Rüssel ohne Zähnechen. Cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlt. Borsten einfach.

A. Cantrainii (delle Chiaje) Claparède. (Les Annelides chétopodes du Golfe de Naples, Supplém. p. 105. Pl. X. Fig. 2.)

A. lepidota Krohn (Arch. f. Naturg. 1845. S. 175. Taf. VI. Fig. 10—13.)

<i>A. atlantica</i> Kinberg	} (Ofversigt af Kongl. vet. ak. Föerhandl. 1865. Stockh. 1865. S. 243.)
<i>A. (?) splendida</i> „	
<i>A. (?) pacifica</i> „	

<i>A. (?) Krohnii</i> Hering.	} (De Alciopar. part. genital. organique exeret. Diss. Lips. 1860.)
<i>A. (?) vittata</i> „	
<i>A. (?) Bartelsii</i> „	

A. cirrata Greeff. (Canarische Inseln, siehe unten: „Beschreibung der von mir untersuchten Arten“.)

Gattung **Halodora** Greeff.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend; Rüssel ohne Zähnechen; cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlt. Borsten zusammengesetzt.

H. Reynaudii (Aud. M. Edw.) Greeff. (Annales des sc. natur. 1833. T. 29. p. 236. Pl. XV. Fig. 6—11.)

Gattung **Asterope** Claparède.

Les Annelides chétop. du Golfe de Naples. Suppl. p. 107.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend; Rüssel mit Zähnechen bewaffnet, cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlt. Borsten zusammengesetzt.

A. candida (delle Chiaje) Claparède. (Les Annelides chétop. Suppl. p. 108. Pl. X: Fig. 1.)

Gattung **Vanadis** Claparède.

Les Ann. chétop. Suppl. p. 116.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend, Rüssel ohne Zähnen, am äusseren Ende des Ruders ein cirrenförmiger Anhang, Borsten zusammengesetzt.

V. formosa Claparède. (Les Annelides. Op. cit. p. 116. Pl. X. Fig. 3.)

V. ornata Greeff. Canarische Inseln. }

V. crystallina „ }

V. pelagica „ }

Golf von Neapel. }

Siehe unten „Beschreibung etc.“

Gattung **Nauphanta** Greeff.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend, Rüssel ohne Zähnen. Zwei cirrenförmige Anhänge an dem äusseren Ende des Ruders. Borsten zusammengesetzt.

N. spectabilis Greeff. (Museum Godeffroy in Hamburg. Siehe unten „Beschreibung etc.“)

Gattung **Callizona** Greeff.

Kopflappen in ansehnlicher Höhe über die Augen nach vorne sich erhebend. Rüssel ohne Zähnen; ein cirrenförmiger Anhang an dem äusseren Ende des Ruders. Borsten zusammengesetzt.

C. cincinnata Greeff. }

C. nasuta „ }

C. Grubei „ }

Küste der canarischen Inseln. }

Mus. Godeffroy in Hamburg. }

Siehe unten „Beschreibung etc.“

Gattung **Rhynchonerella** A. Costa.

Annuario del mus. zool. d. reale università di Napoli. II. p. 168.

Kopflappen in ansehnlicher Höhe über die Augen hervorragend. Rüssel ohne Zählchen, cirrenförmiger Anhang an dem äusseren Ende des Ruders fehlt. Borsten zusammengesetzt.

R. gracilis A. Costa. (Op. cit. II. p. 168. tav. IX. Fig. 13—15.)

R. Angelini (Kinberg) Greeff. } (Öfversigt af Kongl. vet. ak. Förhandl. 1865.

R. Aurorae „ „ } S. 243.)

R. capitata Greeff. (Canarische Inseln. Siehe unten „Beschreibung etc.“

Beschreibung der von mir untersuchten Arten:

Gattung **Alciopa** Aud. et M. Edw.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend. Cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlend. Rüssel ohne Zählchen. Borsten einfach.

Alciopa Cantrainii Claparède.¹⁾

Najades Cantrainii delle Chiaje. Descrizione e notomia delle animali senza vertebre del regno di Napoli. Tav. 155. Fig. 14, 18 und 21. Und in der älteren Ausgabe: Memorie sulle storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Tav. 132. Fig. 14, 18, 21.

Alciopa Reynaudi Krohn. Arch. f. Naturg. 1845. XI. Bd. S. 172. Taf. 155. Fig. 1—6.

Alciopa Edwardsii Krohn. Ibid. 1847. XIII. Ad. S. 139.

¹⁾ Les Annélides chétopodes du Golfe de Naples. Supplément p. 105. Pl. X. Fig. 2.
Nova Acta XXXIX. Nr. 2.

- Alciopa Edwardsii* Grube. Familien der Anneliden. S. 57 und 130.
- Alciopa Edwardsii* Hering. De Alciopar. partibus genitilib. organisque excretor. Lips. 1860. p. 5.
- Liocapa vitrea* A. Costa. Annuario del museo zoolog. della reale università di Napoli. Anno II. 1864. p. 167. Tav. IV. Fig. 9—12.
- Alciopa Edwardsii* Ehlers. Die Borstenwürmer. I. p. 176.
- Alciopa candida* (?) Kinberg. Öfversigt af Kongl. vetenkaps-academiens Förhandlingar 1865. p. 243.
- Krohnia Edwardsii* Quatrefages. Hist. naturelle des Annelés. II. p. 118.
- Liocapa Cantrainii* Claparède. Annélides chétop. du golfe de Naples. p. 252 (Memoires de la Soc. d. Phys. et d'hist. nat. XIX. p. 562).
- Taf. 1. Fig. 4. Taf. 2. Fig. 14—18.

Die von delle Chiaje ohne Beschreibung und unter dem Namen *Najades Cantrainii* abgebildete Annelide ist ohne Zweifel die von Krohn *Alciopa Reynaudii* und später *A. Edwardsii* genannte und genauer untersuchte Art. Krohn sagt in seiner ersten Abhandlung ausdrücklich, dass er in den Figuren der *Najades Cantrainii* delle Chiaje seine *Alciopa Reynaudii* etc. wiedererkenne. Als *Alciopa Edwardsii* Krohn wurde sie dann von Grube, Hering und Ehlers aufgeführt. A. Costa beschrieb sie unter dem Namen *Liocapa vitrea*, indem er ebenfalls die Identität derselben mit *Najades Cantrainii* anerkannte. Kinberg verwechselte die in Rede stehende Art wahrscheinlich mit *Alciopa candida* delle Chiaje, denn seine Beschreibung, namentlich der Beschaffenheit des Pharynx und der Borsten, stimmt mehr mit *A. Cantrainii* als *A. candida*. Quatrefages änderte, ohne eigne Kenntniss des Wurmes und auf Grund ungenauer Untersuchung einer anderen Alciopide, die *Alciopa Edwardsii* Krohn in *Krohnia Edwardsii* um. Endlich stellte Claparède die Priorität delle Chiaje's, der in der That unsere Annelide so deutlich abgebildet hat, dass sie von Allen, die die Figuren gesehen haben, ohne Schwierigkeit erkannt worden ist, wieder her, indem er die *Najades Cantrainii*: *Alciopa Cantrainii* nannte.

Alciopa Cantrainii hat einen gedrungenen, walzenförmigen Körper, der sich nach vorne und hinten verjüngt und, abgesehen von den vorspringenden

rothen Augen und den beiden Längsreihen der schwarzbraunen Segmentdrüsen, vollkommen glashell und durchsichtig ist (Fig. 1, 2 und 3). Die Länge desselben beträgt 5 bis 6 Centimeter, der Querdurchmesser der mittleren Region ungefähr den zwanzigsten Theil davon. Die Segmente, in den meisten Fällen 35 bis 40, bei den grösseren Exemplaren 50 und in seltenen, wie bei einem mir vorliegenden Exemplar, 66 an der Zahl, sind, den allgemeinen Körperdimensionen entsprechend, kürzer als breit. Die hintere Verjüngung des Körpers endigt in eine abgestumpfte Spitze, auf dem vorderen, ebenfalls schmalen und in der Regel etwas eingeschnürten Ende, sitzt der vorne abgestutzte Kopf mit seinen beiderseits vorspringenden, aber im Vergleich zu anderen Alciopiden nur sehr mässig entwickelten und weiter von einander entfernten Augen. Die ganze Breite des Kopfes beträgt nur ungefähr ein Dritteltheil derjenigen der mittleren Körperregion (vergl. Fig. 1, 2, 3).

Dicht an die Innenflächen der Augen gerückt und ungefähr den Vorder- rand der Stirn einnehmend, sitzen die vier paarigen, ziemlich kurzen (Fig. 2a) und zwischen ihnen der unpaare fünfte noch kürzere Fühler. Ausser diesen fünf Kopffühlern besitzt *A. Cantrainii* noch drei Paare borstenloser Fühlercirren, die den drei ersten auf den Kopf folgenden Segmenten entsprechen (Fig. 2b). Die Cirren des ersten Paares sind einfach und am längsten, sie stehen gleich hinter dem Kopfe, meist an die unteren Flächen der Augen sich anlegend, so dass sie mit ihrer Spitze über dieselben nach aussen hervorragen. Das zweite und dritte Paar trägt kleine, zweiästige Fühlercirren¹⁾. Auf diese folgen die Borsten-tragenden Fusshöcker. Die beiden Cirren der Letzteren sind anfangs noch schmal, lanzettförmig, nehmen aber bald die den Alciopiden eigenthümliche breitere Blattform an (Fig. 5 ab). Sie bleiben indessen immer mässig entwickelt, im Verhältniss zu denen anderer Formen schmal und kurz, so dass der Borstenhöcker nach aussen über sie hervorragt. Das obere Blatt ist bloss mit seiner Basis und

¹⁾ Die hier gegebene Beschreibung ist nach einem im Golf von Neapel gefischten männlichen Exemplar von *A. Cantrainii* entworfen. Sie stimmt namentlich bezüglich der Fühlercirren nicht vollkommen mit derjenigen Krohn's, der vier Paare und, wie es scheint, einfache Fühlercirren annimmt. Sowohl die Zweiästigkeit der beiden hinteren Fühlercirren als auch die wenig sehr feinen Borsten des ersten Fusshöckers können indessen leicht übersehen werden.

etwas mehr nach innen an den Höcker geheftet, das untere auch noch mit dem grössten Theil seiner oberen Fläche an die untere des Höckers, so dass nur sein äusseres Ende frei bleibt (Fig. 4b). Die Borsten sind alle einfach und bestehen aus einer sehr kräftigen, im Inneren des Körpers beginnenden, das Ruder durchsetzenden und meist noch über dasselbe kurz hervorragenden Stachelborste (Fig. 4d) und einem Bündel sehr zahlreicher, büschelförmig auseinander tretender Pfriemenborsten. Die letzteren sind sehr lang, zart und biegsam, so dass ihr langes, fadenförmiges Aussenende oft mehrfach gebogen und eingeknickt ist.

Vom ersten Borsten-tragenden Fussstummel ab beginnen die schwarzbraunen Segmentaldrüsen, ein Paar in jedem Segmente, dicht hinter den Stummeln nach aussen warzenförmig hervorragend (Fig. 1, 2c, 3, 4i).

Der Pharynx ist hervorstreckbar, aber ziemlich kurz. Sein vorderer Rand ist mit Papillen versehen, von denen zwei, wie wahrscheinlich bei allen *Alciopiden*, pfriemenförmig verlängert sind.¹⁾

Alciopa Cantrainii ist bisher bloss im Mittelmeer gefunden worden, nämlich an der sicilischen Küste, besonders im Hafen und in der Strasse von Messina, und im Golf von Neapel.

Alciopa cirrata nov. spec.

Taf. 1. Fig. 5 und 6. Taf. 2. Fig. 19—21.

Der Körper hat eine Länge von nur 5 Millimeter excl. des langen Schwanzsegmentes mit seinem ebenfalls langen Analcirrus, und 26 Segmente. Er ist glashell, trägt aber ausser den rothbraunen Augen und dunkeln Seiten-

¹⁾ Von Claparède werden an dem Rüssel der *A. Cantrainii*, ausser zwölf kleineren, zwei dreieckige vorspringende Papillen beschrieben, die als Homologa der bei Anderen viel mehr entwickelten Tentakeln angesehen werden (Ann. chétop. du golfe de Naples. Suppl. p. 105). Ich habe dieselben nicht gesehen, Krohn, wie es scheint, ebenfalls nicht, da er nur der beiden langen pfriemenförmigen Fortsätze erwähnt. Kinberg, auf dessen Beobachtungen Claparède als mit den seinigen übereinstimmend sich bezieht, spricht von zweien auf dem Pharynx einander gegenüber stehenden, verlängerten, cirrenförmigen Papillen (Öfersigt etc. 1865. S. 243), worunter doch wohl kaum die von Claparède beschriebenen kurzen, dreieckigen Fortsätze verstanden werden können. Möglich, dass die Verschiedenheit dieser Papillen in Geschlechtsunterschieden begründet ist.

drüsen noch zahlreiche dunkelbraune, mit oft sich verästelnden Ausläufern versehene Flecken, sowohl auf seiner oberen und unteren Seite als auch auf den Fühlereirren und blattförmigen Cirren der Ruder der Fusshöcker (Fig. 5). Die Augen (Fig. 5c) sind sehr gross und springen seitlich und nach vorne über den Kopfklappen vor. Ihre Schachsen, und somit auch die halbkugelig hervortretenden Linsen, sind stark nach unten gerichtet. Die paarigen Fühler liegen auf der Unterseite des Kopfsegmentes, beiderseits vom Munde (Fig. 5a). Sie sind blattförmig und am äusseren Rande mit glänzenden, kurzen Stäbchen (Tastpapillen) besetzt, die mit den den Fühler durchziehenden fadenförmigen Streifen (Nervenfasern) in Verbindung stehen. Der unpaare Fühler (Fig. 5b) ruht auf dem Scheitel des zwischen den Augen sich einsenkenden und auf seiner oberen Fläche wieder etwas hervorgewölbten Kopfklappen. Hinter dem Kopfsegment, von der Bauchseite mit ihrer Basis beginnend, stehen beiderseits 4 cylindrische Fühlercirren (Fig. 5c, d), von denen einer (d) eine beträchtliche Länge erreicht und an seinem äusseren Ende mit knopfförmigen Papillen besetzt ist. Auf diese 4 cylindrischen Fühlereirren folgt noch beiderseits ein kurzer zweiblättriger, borstenloser Fühlereirrus, der einem besonderen Segmente angehört, und dann beginnen die Borstenhöcker.

Alle Cirren der Ruder sind breit-blattförmig, die oberen grösser als die unteren. Die den Blatteirren der Alciopiden eigenthümlichen, baumförmig von der Basis zum Rande ausstrahlenden Streifen, sind hier besonders entwickelt (Fig. 19) und nehmen aus einem Zellhaufen ihren Ursprung (a). Die Ruder sind konisch und von den Blatteirren mehr oder minder eingehüllt. Die Borsten bestehen aus einer kräftigen, das Ruder durchlaufenden Stachelborste und einem Bündel von circa 25 einfachen, sehr langen, biegsamen, gelbgefärbten Pfriemenborsten. Das etwas verlängerte hintere Endsegment (Fig. 6) trägt an seiner Spitze einen langen, fadenförmigen Aftercirrus (Fig. 6a).

Der Pharynx zeigt an seinem vorderen Rande 12 gleiche, abgerundete Papillen. Die den meisten übrigen Alciopiden zukommenden beiden pfriemenförmig verlängerten Papillen oder Fangorgane habe ich bei dieser Art nicht beobachtet.¹⁾

¹⁾ Bei *Alciopa lepidota* Krohn vermisse der Entdecker ebenfalls die beiden Fangorgane. *A. lepidota* ist im Uebrigen mit unserer *A. cirrata* sehr nahe verwandt. Die Erstere ist in-

Eins der von mir gefischten Individuen war ein Männchen, dessen Ruder mit Spermatozoiden und deren Entwicklungszellen ganz angefüllt waren (Fig. 20). Die Spermatozoiden bestanden aus einem nach vorne etwas verjüngten, kurzen und glänzenden stabförmigen Köpfchen und einem sehr langen, zarten Faden (Fig. 21).

Die eben beschriebene Art ist somit ausgezeichnet durch die Blätterform der paarigen Kopffühler und deren Lage auf der Unterseite des Kopfes am Munde, durch die vier Paare dicht zusammenstehender cylindrischer Fühlercirren, von denen eines eine ungewöhnliche Länge erreicht und durch die breiten Blatteirren aller Fusshöcker.

Fundort: An der canarischen Insel Lanzarote bei Arrecife.

Gattung **Asterope** Claparède.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend. Cirrenförmiger Anhang des Ruders fehlend. Rüssel mit Zähnen bewaffnet. Borsten zusammengesetzt.

Asterope candida Claparède.¹⁾

Alciopa candida Delle Chiaje. Descrizione e notomia d. anim. s. vertebr. d. regn. d. Nap. t. III. p. 98, und t. V. p. 104. — Delle Chiaje, Osservazione sull'occhio humano p. 84. Tav. IV. (citirt in Descrizione etc.).

Alciopa candida Krohn. Wiegmann's Arch. f. Naturg. IX. 1845. p. 174. Taf. VI. Fig. 7, 8 und 9.

Alciopa candida Grube. Die Familien der Anneliden. p. 57 und 130.

Alciopa candida Hering. De Alciopar. part. genital. etc. Lips. 1860. p. 4 u. 11.

Liocopa vertebralis Costa. Annuario del musco zoolog. d. reale univers. di Nap. II. 1864. p. 165. Tav. IV. Fig. 1—8; IV. 1867. p. 55.

—
dessen beträchtlich grösser (nach Krohn 4 Zoll lang) und auch in anderer Beziehung abweichend, wie durch den Mangel der blattförmigen Fühler und des fadenförmigen Aftercirrus.

¹⁾ Les Annelides chétopodes du golfe de Naples. Suppl. p. 103. Pl. X. Fig. 1.

Liocapa vertebralis Ehlers. Die Borstenwürmer. I. p. 181.

Torrea vitrea Quatrefages. Hist. nat. des Annelés. I. p. 91. II. p. 159.

Pl. IX. Fig. 15—16; Pl. IV. Fig. 6—7.

Liocapa vertebralis Claparède. Annelides chétopodes du Golfe de Naples. p. 252.

Taf. 2. Fig. 7—13. Taf. 2. Fig. 22—27.

Die erste Kenntniss dieser Alciopide verdanken wir delle Chiaje. Krohn, der sie genauer untersuchte, erwähnt, dass er mit *Alciopa candida* delle Chiaje im Allgemeinen übereinstimmende, aber beträchtlich längere und auch in einigen anderen Punkten abweichende Formen beobachtet habe. Er lässt unentschieden, ob sie für besondere Species oder für blossе Varietäten oder, was ihm noch wahrscheinlicher ist, für ganz ausgewachsene Individuen der *A. candida* anzusehen sind, die somit, je älter sie wird, einige Veränderungen in ihrer Grösse und Gestalt erfahren würde. Es ist mir ausser Zweifel, dass *Asterope candida* eine grosse Variabilität, namentlich bezüglich ihrer Grösse und Segmentzahl, der stärkeren oder geringeren Ausbildung und Färbung der Segmentaldrüsen etc., zeigt. Indessen sind die auf diese Art bisher bezogenen Formen nicht alle genügend genau untersucht, um Entscheidung über die Identität mit *A. candida* oder die Verschiedenheit von derselben zu gestatten. Grube hat unsere Art als *Alciopa candida* aufgeführt und nach der Krohn'schen Beschreibung charakterisirt, Hering aber stellt eine von Krohn angedeutete, durch Verschiedenheit der Analcirren abweichende Form als eine besondere Art unter dem Namen *Alc. Krohni* auf, ohne indessen weitere Charaktere hinzuzufügen. Die von A. Costa als *Liocapa vertebralis* beschriebene Form ist nach der Angabe Claparède's, der die Original-Exemplare, nach welchen Costa seine Diagnose aufgestellt hatte, geprüft hat, mit *Asterope candida* identisch. Ebenso scheint die allerdings sehr unvollkommen charakterisirte *Torrea vitrea* von Quatrefages *A. candida* zu sein. Claparède endlich hat für sie ein neues Genus *Asterope* aufgestellt, hauptsächlich auf Grund der Bewaffnung des Rüssels mit kleinen Zähnen.

Der Körper von *Asterope candida* ist lang gestreckt (Fig. 7), in den mittleren Regionen am breitesten, nach vorne etwas verschmälert, nach hinten mehr, und zuletzt meist in ein dünnes Ende auslaufend, das in der Regel zwei fadenförmige Analcirren trägt (Fig. 7, 9). Bei den grössten Exemplaren steigt

die Länge auf 14 (Greeff), selbst 16 Centimeter (Claparède), während die Breite der mittleren Segmente nur circa 2 Millimeter erreicht. Die Zahl der Segmente ist in der Regel sehr bedeutend. Ein mir vorliegendes Exemplar von 14 Centimeter Länge hat deren 246, einschliesslich der kleineren Schwanzsegmente, während Claparède von einem 16 Centimeter langen Individuum nur 160 Segmente angiebt. An dem grössten Theil des Körpers sind sie fast doppelt so breit als lang, nur an dem verschmälerten Hinterende sind sie ungefähr quadratisch oder etwas länger als breit. Der Körper ist vollkommen glashell und durchsichtig, die Färbungen beschränken sich hauptsächlich auf die Augen und die seitlichen Reihen der schwarzbraunen oder dunkelvioletten Drüsen. Nur die Cirren der vorderen Fusshöcker (Fig. 8d) und die Analcirren (Fig. 9) sind ebenfalls meist schwarzbraun punktiert.

Auf dem nur wenig verschmälerten Vorderende sitzt der viel breitere Kopf mit den grossen, seitlich vorspringenden und nach innen ziemlich nahe zusammengerieckten Augen (Fig. 7, 8, 10). Fast auf dem Vorderrande desselben sitzen die kurzen paarigen Fühler (Fig. 8a, 10c) und zwischen ihnen der noch kürzere knopfförmige, unpaare Fühler (Fig. 8b). Auf der Bauchseite, gleich hinter dem Munde und zum Theil unter den Augen, befinden sich drei Paare kurz auf einander folgender Fühlercirren (Fig. 8, Fig. 10), von denen das erste Paar am längsten und von oben als ein unter den Augen beiderseits nach aussen hervorragender Fortsatz sichtbar ist (Fig. 8c, Fig. 10d). Dann folgen die Borsten-tragenden Fussstummel. Die beiden ersten Paare tragen breit-blattförmige, auf ihrer oberen Fläche braun punktirte und nach aussen in einen papillenartigen Höcker endigende Rückencirren, die die kürzeren Ruder von oben vollständig verdecken (Fig. 8d, vergl. auch Fig. 10). Die nun folgenden Segmente tragen Borstenruder mit oberem und unterem Cirrus. Aber die Cirren sind gegen das Rückenblatt der beiden ersten Paare klein und lanzettlich und werden erst allmählich breiter (Fig. 8 u. 10). Die mittleren Borstenruder tragen breite Blattecirren (Fig. 11). Der Rückencirrus (a) ist grösser und bloss mit seiner Basis dem Ruder eingefügt, der Bauchcirrus (b) ausserdem mit dem grössten Theil seiner oberen Fläche ihm angewachsen. Die Borsten bestehen ausser der einfachen, kräftigen Stachelborste aus einem Bündel sehr zahlreicher, nach aussen büschelartig divergirender

zusammengesetzter Borsten (Fig. 11 und 12). Nach hinten werden die Fussstummel mit den Segmenten allmählich kleiner und verschwinden am dünnen Hinterleibsende ganz oder sind auf kurze papillenförmige Cirren reducirt (Fig. 9).

Die schwarzbraunen oder dunkelvioletten Segmentaldrüsen sind bei *Asterope candida* meistens stark entwickelt, sie ragen warzen- oder wulstartig über die Seiten- und Rücken-Fläche nach aussen hervor (Fig. 7, 8 und 9). An den vorderen Segmenten verlängern sie sich in der Regel beiderseits quer über den Rücken, so dass sie auf der Mitte zusammenstossen und über den Rücken laufende, braune Halbringe bilden (Fig. 7, 8). Wenn die dunkeln Drüsen mit der Fortpflanzung in Beziehung stehen, so wird wohl die stärkere Entwicklung und namentlich wulstartige Hervortreibung derselben, sowie die dunklere Färbung zur Zeit der Geschlechtsreife stattfinden, während ausserhalb dieser die Drüsen abnehmen und die Färbung heller wird.

Der Pharynx oder Rüssel ist sehr lang und kann über 2 Centimeter weit aus dem Munde hervorgestreckt werden (Fig. 10b). Er bildet ein dickwandiges, muskulöses, vorne etwas kolbig angeschwollenes Rohr, aus dessen Spitze beiderseits zwei lange, nach aussen gekrümmte Tentakeln, die sogenannten Fangorgane, hervortreten (Fig. 10a). Ausserdem ist der vordere Rand mit kleinen Papillen besetzt. Die systematisch wichtigste Eigenthümlichkeit des Rüssels, auf welche Claparède die Gattung *Asterope* gegründet hat, ist der Besitz von kurzen, mit hakenförmigen Spitzen versehenen Kalkzähnen (Fig. 13h und 22), die den ganzen Vordertheil seines inneren Lumens auskleiden und bei noch mehr hervorgestülptem Rüssel auch zum Theil nach aussen und auf den Vorderrand treten können.

Asterope candida ist bisher bloss im Mittelmeer gefunden worden, nämlich bei Messina, Neapel und Palermo.

Gattung **Vanadis** Claparède.¹⁾

Kopflappen nicht über die Augen nach vorne sich erhebend. Rüssel ohne Zähnen. Einfacher cirrenförmiger Anhang an dem äusseren Ende des Ruders. Borsten zusammengesetzt.

¹⁾ Les Annelides chétop. d. G. d. Naples. Suppl. p. 116.

Vanadis ornata nov. spec.

Taf. 3. Fig. 29—32.

Der glashelle und bloss an den Augen und Seitendrüsen gefärbte Körper besteht bei einer Länge von circa 1 Centimeter aus 50 bis 60 Segmenten, einschliesslich der sehr kurzen, borstenlosen hinteren Segmente. In der Mitte ist er etwas breiter, als an den nach vorne und hinten etwas sich verjüngenden Enden. Das abgestumpfte Hinterende trägt zwei cylindrische Analcirren (Fig. 29), die zuweilen an ihrer Spitze mit einander verwachsen und stets bewimpert sind. Die Augen sind gross und ziemlich weit von einander abstehend (Fig. 31 a. b), wodurch der Kopf eine besonders breite, fast würfelförmige Gestalt erhält. Die paarigen, ziemlich kurzen Fühler stehen auf dem Scheitel der zwischen den Augen sich etwas hervorwölbenden Kopflappen (Fig. 31 c), der unpaare hinter ihnen auf der Vorderfläche des Kopfes. Auf den Kopf folgen 5 Paare von einfachen, in Abständen hinter einander stehenden, borstenlosen Fühlercirren (Fig. 31 e und folgende), jedes Paar entspricht einem Segment. Das erste Paar (e) besteht aus zwei kurzen, herzförmigen Blattecirren, die übrigen sind ebenfalls kurz oder blattförmig, aber schmaler, lanzettlich. Die auf die Fühlercirren folgenden Borsten-tragenden Fusshöcker (Fig. 31 f. Fig. 32) sind gleich vollständig entwickelt mit einem mittleren konischen Ruder, das auf seiner Spitze bereits den cirrenförmigen Anhang (Fig. 31 f. Fig. 32) zeigt und den oberen und unteren Blattecirren (Fig. 32 a. b). Ausser der einfachen Stachelborste enthält das Ruder ein Bündel ziemlich langer zusammengesetzter Borsten. Nach hinten werden die Fussstummel mit ihren Anhängen allmählich kleiner, bis sie an den letzten 10 bis 15 sehr kurzen Segmenten auf einfache papillenartige Cirren reducirt sind (Fig. 29). Das abgestumpfte Endsegment trägt, wie bereits oben erwähnt, zwei ziemlich lange und kräftige Analcirren. Der Pharynx ist kräftig und hervorstreckbar. Auf seiner Spitze stehen zwei breite, nach aussen zugespitzte und rinnenförmig ausgehöhlte Fangorgane (Fig. 30), die gabelig und etwas gebogen mit ihren Rinnen nach innen gekehrt sind und in oft sehr lebhaftem Wechsel hervorgestossen und wieder eingezogen werden.

Fundort: An der Küste der canarischen Insel Lanzarote, bei Arrecife.

Vanadis pelagica nov. spec.

Taf. 3. Fig. 33 und 34.

Der Körper hat eine Länge von circa 3 Centimeter, ohne die Fussstummel, eine Breite von 3 Millimeter und besteht aus ungefähr 60 Segmenten, die fast 4 bis 5 Mal so breit als lang sind. Von vorne nach hinten wird er allmählich breiter, so dass er erst kurz vor dem abgerundeten hinteren Leibesende die grösste Breite erreicht (Fig. 33). Auf dem schmalen, etwas eingeschnürten vorderen Ende sitzt der, durch die beiderseits vorspringenden, verhältnissmässig grossen Augen, breite, Kopf. Zwischen den Augen tritt ein dreieckiger und auf seiner nach vorne gerichteten Seite etwas gewölbter und mit kurzen Papillen besetzter Kopflappen hervor (Fig. 34). Auf dieser vorderen Seite sitzen die paarigen und hinter ihnen auf der zwischen die Augen sich einschubenden Spitze des dreieckigen Kopflappens der unpaare Fühler. Hinter dem Kopfe folgen 4 Paar einfache Fühlerecirren (Fig. 34), die vier kurzen Segmenten angehören. Die Cirren des ersten Paares sind am längsten, liegen der unteren und hinteren Fläche der Augen an und ragen nach aussen über sie hervor. Am fünften Segmente hinter dem Kopfe beginnen die Borstentragenden Fussstummel, und zwar alsbald mit einem anfangs noch kurzen, konischen Borstenruder und einem ebenfalls kurzen unteren und längeren oberen Cirrus (Fig. 34). Der Rückencirrus hat zuerst noch vollständig die Form und Grösse der vorausgehenden Fühlerecirren und man sieht deutlich, dass die Ersteren die Fortsetzung der Letzteren bilden, während Bauchcirrus und Ruder neu hinzutreten. Die Fusshöcker sind im Allgemeinen lang. Die des mittleren und hinteren Körperteiles haben ein weit hervortretendes, konisches Ruder mit einem freien, breit herzförmigen, oberen Blattecirrus und einem zur Hälfte mit seiner oberen Fläche an die untere Fläche des Ruders angewachsenen, weniger breiten unteren Cirrus. Das Ruder ragt über beide nach aussen hervor und trägt auf seiner Spitze noch einen, ebenfalls ziemlich entwickelten, cylindrischen Endcirrus, über welche das Bündel der langen und zahlreichen zusammengesetzten Borsten hervorstrahlt. Es ist beiderseits nur eine Reihe von rückenständigen braunen Segmentaldrüsen vorhanden.

Fundort: Golf von Neapel.

Vanadis crystallina nov. spec.

Taf. 3. Fig. 35—39.

Diese sehr zierliche und schlanke, abgesehen von den hier sehr kleinen schwarzbraunen Drüsen, den Analcirren und den grossen gelbrothen Augen, vollkommen crystallhelle und farblose Alciopide hat eine Länge von circa 4 Centimeter und eine im Verhältniss hierzu nur sehr geringe Breite von kaum 3 Millimeter, die in den mittleren Regionen nur wenig diejenige der beiden Endstücke überwiegt. Mit Ausnahme der 4 bis 5 vorderen Segmente und derjenigen des hinteren Körperendes sind alle Segmente länger als breit. Die Gesamtzahl derselben mag ungefähr 100 betragen. Der Kopf ist fast doppelt so breit als der Körper (Fig. 35). Auf seinem Vorderrande sitzen beiderseits die kurzen paarigen (Fig. 35a) und auf der oberen Fläche zwischen den Augen der mittlere unpaare Fühler (b). Auf der unteren Seite, fast unter den Augen, befinden sich zunächst drei Paare kurz auf einander folgender, einfacher Fühlercirren (Fig. 35c u. folgende), von denen das erste (c) am längsten ist und beiderseits unter den Augen nach aussen hervorragt. Auf diese drei Fühlercirren-Paare, die, wie es scheint, zweien Segmenten angehören, folgen noch 5, allmählich an Länge zunehmende, Segmente, von denen jedes ein Paar ebenfalls einfacher, cylindrischer Fühlercirren trägt. Nun erst beginnen die Borstentragenden Fussstummel (Fig. 35), bestehend aus einem konischen Ruder und einem oberen und unteren, anfangs lancettlichen, später breiteren Blattecirrus. In den mittleren Segmenten ist der Rückencirrus breit oval (Fig. 39a). Der untere indessen bleibt, namentlich im Vergleich zu dem oberen, schmal, ist aber wie dieser nur mit seiner inneren Basis dem Ruder angefügt (Fig. 39b). Auf der Spitze des Ruders sitzt der für die Gattung *Vanadis* charakteristische fingerförmige Cirrus (Fig. 39c). Der Rand der Blattecirren ist mit feinen Härchen (Tasthaaren) besetzt (Fig. 39a, 37 u. 38), die mit den Enden der im Inneren von der Basis gegen die Peripherie sich verästelnden, fadenförmigen Ausbreitung in Verbindung stehen (Fig. 38). Die zusammengesetzten Borsten sind von mässiger Länge, die einfache Stachelborste tritt ziemlich tief mit ihrer Basis nach innen. Nach hinten werden die Fussstummel kleiner (Fig. 36), bis sie an den letzten 10 bis 15 kurzen Hinterleibssegmenten allmählich zu kleinen Höckern werden und schliesslich ganz verschwinden. Der Pharynx ist lang

und endigt mit einer bulbösen Anschwellung. Ausgestreckt habe ich denselben nicht gesehen und kann deshalb über die Form seiner vorderen Papillen, namentlich über die wahrscheinlich auch hier vorhandenen beiden Fangorgane, nichts mittheilen.

Fundort: Golf von Neapel.

Ich habe noch einige andere Formen der Gattung *Vanadis* beobachtet, aber nur in einzelnen Exemplaren, die ich in Rücksicht auf Zeit und Bedürfniss zur Untersuchung einzelner Organisationsverhältnisse, namentlich der Augen, verwenden zu müssen glaubte, ohne zunächst die Art-Charaktere genau festzustellen, in der Hoffnung, später hierzu Gelegenheit zu finden. In Fig. 28 gebe ich die Abbildung des Kopfes einer solchen *Vanadis*, die ich vorläufig *V. macrophthalma* nennen will, besonders der mächtig entwickelten Augen, der Kopffühler (c) und der Fühlereirren (g). Wir werden später in dem anatomischen Theil auf diese Form noch zurückkommen.

Gattung **Nauphanta** nov. gen.

Kopflappen nicht über die Augen nach vorne sich erhebend. Rüssel ohne Zähne. Doppelter, eirrenförmiger Anhang an dem äusseren Ende des Ruders. Borsten zusammengesetzt.

Nauphanta celox nov. spec.

Taf. 3. Fig. 40—42 und Taf. 4. Fig. 43—55.

Der Körper ist 2 bis 3 Centimeter lang und im Verhältniss hierzu, besonders mit seinen grossen seitlichen Blatteirren, sehr breit (Fig. 40). Nach hinten verschmälert er sich allmählich. Die Zahl der Segmente beträgt ungefähr 60, sie sind 2 bis 3 Mal so lang als breit. Die 5 Kopffühler haben die gewöhnliche Stellung (Fig. 41), nämlich die paarigen auf dem Scheitel des Kopfes zwischen den sehr grossen, beiderseits vorspringenden Augen und hinter ihnen, auf der oberen Fläche des Kopfes, der unpaare Fühler. Hinter dem Kopfe folgen 4 Paare von einfachen Fühlereirren, die eben so vielen sehr kurzen Segmenten anzugehören scheinen. Die Ruder sind konisch, mit einem Bündel

ziemlich kräftiger, zusammengesetzter Borsten und einer sehr starken einfachen Stachelborste (Fig. 42). Die Rudercirren zeichnen sich in ganz besonderem Maasse durch ihre breite Blattform aus (Fig. 42a, b). Die oberen (a) liegen wie bei den ächten Phyllodocen beiderseits dachziegelartig übereinander (Fig. 40 und 41), so dass die Ruder, mit Ausnahme ihrer äusseren Spitze und ihrer Borsten, vollständig bedeckt sind. Das äussere Ende des Ruders trägt zwei gleich lange, cylindrische, nach aussen etwas zugespitzte, cirrenförmige Anhänge (Fig. 42c). Ausser den wulstförmig vorspringenden oberen, dunkelbraunen Segmentaldrüsen (Fig. 42d) findet sich auch noch ihnen entsprechend beiderseits eine untere, nach der Ventralseite zu gelegene Reihe (Fig. 42e). Der Pharynx trägt auf seiner Spitze zwei lange, cirrenförmige Fangorgane, die in der Regel beiderseits in einem Bogen aus dem Munde hervortreten (Fig. 40 und 41a).

Die von mir untersuchten Exemplare erhielt ich aus dem Museum Godeffroy in Hamburg mit der Angabe des Fundortes: atlantischer Ocean, 40° südlicher Breite.

Ich unterscheide unter dem in verschiedenen Sendungen mir zugekommenen Material zwei in ihrem Habitus, ihren Dimensionen und, wie es scheint, auch ihrer Färbung etc. von einander abweichende Formen, die ich indessen vor der Hand in zwei Arten nicht zu sondern vermag. In dem Catalog V des Museum Godeffroy (Februar 1874) findet sich S. 84 „*Alciopa violacea*“ aufgeführt. Unter dieser Bezeichnung und mit der weiteren Mittheilung, dass die Bestimmung seitens des Museum Godeffroy erfolgt und von Herrn Professor Grube bestätigt worden sei, sowie mit der Angabe, dass die Thiere im atlantischen Ocean auf dem 40. Grad südlicher Breite gefangen worden seien, ist mir sowohl *Nauphanta celox*, als auch gleichzeitig mit dieser in einem Glase die durchaus verschiedene resp. einer anderen Gattung angehörige *Callizona Grubei* übersandt worden. Ich vermag desshalb nicht zu bestimmen, auf welche von diesen beiden Formen sich der von Grube gegebene Name „*Alciopa violacea*“ bezieht. Ebenso wenig bin ich im Stande, die ursprüngliche Färbung des Thieres festzustellen. Bei einigen Exemplaren zeigt der Körper einen von den seitlichen Reihen der Segmentaldrüsen ausstrahlenden bräunlichen Anflug, der bei anderen in eine braun-violette Färbung übergeht.

Wie viel indessen hiervon auf Rechnung der Einwirkung des Weingeistes oder anderer Conservirungs-Flüssigkeiten zu setzen ist, lässt sich schwer sagen.

Gattung **Callizona** nov. gen.

Kopflappen über die Augen nach vorne sich erhebend. Rüssel ohne Zähnchen. Einfacher cirrenförmiger Anhang an dem äusseren Ende des Ruders. Borsten zusammengesetzt.

Callizona cincinnata nov. spec.

Taf. 5. Fig. 56—59.

Der Körper ist circa 3 Centimeter lang und im Verhältniss hierzu schmal, so dass er im Allgemeinen eine langgestreckte, schlanke Form hat. Nach vorne und hinten ist er nur wenig verschmälert. Das Hinterende ist abgestumpft und war an dem von mir untersuchten Exemplar ohne cirrenförmige Anal-Anhänge. Der Kopflappen erhebt sich hügelartig über die Augen nach vorne (Fig. 56b). Beiderseits an seinem Scheitel sitzen die vier paarigen Fühler (Fig. 56a) und auf seiner Basis der kleinere unpaare.

Hinter dem Kopfe folgen 4 Paare einfacher, dicht zusammenstehender Fühlercirren (c bis d), von denen ein Paar eine sehr bedeutende Länge erreicht (d) und auf einem, nach aussen hervortretenden Basalgliede sitzt. Diese, sowie die übrigen Fühlercirren und Kopffühler, sind an ihrer äusseren oder oberen Fläche mit höckerartigen Tastpapillen besetzt.

An diese Fühlercirren schliessen sich noch zwei Paare sehr kurzer, anscheinend ebenfalls borstenloser, ein- oder zweizästiger, blattförmiger Cirren. Dann kommen die Fussstummel (Fig. 56e, 58 u. 59) mit einem mittleren, ein Bündel zusammengesetzter Borsten und eine Stachelborste enthaltenden und am äusseren Ende einen cirrenförmigen Anhang (Fig. 58c) tragenden, konischen Ruder und einem blattförmigen oberen und unteren Cirrus (Fig. 58a, b). Der im Uebrigen glashelle und vollkommen durchsichtige Körper zeigt an dem vorderen Theil, namentlich Kopflappen, Fühler und Fühlercirren und ausserdem über die ganze Oberfläche, selbst über die Fussstummel zerstreut, einzelne

braune Pigmentflecke mit baumförmig sich verzweigenden, fadenförmigen Fortsätzen (Fig. 58).

Fundort: An der Küste der canarischen Insel Lanzarote bei Arrecife.

Callizona nasuta nov. spec.

Taf. 5. Fig. 60—62.

Der Körper (Fig. 60) zeigt im Allgemeinen ähnliche Dimensionen wie die *Callizona cincinnata*. Aber der Kopflappen ist grösser und tritt als ein breiter und hoher herzförmiger Fortsatz nach vorne heraus (Fig. 61a), ein Charakter, der zunächst die Gattung *Rhynchonerella* auszeichnet, welcher die uns vorliegende Form wegen des endständigen Cirrus am Ruder nicht zugezählt werden kann. An der Basis des Kopflappens zwischen den Augen sitzt der unpaare (b) und auf der Spitze stehen die vier paarigen Fühler. Kopflappen und Fühler sind leicht gelblich gefärbt und ausserdem mit zerstreuten, gelblich-rothen Flecken besetzt. Hinter dem Kopfe stehen 4 Paar einfache Fühlercirren. Die ersten sind am kleinsten und liegen unter den Augen. Die drei anderen grösseren Paare folgen in Abständen. Jedes Paar sitzt an einem deutlich abgesetzten Segmente. Kopflappen, Unterfläche der Augen und Vorderfläche der Fühlercirren-Basis sind bei dieser Form in besonderem Grade mit lebhaft schwingenden Wimperu versehen. Die Blattecirren der Borsten-tragenden Ruder sind weniger breit, als bei der vorigen Art. Nach hinten werden sie immer kleiner und sind schliesslich auf einfache Höcker reducirt (Fig. 62). Die letzten Segmente scheinen der Cirren und Fusshöcker vollständig zu ermangeln. Das Endsegment ist abgestumpft (Fig. 62), etwas grösser als die vorhergehenden, fast ganz bewimpert und mit zwei seitlichen und einem mittleren, braunröthlichen Pigmentflecken versehen.

Fundort: Bei Arrecife.

Callizona Grubei nov. spec.

Taf. 5. Fig. 63—66. Taf. 6. Fig. 69—88.

Der Körper (Fig. 63) hat eine Länge von circa 6 Centimeter und ist im Verhältniss hierzu breit. Die Rückenfläche ist gewölbt, die Bauchfläche

mehr flach und beiderseits gegen die mittlere Längslinie etwas eingebogen (Fig. 65). Die Segmente sind sehr zahlreich und viel breiter als lang. Sie sind sowohl auf der Rücken- als Bauch-Fläche deutlich von einander abgesetzt. Nach hinten verschmälert sich der Körper allmählich und geht schliesslich in ein fast fadenförmiges Ende aus (Fig. 63). Der Kopfappen erhebt sich herzförmig über die grossen Augen nach vorne (Fig. 64b). Die paarigen Fühler sitzen hinter dem Scheitel desselben und der unpaare an seiner Basis mitten zwischen den Augen (Fig. 64). Hierauf scheinen noch 5 Paare von Fühlercirren zu folgen, die auf drei Segmente der Art vertheilt sind, dass das erste Segment ein Paar und die beiden anderen je zwei Paare tragen. *Callizona Grubei* zeichnet sich mit *Nauphanta celox* und einigen anderen oben beschriebenen Alciopiden in besonderem Maasse durch die grossen und breiten Blatteirren der Fusshöcker aus, wodurch sie den verwandten Phyllocoen vor allen Anderen nahe treten. Die Ruder sind konisch und lang (Fig. 65) und ragen zwischen den sie zum grössten Theil vollständig umhüllenden, breiten Blatteirren (Fig. 65a. b) mit dem auf ihrer Spitze sich befindlichen, verhältnissmässig langen, konischen, cirrenförmigen Anhang (c) nach aussen hervor. Die einfache Stachelborste (m) ist kräftig, die zusammengesetzten Borsten sind lang und zahlreich. Der Pharynx ist nach aussen hervorstülper (Fig. 64a) und bildet eine dickwandige muskulöse Röhre. Die, vielen anderen Alciopiden zukommenden, beiden fadenförmigen Fangorgane habe ich an dieser Form nicht gesehen. Die dunkeln Segmentaldrüsen finden sich nur beiderseits einseitig auf der Rückenfläche, und ragen als verhältnissmässig grosse, eine Höhlung umschliessende, braune Wülste nach oben und aussen hervor (Fig. 651).

Bei den aus dem Museum Godeffroy in Hamburg erhaltenen Exemplaren war als Fundort ebenso wie bei *Nauphanta celox* der atlantische Ocean, und zwar der 15°, 20°, 29°, 40° und 42° südlicher Breite angegeben. Auch diese Form war, wie bereits oben bemerkt, ebenso wie *Nauphanta celox*, als *Alciopa violacea* bezeichnet. Der Körper zeigt namentlich auf der Rückenfläche eine braune, oft braun-violette Färbung, die besonders intensiv in der Umgebung der Segmentaldrüsen hervortritt. Aber ebensowenig als bei *Nauphanta* lässt sich an den Weingeist-Exemplaren die wirkliche Original-Färbung mit Sicherheit feststellen.

Gattung **Rhynchonerella** A. Costa.

Kopflappen über die Augen nach vorne sich erhebend. Rüssel ohne Zähnchen. Cirrenförmiger Anhang an dem äusseren Ende des Ruders fehlt. Borsten zusammengesetzt.

Rhynchonerella capitata nov. spec.

Taf. 5. Fig. 67 und 68.

Ich stelle in die von A. Costa gegründete Gattung *Rhynchonerella*, die sich von *Callizona* nur durch den Mangel des cirrenförmigen Anhangs auf der Spitze des Ruders auszeichnet, eine bei Arrecife einmal gefischte Alciopide, die eine Länge von ungefähr 8 Millimeter und dabei einen schlanken, fast fadenförmigen Körper hatte. Der Kopflappen (Fig. 67b) erhebt sich hügelig nach vorne, aber bei weitem nicht so hoch, als bei *Callizona nasuta*, und trägt auf seiner Spitze die vier paarigen Fühler (a), die, wie in ähnlicher Weise die Kopffühler sehr vieler Alciopiden, an ihrer inneren Fläche mit stäbchenartigen Tastpapillen besetzt sind (Fig. 68a).

An der Basis des Hügels zwischen den Augen liegt der kleine fünfte Fühler (Fig. 67c). Die Augen zeichnen sich weniger, als bei den meisten übrigen Alciopiden, durch besondere Grösse aus. Die Haut des mit breiter Basis sich erhebenden Kopflappens geht allmählich auf die Augen, dieselben umhüllend, über (Fig. 67). Dadurch erhält der ganze Kopf eine mehr abgerundete, auf seinem Längsschnitt fast dreieckige Form, aus der die Augen weniger stark, als bei den meisten übrigen Alciopiden, seitlich vorspringen. Vier Paare nicht sehr langer Fühlercirren folgen nach hinten und liegen zum Theil der unteren Fläche des Kopfes an (Fig. 67d). Dann treten die Borstentragenden Fusshöcker auf, deren Blattecirren nur mässig entwickelt sind, und deren Ruder ein Bündel zusammengesetzter Borsten, aber keinen cirrenförmigen Anhang tragen.

Ueber den Bau der Alciopiden.

1. Aeussere Haut und Muskulatur.

Die äussere Haut der Alciopiden ist glashell und vollkommen durchsichtig und bei vielen, abgesehen von den, von innen durchscheinenden rothen Augen, und den meistens dunkelbraunen Segmentaldrüsen, ohne Pigment. Einige Formen sind indessen, ohne im Allgemeinen an ihrer krystallartigen Beschaffenheit zu verlieren, an einigen Stellen des Körpers, oder in grösserer Ausdehnung, leicht gelblich, bräunlich oder violett, und ausserdem mit zerstreuten Flecken gefärbt (Fig. 5, 41, 56 etc.). Eigenthümlich ist das ziemlich verbreitete Auftreten von Wimperhaaren an gewissen Stellen der Haut. Constant scheint die untere und hintere Oberfläche der die Augen überziehenden äusseren Haut zu flimmern (Fig. 61 und 67), ferner zuweilen die unteren und Seiten-Flächen des Kopflappens (Fig. 61), namentlich wo derselbe, wie bei *Callizona* und *Rhynchonerella*, über die Augen nach vorne vorspringt. Dann sieht man bei einigen Formen auch noch Flimmerung an den vorderen Flächen der Fühlereircen- und der Fussstummel-Basis. Die Flimmerbewegung ist sehr lebhaft, aber die Cilien sind in der Regel sehr kurz und stehen entweder büschelförmig zusammengestellt oder streifenweise, oder überziehen gleichmässig den betreffenden Theil der Hautfläche. Sehr verbreitet sind ferner feine, unbewegliche Haare und mehr oder minder hervortretende Papillen. Da ich diese Gebilde, bei welchen sich häufig der unmittelbare Zusammenhang mit den Nerven nachweisen lässt, vornehmlich für Tastorgane halte, so werden wir auf dieselben bei der Betrachtung des Nervensystems zurückkommen.

Die Haut besteht, wie bei den Anneliden im Allgemeinen, aus einer äusseren strukturlosen Cuticula (Fig. 66a, vergl. ferner Fig. 27a, 43a u. a) und einer darunter liegenden Zellschicht (Fig. 66b, 27b etc.). Zwischen ihr und den darauf folgenden Muskelschichten breitet sich häufig noch ein dünnes Bindegewebsnetz aus (Fig. 71h). In diesem liegen die bei fast allen Alciopiden sehr zahlreichen Hautdrüsen. Es sind mehr oder minder kugelige, ovale, flaschen- oder auch wurm-, selbst knäuel-förmig gewundene Zellschläuche, die mittelst eines kurzen Ganges auf der Oberfläche der Haut nach aussen

münden. Zuweilen sind sie in besonderen, den Körper umziehenden Gürteln vereinigt, während die zwischenliegenden Hautparthien gar keine oder nur vereinzelte Drüsen tragen. In der Regel kommt in diesem Falle auf jedes Segment ein Gürtel, wie z. B. bei *Alciopa Cantrainii*. Die Absonderung dieser sämtlichen Hautdrüsen besteht in einem glashellen Schleim, mit dem der Körper oft mehr oder minder umgeben ist, den man indessen erst deutlich bemerkt, wenn das Thier abstirbt oder in Weingeist oder sonstige conservirende Flüssigkeiten gelegt wird. Alsdann sieht man die Oberfläche mit einem fadenziehenden und flockigen Ueberzug sich bedecken.

Zu den Hautdrüsen scheinen zunächst auch die für die Alciopiden so charakteristischen, meistens dunkel gefärbten, grossen Segmentaldrüsen zu gehören. Sie liegen an der hinteren Basis der Fussstummel und bilden entweder nur eine Längsreihe zu beiden Seiten des Körpers, so dass ein Paar Drüsen auf jedes Segment kommt (Fig. 1, 7, 11d etc.), oder sie sind beiderseits in zwei Längsreihen am Körper vorhanden, eine dem Rücken und eine mehr dem Bauch zu gelegene Reihe (Fig. 42d und e).

In der Regel treten diese Drüsen als halbkugelige oder längliche Wülste über der Haut hervor, so dass sie dann zuweilen, wie am vorderen Körpertheil von *Asterope candida*, dunkle Längsbinden über den Rücken bilden (Fig. 7, 8, 11d). Auf dem Querschnitt durch den Körper einer Alciopide in der Gegend der Drüsen erkennt man zunächst, dass die letzteren mit dem Leibesraum communicirende Höhlungen umschliessen (Fig. 42d und 651), die bei den geschlechtsreifen Thieren sehr häufig, wie die Leibeshöhle, mit Eiern oder Samenmassen erfüllt sind. Der Wulst selbst besteht aus einem bindegewebigen Maschennetz, dessen Wände mit Zellen ausgekleidet sind. Ob das abgesonderte und wahrscheinlich durch viele kleine Oeffnungen nach aussen gelangende, bräunliche oder gelbliche Sekret als Schutzmittel gegen Feinde dient, wie Krohn vermuthet, und somit diese Gebilde als Giftdrüsen anzusehen sind, vermag ich nicht zu entscheiden. Eine Zeit lang habe ich geglaubt, dass sie mit den Geschlechtsfunktionen in Beziehung ständen, da sie mir gerade bei geschlechtsreifen Thieren besonders entwickelt zu sein schienen, habe indessen hierfür keine weiteren Anhaltspunkte gewinnen können.

An die äussere Haut und mit ihr direkt oder mittelst des bereits oben erwähnten dünnen Bindegewebsstratum mit ihr verwachsen, schliesst sich

der Muskelschlauch, der wie bei den Anneliden im Allgemeinen aus einer äusseren Ring- und inneren Längs-Muskelschicht besteht. Die Ringschicht (Fig. 66e und 39d) ist dünn, umschliesst aber allseitig und ziemlich gleichmässig den Körper, die Längsschicht (Fig. 11 f, 39e, 42g, 65e, 66d) ist besonders bei den grösseren Formen von ansehnlicher Breite, aber an den Seitenwandungen und auf der Bauchseite durch die Ganglienreihe unterbrochen, so dass sie, wie schon Krohn bemerkt, in drei von einander verschiedene Abschnitte getheilt ist, einen dorsalen und zwei ventrale (Fig. 11, 39 u. a.).

Zuweilen ist auch der dorsale Theil, da, wo das Rückengefäss ihn durchstreicht, also in der medianen Längslinie, unterbrochen, und dann ist die Längsfasersehicht in vier mehr oder minder gleiche Abschnitte getheilt.

Besondere Muskel-Apparate sind für die Bewegungen des Fussstummels mit seinen Borsten und Cirren vorhanden. Auf geeigneten Querschnitten erkennt man, dass von der medianen Bauchlinie aus und jedesmal an der Stelle eines Ganglions, beiderseits ein Muskelstrang quer durch die Leibeshöhle zu den Fussstummeln läuft (Fig. 11 l, 39f, 42i, 65f, 66f). Dieser Strang tritt in das Ruder (Fig. 11, 39, 65) ein und löst sich hier in drei strahlig auseinander fahrende Faserbündel auf (Fig. 65f). Das eine dieser Bündel geht an das Borstenbündel des Ruders und dringt in dasselbe ein, indem, wie es scheint, die einzelnen Fasern direkt in die Borsten übergehen.¹⁾ Es dient ohne Zweifel zur Bewegung (Retraction) der Borsten. Die beiden anderen Muskelbündel gehen in den oberen und unteren Blatteirrus, in deren Mittelrippe verlaufend (Fig. 65a, b).

Dieser ganze Muskel, den ich den Fussstummel-Muskel nennen will, scheint auf der Bauchseite von der Ringmuskelschicht des Körpers auszugehen, man sieht wenigstens, dass derselbe hier seinen Anfang nimmt (Fig. 66e), dann zwischen dem Ganglion und dem inneren Rande der Längsmuskelschicht sich hindurchschiebt, um nun, wie oben bemerkt, durch die Leibeshöhle zum Ruder zu laufen (vergl. die oben angeführten Abbildungen,

¹⁾ Hiernach würden die Borsten mit den Muskelfasern in continuirlichem Zusammenhange stehen, vielleicht aus ihnen hervorgegangen sein. Indessen bedarf dieser Punkt noch einer genaueren histologischen Prüfung und derjenigen der Entwicklung dieser Gebilde.

besonders Fig. 66: die Muskelfasern e treten hier von der Ringmuskelschicht c aus, schieben sich zwischen Längsmuskelschicht d und dem Bauchganglion p und laufen dann, zu einem Strang vereinigt, als Fussstummel f, den vom Ganglion austretenden Nerven g begleitend, durch die Leibeshöhle zum Ruder).

Neben dem Rudermuskel verläuft auch beiderseits ein Nerv aus dem Ganglion in den Fussstummel (Fig. 66 g).

Die Stachelborste des Ruders wird durch besondere Muskeln bewegt, die in der Regel zu zwei Paaren sich an der breiten, meist tief in die Körperhöhle zurückgezogenen Basis des Stachels inseriren und diese scheidenartig umhüllen und andererseits ausstrahlend an die innere Leibeshöhle gehen (Fig. 39 m, vergl. auch Fig. 65 u. a.), wo sie wahrscheinlich, wie der oben beschriebene Hauptmuskelstrang des Fussstummels, mit der Längsmuskelschicht des Körpers in Verbindung sind. Sie dienen wohl zum Hervorstossen der Acicula, und da das Borstenbündel mit seiner Basis die Acicula umgreift, auch zu gleichem Zwecke für das ganze Bündel. Sie verstärken somit in dieser Richtung die von dem Fussstummelmuskel innerhalb des Ruders sich abzweigenden und in das Borstenbündel sich auflösenden Muskelportion.

Bezüglich des Baues der den Rudern ansitzenden Blattecirren, auf die wir unten bei der Erläuterung des Nervensystems noch zurückkommen werden, mag hier schon bemerkt werden, dass dieselben keineswegs als Kiemen anzusehen sind, wie von einigen Autoren, sowohl für diese Gebilde bei den Phyllozoen im Allgemeinen, als auch für die der Alciopiden (Audouin et Milne Edwards, Kinberg) angenommen wird. Die bereits früher im systematischen Theil mehrmals erwähnte, in fast allen diesen Cirren mehr oder minder deutlich hervortretende baumförmige Verästlung ist nicht der Ausdruck einer von der Basis gegen die Peripherie gehenden Gefäßausbreitung, sondern wird, wie bereits Krohn hervorhebt, von Fasern gebildet und steht in Verbindung mit den oben bei den Hautgebilden erwähnten feinen Tasthärchen. Wir werden unten, bei der Erläuterung des Nervensystems, auf diese Gebilde, sowie auf die Fühler und Fühlercirren etc. noch zurückkommen.

2. Ernährungsorgane.

Die Mundöffnung liegt auf der unteren Seite des Kopfsegmentes, bald mehr nach hinten, bald nach vorne gerückt, und besteht in einem oft mit einspringenden Wülsten besetzten Querspalt (Fig. 28), der, mehr oder minder geöffnet, rundlich oder sternförmig ist (Fig. 5 u. 31 d). Der hieran sich schliessende Nahrungsschlauch ist aus drei Abtheilungen zusammengesetzt, nämlich aus dem in der Regel rüsselartig hervorstreckbaren Pharynx (Fig. 10 b, 30, 56 g 64 a), dem darauf folgenden Oesophagus (Fig. 56 f) und dem Darm. Je nachdem der Pharynx ein- oder ausgezogen ist, verhalten sich die beiden ersten Abtheilungen verschieden und bedürfen desshalb einer besonderen Betrachtung.

Der völlig in den Körper zurückgezogene Pharynx ruht in dem darauf folgenden Abschnitt, den wir Oesophagus genannt haben, wie in einer Scheide (Fig. 56 f, g, 69, 90). Er liegt indessen in dieser nicht gestreckt in seiner ganzen Länge, sondern sein vorderer Theil ist, wenigstens bei den mit sehr langen Rüsseln versehenen Thieren, eingestülpt, so dass seine äussere Fläche zur inneren wird. Dies wird besonders deutlich bei denjenigen Formen, deren Pharynx mit Zähnen bewaffnet ist (*Asterope candida*). Bei eingezogenem oder nur halb hervorgestrecktem Rüssel liegen die Zähne innerhalb der Rüsselhöhle (Fig. 13), während sie, wenn jener ganz ausgestreckt ist, zum Theil auf die Vorder- und Aussen-Fläche rücken. Bei dem ganz in den Körper zurückgezogenen Pharynx sieht man zwischen ihm und der Mundöffnung, wie auch Krohn angiebt, einen Vorraum (Fig. 56 f) mit einer dünneren Wandung, als diejenige des Pharynx. Dieser Vorraum wird beim Hervorstrecken des Rüssels nach aussen gestülpt, indem sich seine Wandung an die äussere des Pharynx anlegt.

Der Pharynx selbst ist ein mehr oder minder langes, cylindrisches Rohr mit sehr dicken, muskulösen Wandungen (Fig. 10, 13, 69 g etc.). Auf eine äussere strukturlose Cuticula (Fig. 13 a) folgt eine einfache epithiale Zellschicht (b) und auf diese ein Bindegewebsstratum (c), in welchem hier und dort kleine Drüsen liegen. Hieran schliesst sich nach innen eine verhältnissmässig schmale Schicht von Längsmuskelfasern (d) und an diese die sehr breite, die eigentliche Dicke der ganzen Rüsselwandung bildende Lage von circulären und radiär verlaufenden Muskelfasern (e und Fig. 69 r), dann

folgt bei vielen Formen noch, wenigstens an dem vorderen Theil des Rüssels, eine Längsmuskelschicht (Fig. 13 f), so dass in diesem Falle die mittlere, breite circuläre und radiäre Schicht von zwei schmaleren Längsschichten eingefasst ist (Fig. 13 d. e. f).

An der inneren Seite der inneren Längsmuskelschicht, und zwar an der Basis der in das Lumen der Rüsselhöhle vorspringenden Längswülste, sieht man eine Zone von ziemlich grossen, rundlichen Zellen (Fig. 13 f, 23 c, 24 b), und an diese schliesst sich nach innen eine epitheliale Zelllage, zwischen welcher eigenthümliche Zapfen- oder Kolben-förmige Gebilde mit ihren zugespitzten Enden an die Zellen und mit ihren Kolben an die die Rüsselhöhle auskleidende Cuticula stossend, sichtbar werden (Fig. 23 c. b. a), so dass sie im Verein mit der ganzen Zelllage auf den ersten Blick einer einfachen Cylinder-epithelschicht sehr ähnlich sehen. Diese Zapfen zeigen bei stärkerer Vergrösserung eine deutliche Querstreifung und sind im Uebrigen mit feinkörniger Substanz erfüllt (Fig. 23 b).

Ich bin geneigt, diese Gebilde für Nervenendorgane (vielleicht Geschmacksgane?) zu halten, und die unter ihnen liegende Zellschicht, aus welcher sie mit ihren fadenförmigen inneren Enden hervorgehen, für eine Ganglienzellenschicht. Wir werden später, bei der Betrachtung des Nervensystems der Alciopiden, auf diese interessanten Gebilde noch einmal zurückkommen. Bei einem Querschnitt durch den Pharynx sieht man, wie diese Zapfen in den Längswülsten, die in das Rüssellumen vorspringen, zwischen den Epithelien oft ziemlich reichlich zusammengedrängt liegen (Fig. 24 b. Fig. 23 b). Die Zahl der Längswülste wechselt, wie es scheint, zwischen 8 und 12, von denen bei manchen Formen, besonders in dem vorderen Theil des Rüssels, zwei einander gegenüberstehende, und zwar zwei seitliche, grösser als die übrigen sind. Wahrscheinlich stehen diese beiden grösseren Wülste mit den beiden gleich zu erwähnenden Fangorganen in Verbindung. Die Innenfläche des Pharynx ist, wie die Aussenfläche, mit einer glashellen und ziemlich dicken, chitinenen Cuticula bekleidet, beide Häute gehen direkt in einander über, so dass die innere als eine Einstülpung der äusseren erscheint.

Nur bei einer der bisher beobachteten Alciopiden findet sich ausser den Fangorganen noch eine besondere Bewaffnung des Pharynx, und zwar mit vielen kleinen Zähnehen, nämlich bei *Asterope candida*, woselbst sie den

vorderen Theil der Pharynxhöhle, dicht an einander gereiht, auskleiden (Fig. 13 h, Fig. 22). Sie stecken mit breiter, abgerundeter Basis in der Cuticula der Innenfläche des Rüssels und gehen an dem hervorragenden Theil in eine hakenförmig gekrümmte Spitze aus (Fig. 22). Bei eingezogenem Pharynx liegen sie sämmtlich in der Höhlung desselben mit nach unten und innen gerichteter Kralle. Ist der Pharynx vollständig ausgestreckt, so wird, wie oben bemerkt, sein vorderer Theil hervorgestülpt und mit ihm dann auch die entsprechenden Zähnechen, die nun mit nach aussen und oben gerichteter Kralle den äusseren Umfang des kolbenförmigen Vorderendes des Pharynx bedecken. Offenbar dienen sie dazu, die erjagte Beute festzuhalten und, indem der Pharynx und mit ihm die Zähnechen sich einstülpen, in den Nahrungskanal hineinzuziehen. Die Zähnechen bestehen, wie Claparède vermuthet, in der That aus kohlen-saurem Kalk.

Der Vorderrand des Pharyngealrohres ist mit mehr oder minder halbkugelig oder konisch vorspringenden Papillen, in verschiedener Zahl, umstellt (Fig. 5, 30, 56 g), unter denen bei den meisten, vielleicht bei allen Alciopiden, zwei durch Grösse und Form sich besonders auszeichnen. Häufig sind sie im Verhältniss zu den übrigen Papillen nur klein, diese wenig überragend, und stellen dann konische oder dreieckige, mit breiter Basis aufsitzende und nach vorn zugespitzte Leisten dar. In anderen Fällen sind sie indessen beträchtlich verlängert und treten dann beiderseits auf dem Vorderrande des Pharynx als zwei nach aussen gekrümmte, tentakelartige Fortsätze hervor (Fig. 10 a, 30, 40). Entweder sind sie solide und pfriemenförmig mit breiter Basis beginnend und nach aussen sich zuspitzend (Fig. 10, 40) oder auf ihren inneren, einander zugewendeten Seiten rinnenförmig ausgehöhlt (Fig. 30). In raschem Wechsel werden sie, wie ich an den lebenden Thieren häufig beobachtet habe, meist mitsammt dem Rüssel hervorgestossen und wieder eingezogen. In letzterem Falle werden sie von dem Vorraum vor dem Pharynx, der eigentlichen Mundhöhle, aufgenommen. Ohne Zweifel sind diese Gebilde ursprünglich Tastorgane und bleiben dieses mit den übrigen den vorderen Pharyngealrand besetzenden Papillen allein, wenn sie, wie diese, niedrig sind, erreichen sie aber, wie eben beschrieben, eine beträchtliche Grösse, so können sie, ausser als Tentakeln, mit vollem Recht auch als Fangorgane in Anspruch genommen werden. In besonderem Maasse verdienen diese Be-

zeichnung die von mir beobachteten, an den einander entgegengesetzten Seiten rinnenförmig ausgehöhlten Organe (Fig. 30), die zum Ergreifen, Festhalten und Einziehen der Beute in den Schlund vorzüglich geeignet erscheinen.

Die niedrigen Pharyngeal-Papillen tragen, nach den Beobachtungen Claparède's, auf ihrem ganzen freien Rande kleine vorspringende Stäbchen (Taststäbchen?) und in ihrem Innern eine Menge von birnförmigen Drüsen, von denen jede mit einem Porus sich nach aussen öffnet.¹⁾ Ähnliche Drüsen finden sich in den verlängerten Papillen, den sogenannten Fangorganen²⁾, und wie ich oben bereits bemerkt, auch in der Aussenwand des Rüssels selbst, namentlich von *Asterope candida*, und zwar in dem auf die äussere, epitheliale Zellschicht nach innen folgenden Bindegewebsstratum (Fig. 13 c). Zwischen den Drüsen-Oeffnungen, auf der Cuticula der Fangorgane, stehen nach Claparède Büschel sehr kurzer Wimperhaare.

Die die Fangorgane umkleidende chitinige Cuticula ist besonders dick und glashell, steht aber mit derjenigen des Rüssels in unmittelbarer Verbindung. Die Hauptmasse der Innensubstanz wird aus longitudinal und circulär verlaufenden Muskelfasersträngen gebildet.

Wie bereits oben bemerkt, hat der ganz in die Leibeshöhle zurückgezogene Pharynx vor sich einen ziemlich geräumigen, zwischen ihm und dem Munde liegenden Vorraum, der die ebenfalls mit eingezogenen Fangorgane aufnimmt und den man somit passend, wenigstens in dieser Lage des Nahrungskanals, die Mundhöhle nennen kann (Fig. 56 f). Dieser Vorraum hat, wie schon Krohn hervorhebt, eine viel dünnere Wandung, als der Rüssel selbst, und wird beim Hervortreten des letzteren mit nach aussen getrieben und umgestülpt, so dass nun seine innere Fläche zur äusseren wird (Fig. 10).

Bevor der Pharynx in den Darm übergeht, beschreibt er zuweilen eine oder zwei kurze Windungen oder Schlingen, die offenbar ebenfalls dem Mechanismus des Ein- und Ausziehens des Rüssels dienen. Sie treten desshalb auch bloss bei der Retraction des letzteren hervor (Fig. 35), während in dem anderen Falle der ganze vordere Nahrungsschlauch bis zum Darm ein gestrecktes Rohr

¹⁾ Les Annelides chétop. du Golfe d. Naples. Suppl. p. 106. Pl. 10: 2 B.

²⁾ Ibid. p. 113.

bildet. In selteneren Fällen trägt das Hinterende des Pharynx noch eine bulböse Anschwellung (Fig. 35).

Der Darm, der sich direkt an den Pharynx anschliesst, geht gestreckten Laues von hier bis zum After am Hinterleibsende. Er bildet aber kein einfaches Rohr, sondern ist, wie bei manchen anderen Anneliden, in jedem Segmente eingeschnürt, so dass der ganze Darm dadurch in ebensovielen übereinander liegende Abtheilungen oder Kammern zerfällt, als Segmente vorhanden sind (Fig. 35 e. Fig. 36 b). Die Einschnürungen, die in Form von vertikalen Scheidewänden in das Lumen des Darmes einspringen, lassen nur eine verhältnissmässig kleine, von oben nach unten ovale Verbindungs-Oefnung von einer Darmkammer zur anderen und finden sich immer genau auf den entweder durch die entsprechenden Einschnürungen der äusseren Körperhaut oder durch die Segmentalanhänge bezeichneten Grenzen der einzelnen Segmente. Bei den nicht in der Fortpflanzung begriffenen, also namentlich den jungen Thieren, füllt der Darm die Leibeshöhle vollkommen aus, so dass seine äussere Wandung sich an die innere des Körpers anlegt. In diesem Falle ist in den lebenden Thieren bei der in der Regel vollkommenen und gleichmässigen Durchsichtigkeit der Körperwand und des Darmes von dem letzteren oft nichts zu sehen, da auch seine Einschnürungen mit denjenigen der äusseren Segmental-Furchen des Körpers zusammenfallen. Der Pharynx, der durch seine dickere Wandung allein sichtbar ist, erscheint alsdann, wie bereits Claparède hervorhebt, als ein vom Munde frei in die Körperhöhle aufgehängter Schlauch ohne weitere Verbindung. Bei den geschlechtsreifen Thieren aber ist meistens ein mehr oder minder beträchtlicher Zwischenraum zwischen Darm und Leibeswand, der von den sich oft mächtig anhäufenden Geschlechtsprodukten, besonders bei den weiblichen Individuen von den bedeutenden Eiermassen und deren Entwicklungsformen, ausgefüllt ist (Fig. 65).

Der Darm ist zunächst, wie der vorausgehende Theil des Nahrungsrohres, der Pharynx oder Rüssel, aussen mit einer Cuticula bekleidet, auf welche eine nach den Arten verschieden starke Schicht von circulären Muskelfasern folgt (Fig. 65 k), zu denen oft noch, aber stets in geringerem Maasse, longitudinale Fasern treten. Die Innenfläche des Darmes wird überall, sowohl an den Seitenwandungen, als auch an den septalen Einschnürungen zwischen den

einzelnen Segmenten von einer epithelialen Zellschicht gebildet. Aber diese hat, wie es scheint, eine sehr verschiedene Ausbildung bei den einzelnen Formen. Bei einigen, z. B. *Asterope candida*, den von mir beobachteten *Vanadis*-Arten u. a., finden sich grosse, mehr oder minder platte Zellen mit grossen Kernen, so dass der Darm, von der Innenfläche gesehen, ein sehr deutlich hervortretendes, grosszelliges Mosaik bildet (Fig. 39 k). Bei anderen Formen, wie bei *Callizona Grubei*, *Nauphanta celox*, sind die Zellen höher, d. h. mehr von innen nach aussen gestreckt und keilförmig, also den Cylinder- oder Spindel-Zellformen sich nähernd. Hier erscheint auch auf der Oberfläche ein Mosaik von verhältnissmässig nur kleinen Feldern und die Kerne liegen in der Regel tiefer in der Darmwand, oft in dem mehr oder minder zugespitzten, an die Ringmuskellage stossenden Enden der Zellen. Die ganze innere epitheliale Auskleidung ist meistens in der ganzen Länge des Darmes in Querfalten gelegt, die, mehr oder minder sich erhebend, in das Lumen des Darmrohres vorspringen, so dass auf dem Querschnitt ein Kranz von zierlichen, guirlandenartigen Vorsprüngen erscheint (Fig. 65 k). Bei anderen Formen sind diese Falten niedrig und der Querschnitt durch den Darm zeigt dann an der Innenfläche nur wellenförmige Erhebungen (Fig. 11 k).

Der After liegt terminal am Hinterrande des letzten Segmentes und ist mit lebhaft schwingenden Cilien umgeben, die sich von hier sowohl nach aussen auf die ganze hintere Fläche des Segmentes ausdehnen, als auch nach innen sich in das hintere Darmstück hineinziehen.

Die Nahrung der Alciopiden scheint aus kleineren pelagischen Thieren, namentlich Krebsen, Wurmlarven etc. zu bestehen, die man aber äusserst selten innerhalb des Darmes antrifft; in den allermeisten Fällen ist in der ganzen Länge des Nahrungskanals keine Spur von aufgenommenen Nahrungsstoffen zu sehen, vielmehr ist derselbe alsdann, der ganzen Körperbeschaffenheit entsprechend, vollkommen durchsichtig, d. h. mit einer durchaus glashellen, wässrigen Flüssigkeit erfüllt. Dahingegen trifft man sehr häufig in dem Darne Gregarinen und deren Entwicklungszustände in Cysten und als freie spindel-förmige Körper (Pseudonavicellen). Zuweilen ist der Darmkanal an einigen Stellen mit diesen Parasiten ganz vollgepfropft.

3. Blut-Gefässsystem.

Der allgemeinen Anordnung des centralen Gefässsystems bei den Anneliden entsprechend, besteht auch das der Alciopiden aus einem dorsalen und einem ventralen, in medianer Längsrichtung über und unter dem Darne verlaufenden Gefässstamm. In dem Kopfsegment verzweigen sich beide Stämme und gehen, mit einigen Windungen und Schlingen den Schlund und das Gehirn umgreifend, in einander über. Auch an dem hinteren Ende des Körpers besteht eine anastomotische Verbindung der beiden Gefässstämme, sie lässt sich aber hier nur seltener und im Allgemeinen schwieriger beobachten. Das Rückengefäss verläuft, abgesehen von den eben erwähnten Verzweigungen und Anastomosen, am Vorder- und Hinterende des Körpers, in der Rückenhaul, und zwar durch die innerste Lage der Längsmuskelschicht, so dass es mit seiner inneren Seite an die die Körperhöhle auskleidende und diese von der Längsmuskelschicht abgrenzende Membran stösst (Fig. 11 i, 39 i, 42 k, 65 i). Das Gefäss ist beim lebenden Thiere vollkommen glashell und farblos und ebenso ist das durchströmende Blut eine durchaus wasserklare Flüssigkeit ohne jegliche Formbestandtheile. Aber trotzdem gestattet die grosse Durchsichtigkeit des ganzen Körpers, die Conturen des Gefässstammes auf der mittleren Längsline des Rückens genau zu verfolgen und auf diese Weise fernerhin mit Leichtigkeit zu beobachten, dass dasselbe in einer fortwährend langsam auf- und abwallenden regelmässigen Pulsation sich befindet. Bezüglich des feineren Baues erkennt man an geeigneten Längs- und Querschnitten, dass die Innenfläche des Gefässes von einem zarten Epithel gebildet ist; dann folgt nach aussen eine schmale, circular verlaufende Muskelfaserschicht, die von einer äusseren, kernhaltigen Membran umschlossen ist.

Der mediane Bauchgefässstamm verläuft an der unteren Fläche des Darmes (Fig. 11 h, 39 h, 65 h). Pulsationen habe ich an ihm nicht wahrgenommen. Im Uebrigen stimmt sein Verhalten und, wie es scheint, auch sein histologischer Bau mit demjenigen des Rückengefässes überein. Mehrfach habe ich mich bemüht, einer weiteren Ausbreitung dieser centralen Gefässbahnen nachzugehen. Zuweilen glaubte ich segmentale Abzweigungen von dem Bauch- und Rücken-Gefäss zu erkennen, in anderen Fällen konnte ich dieselben aber, trotz im Uebrigen günstiger Verhältnisse, nicht constatiren. Dass

die zu beobachtenden centralen, an dem vorderen und hinteren Körperende in einander übergehenden Gefässstämme vollkommen geschlossen sind, d. h. mit der Leibeshöhle etc. nicht communiciren, glaube ich mit Sicherheit annehmen zu dürfen.

Das Nervensystem.

Das centrale Nervensystem der Alciopiden besteht, wie bei den Anneliden im Allgemeinen, aus dem Schlundring und der an ihn sich anschliessenden Bauchganglienreihe. In allen Theilen dieses Nervensystems, sowohl den Ganglien als namentlich den sie verbindenden Längscommissuren, die in der Regel als zwei durchaus von einander getrennte Stränge neben einander verlaufen (Fig. 2 d. Fig. 16 a), lässt sich mit vollkommener Deutlichkeit die, ebenfalls für die Anneliden im Allgemeinen gültige, symmetrische Duplicität erkennen. Auch scheint bei den meisten Formen, den Segmenten des Körpers entsprechend, eine ebenso strenge Gliederung des Nervensystems ohne jegliche Concentration stattzufinden. Indessen ist für einige Formen schwer zu entscheiden, ob in der That für jedes der ersten hinter dem Kopfe gelegenen Segmente ein bestimmtes Centrum resp. ein Ganglion besteht, zumal hier die Grenzen der Segmente, und somit ihre Zahl oft kaum mit Sicherheit festgestellt werden kann.

Das obere Schlundganglion oder Gehirn ist verhältnissmässig gross und liegt im oberen Theil des Kopfsegmentes mitten zwischen den beiden grossen Augen, beiderseits dieselben berührend. Nach unten legt es sich über den oben beschriebenen, vor dem eingezogenen Pharynx oder Rüssel sich befindlichen Vorraum der Mundhöhle (Fig. 69). Somit wechselt in gewisser Beziehung das Lagerungsverhältniss zwischen dem Gehirn einerseits und dem Pharynx und Vorraum andererseits, je nachdem die letzteren eingezogen oder ausgestreckt sind. Nach oben füllt das Gehirn den Zwischenraum zwischen Schlund und Körperhaut nicht vollständig aus; mit seinen beiden seitlichen Lappen erreicht es zwar die innere Körperwand, vertieft sich aber gegen die die Mitte einnehmende Querbrücke, so dass hier zwischen Gehirn und Körperhaut ein der Leibeshöhle zugehöriger Raum bleibt, in welchem das Rückengefäss und zum Theil die anastomotische Ausbreitung des Rücken- und Bauchgefässes verlaufen (Fig. 25 k. Fig. 69 k).

Das Gehirn besteht aus zwei vollkommen symmetrischen, seitlichen Anschwellungen oder Lappen, die durch eine breite mittlere Quercommissur mit einander verbunden sind (Fig. 25, Fig. 69). Die Ganglienzellen und Nervenfasern, aus denen die Lappen zusammengesetzt sind, sind im Allgemeinen in der Art vertheilt, dass die Zellen mehr peripherisch liegen, die Fasern mehr im Inneren verlaufen. Die Zellen weichen untereinander in der Grösse oft sehr beträchtlich von einander ab (Fig. 17, 25) und haben in Rücksicht hierauf, wie man namentlich an feinen Durchschnitten erkennt, ihre bestimmte Lage (Fig. 17), ebenso ist in den Fasern sehr häufig ein bestimmter Verlauf der einzelnen Stränge zu erkennen. Mit Sicherheit lässt sich indessen rücksichtlich ihrer Bedeutung nur eine Hauptpartie innerhalb des Gehirns abgrenzen, nämlich die der hohen Ausbildung der Augen, namentlich der Retina, entsprechenden, mächtig entwickelten Sehganglien, die bei manchen Formen den grössten Theil des ganzen Lappens beiderseits einnehmen (Fig. 25g, 69i). Aus jedem Sehganglion geht ein starker Strang, der Sehnerv (Fig. 25, 70f), hervor, der, alsbald in das Auge eintretend, sich zu der Sehnervenausbreitung entfaltet (Fig. 14i, 25e, 43k, 69h etc.).

Bei einigen Alciopiden sieht man auf feinen Querschnitten durch das Gehirn mitten in der die beiden Lappen verbindenden Quercommissur eine quer-ovale, nucleusartige, zumeist, wie es scheint, aus circular verlaufenden Fasern gebildete Anschwellung (Fig. 25i), deren Bedeutung und weitere Verbindung ich nicht habe ermitteln können.

Von der unteren Fläche des Gehirnknotens gehen beiderseits die Seitencommissuren ab, um den Vorraum des Schlundes nach unten und etwas nach hinten gerichtet zu umgreifen und sich unter demselben mit dem hier gelagerten unteren Schlundganglion zu verbinden. Das letztere ist kleiner als der Gehirnknoten, aber grösser als die zunächst folgenden Ganglien des Bauchmarks und gehört zunächst dem auf dem Kopf folgenden Segment an. Es tritt indessen hier die schon oben berührte Frage auf, ob in der That immer das untere Schlundganglion bloss dem ersten auf das Kopfsegment folgenden Segmente zukommt, oder ob es das Centrum für einige der oft sehr kurz aufeinander folgenden ersten Segmente sein kann. Aeusserlich, d. h. durch Einschnürungen oder Furchen, sind diese ersten Segmente oft gar nicht von einander abgegrenzt, und die Anhaltspunkte zu einer Differenzirung in diesem

Sinne sind somit bloss durch die äusseren Anhänge gegeben. Diese bestehen aber im Anfang aus, in der Zahl und Stellung wechselnden, Fühlercirren, und es fragt sich nun, ob man für jedes Fühlercirren-Paar ein Segment rechnen darf. In vielen Fällen lässt sich mit Bestimmtheit für jedes oder für die meisten Fühlercirren-Paare ein besonderes Segment in Anspruch nehmen, namentlich da, wo die Zahl der ersteren gross ist und sie in Zwischenräumen aufeinanderfolgen, wie z. B. bei *Vanadis ornata* Greeff (Fig. 31) und *Vanadis crystallina* Greeff (Fig. 35) etc. Und hier besitzt auch jedes Fühlercirren-Segment ein Ganglion. In anderen Fällen aber sind namentlich die ersten Fühlercirren sehr nahe zusammengedrückt oder stehen fast übereinander (Fig. 5 c. d, 56 c. d etc.), und dann lässt sich natürlich von vornherein schwer jedem Paar ein Segment zuertheilen, zumal nun bestimmt nicht eben so viele Ganglienknotten vorhanden sind, als Fühlercirren-Paare. Die Entwicklungsgeschichte der ersten Ganglien des Bauchmarks in ihrem Verhältnisse zu den ersten Segmenten und den Fühlercirren wird über diese Fragen vielleicht allein zu entscheiden im Stande sein. Ohne diese Führung wird man wohl vor der Hand am Besten thun, so viele Segmente zu rechnen, als Bauchganglienknotten vorhanden sind.

Einer interessanten Beobachtung will ich hier noch vorübergehend Erwähnung thun, die ich an einem Präparat der Ganglienzellen einer in Osmiumsäure getödteten *Alciopa Cantraii* gemacht habe. Figur 17 stellt einen Querschnitt durch den vorderen Theil des oberen Schlundganglions dar. Die Peripherie (a) ist von Ganglienzellen, die zum Theil eine ansehnliche Grösse erreichen, eingenommen, der Innenraum von Nervenfasern besetzt. An den grösseren, in den inneren einander zugewendeten Abschnitten der beiden Ganglienhälften gelegenen Zellen sieht man bei starker Vergrösserung, wie ich es Fig. 18 dargestellt habe, von dem kleinen, scharf umgrenzten Kernkörper aus einzelne feine Fäden radiär in den Kern und zuweilen über diesen hinaus in die Zellen einstrahlen. Ueber die Zelle hinaus habe ich indessen die Fäden mit Sicherheit nicht verfolgen können. Ob diese Beobachtung, die ich mit dieser Deutlichkeit an anderen Präparaten von Ganglienzellen der Alciopiden nicht gesehen habe, eine Bedeutung für den Ursprung der Nervenfasern bei unseren Thieren und im Allgemeinen bei den Anneliden hat, vermag ich vor der Hand nicht anzugeben. Die Untersuchung ist hier eine sehr schwierige und

unsichere, da Täuschung leicht möglich ist durch vielleicht zufällig in Folge bestimmter Reagentien eingetretener Kunst- resp. Gerinnungs-Produkte.

Wie schon früher bemerkt, sind auf der ganzen Länge des Bauchmarks die die Ganglien verbindenden beiden Längscommissuren vollkommen von einander getrennt, so dass der paarige Charakter überall aufs Deutlichste hervortritt (Fig. 2 d, 16 a), der sich auch innerhalb der Ganglien nicht verliert. Denn jene durchschreiten das Ganglion seiner ganzen Länge nach als zwei besondere Stränge, die in der Mitte anschwellen und hier durch eine Querbrücke verbunden sind (Fig. 16 c).

Auch bei den Ganglien lässt sich die Duplicität in den allermeisten Fällen entweder schon äusserlich oder durch genauere Untersuchung des Baues mit voller Bestimmtheit erkennen. Doch scheinen in Bezug hierauf, sowie auch rücksichtlich der Vertheilung, Lage und Grösse der Zellen und Fasern im Innern und im Verlauf der letzteren nicht unbedeutliche Verschiedenheiten bei den einzelnen Formen obzuwalten. Bei vielen Alciopiden wird jedes Ganglion des Bauchmarks durch eine obere und untere mediane Längsfurche in zwei äusserlich geschiedene Knoten getheilt, die dann aber im Innern in der Regel verwachsen. So findet es sich z. B. bei *A. Cantrainii* (Fig. 2, 16). Durch die durchsichtigen Bauchdecken erkennt man bereits beim lebenden Thiere auf der Grenze eines jeden Segmentes einen Doppelknoten, der mit dem vorhergehenden und folgenden beiderseits durch ein Paar vollkommen getrennter Commissuren verbunden ist (Fig. 2).

Bei einem feinen Längsschnitt durch ein Ganglion mit seinen vorderen und hinteren Längscommissuren (Fig. 16) von *A. Cantrainii*, sieht man die letzteren eintreten (a) und das ganze Ganglion durchschreiten. In der Mitte schwellen sie an (d), werden etwas dunkler durch Einlagerung einer feinkörnigen Substanz (Punktsubstanz), die indessen zum Theil wohl der Ausdruck von hier die Längsstränge durchkreuzenden oder von ihnen in verschiedener Richtung ausgehenden und nun durchschnittenen Fasern sein mag. Beide Anschwellungen sind durch eine quere Faserbrücke (c) mit einander verbunden und von beiden sieht man auf diesem Längsschnitt nach aussen, in gerader Richtung nach rechts und links, einen Nerven abgehen (b), der das Ganglion durchläuft und bei seinem Austritt aus dem letzteren, etwas verstärkt durch innerhalb des Ganglions aufgenommene Nervenfasern, beiderseits in die Bauch-

decken eindringt. Rundum sind diese Faserstränge von den Zellen des Ganglions umschlossen (c), sie füllen auch die Zwischenräume zwischen den Längscommissuren vor und hinter der Querbrücke, so dass also hier eine Verschmelzung der beiden seitlichen Zellengruppen des Ganglions stattfindet, die aber im Uebrigen sowohl durch die äussere Abgrenzung, als auch im Innern durch die Längscommissuren, ihre Duplicität als zwei mehr oder minder selbstständige Hälften resp. Knoten vollkommen documentiren.

Bei anderen Alciopiden habe ich eine äusserliche Scheidung der Ganglien durch mediane Furchen nicht wahrnehmen können. Aber im Innern ist die Duplicität stets deutlich ausgesprochen, wie man besonders neben den oben erwähnten Längsschnitten auf geeigneten Querschnitten sieht. Fig. 66 stellt einen solchen Querschnitt durch ein Ganglion von *Callizona Grubei* dar, der, ausser in der angedeuteten, noch in mancher anderen Beziehung für den Bau, die Lage und Umgebung der Bauchganglien instruktiv erscheint und deshalb eine genauere Betrachtung verdient. Zunächst bemerken wir weder an der nach innen noch nach aussen gerichteten Seite des Ganglions irgendwo eine mittlere Einbiegung, die auf eine äussere Abgrenzung der beiden Ganglienhälften hindeutete. Vielmehr überziehen einerseits die äusseren Körperdecken (Fig. 66a. b. c. d) als andererseits die innere die Körperhöhle auskleidende Membran (r) gleichmässig das Ganglion. Die seitlichen Flächen des Ganglions sind eingefasst von einer Muskelfaserschicht (e), die, wie wir früher gesehen haben (s. unten S. 77), aus der circulären Muskelschicht des Körpers hervorgeht und die Körperhöhle neben dem vom Ganglion austretenden Nerven (g) durchschreitend (f), als Fussstummelmuskel in das Ruder eintritt.

Wie uns ein Blick auf das Ganglion belehrt, ist dasselbe aus Fasern (i, k, l, h etc.) und Zellen (m) derart zusammengesetzt, dass die letzteren mehr die Peripherie einnehmen, die ersteren mehr den Innenraum ausfüllen. Aber ebenso überzeugen wir uns sofort, dass das Ganze durch die zwischen k und p zusammenlaufenden Faserstränge in zwei Hälften getheilt ist. Zu beiden Seiten dieser mittleren Faserpartie (k p) liegen zunächst die querdurchschnittenen beiden Längscommissuren (i h), die aber nicht einfache, kompakte Stränge von Längsfasern bilden, sondern durch in sie eindringende Faserzüge in mehrere Bündel getheilt sind, die sich auf dem Querschnitt als rundliche, von circulären und queren Fasern umzogene Felder darstellen. Zunächst ist jede

Commissur durch einen ansehnlichen mittleren Querstrang (l) in zwei Theile getheilt, einen oberen und unteren. Die secundären Längsstränge sind wiederum durch kleine quere Faserbündel, die zwischen dem Hauptquerstrang und den die Commissuren peripherisch umziehenden Fasern ausgespannt sind, in mehrere kleinere getheilt, die auf jeder Hälfte bezüglich der Zahl und Anordnung einigem Wechsel unterworfen zu sein scheinen. Seitwärts und nach unten strahlen die Hauptquerstränge in die die Commissuren umhüllenden Ganglienzellen (n m) aus, von welchen auf unserm Querschnitt beiderseits ein Nerv (g) entspringt, der, neben dem oben erwähnten Muskel (f) verlaufend, wie dieser, in die Fussstummel eintritt. Ausserdem entsendet aber jedes Ganglion noch mehrere Nerven in die Körperhaut. Bei *Alciopa Contrainii* sieht man constant drei Hauptnervenpaare von dem Ganglion ausgehen (Fig. 16 b. b'. b''). Das erste b entspringt aus dem vorderen Theil, läuft anfangs dicht neben den Längscommissuren nach vorn, um dann beiderseits in einem Bogen sich nach aussen zu wenden. Das zweite Paar b' beginnt etwas tiefer und geht nach aussen und vorne und das dritte b'' entspringt von den mittleren Anschwellungen der Längscommissuren im Ganglion und geht, dieses durchsetzend und aus ihm Nervenfasern aufnehmend, in einem rechten Winkel nach aussen.

Was die weitere peripherische Ausbreitung des Nervensystems betrifft, so gehen, wie bereits Krohn erkannte, die Nerven für die Kopffühler, wie es scheint, constant von dem oberen Schlundganglion ab und diejenigen der ersten Fühlereirren-Paare von dem unteren Schlundganglion. Auf die eigenthümlichen peripherischen Gebilde an den Fühlern, Fühlereirren und Rudereirren (Fig. 5, 19, 28, 38, 68 etc.), die ich für dem Tastsinn dienende Nervenendorgane halte, werden wir später unter den „Sinnesorganen“ noch zurückkommen.

5. Die Sinnesorgane.

A. Die Augen.

Allgemeines und Geschichtliches.¹⁾

Wie wir aus den bisherigen Betrachtungen ersehen und wie uns gewissermassen schon der erste Blick auf unsere Alciopiden überzeugt, bilden die grossen, lebhaft gefärbten Augen einen ihrer auffallendsten und interessantesten Charaktere. Sie verleihen unseren Thieren im Verein mit dem langgestreckten, glasartigen, im Uebrigen fast farblosen Körper ein so eigenenthümliches Gepräge, dass wir dieselben nicht leicht mit anderen verwechseln werden. Und in der That stehen die Alciopiden in Rücksicht auf den hervorgehobenen Charakter, nämlich in der Grösse und hohen Organisation der Augen, unter ihren näheren und weiteren systematischen Genossen durchaus isolirt da. Wir finden weder bei einer andern Annelide²⁾, noch bei einem zu einer anderen Wurmklasse gehörigen Thiere ähnlich entwickelte Sehorgane. Auch unter den Arthropoden ist kein einziger Vertreter bekannt, der sich in dieser Beziehung mit den Alciopiden messen könnte. Aber das Auge der letzteren schliesst sich an dasjenige der ihnen sonst fern stehenden Cephalopoden und Heteropoden unter den Mollusken und mit diesen im Allgemeinen an das der Wirbelthiere an. Trotz der in der angedeuteten Richtung isolirten Stellung besitzen indessen die Alciopiden, wie wir gesehen haben, im Uebrigen keine wesentlich andere und namentlich keine höhere Organisation, als sie den Anneliden im Allgemeinen zukommt. Unwillkürlich tritt daher bei Betrachtung des merkwürdigen Wurmes die Frage nach der Geschichte jener Augen

¹⁾ Ich habe im Folgenden die speciell die Entwicklung der Kenntniss des Alciopiden-Auges betreffenden Forschungen, die schon früher bei dem allgemein geschichtlichen Abschnitt dieser Arbeit berührt waren, der Uebersichtlichkeit halber hier noch einmal kurz hervorgehoben.

²⁾ Die einzige Annelide, die vielleicht hierbei in Betracht gezogen werden könnte, ist die nach der Beschreibung ebenfalls durch grosse Augen sich auszeichnende *Joida macrophthalmia* Johnston (Annals and Mag. of nat. hist. IV. 1840. S. 224 und Wiegmann's Arch. f. Naturg. 1841. Bd. II. S. 283). Es liegt indessen bis jetzt, ausser der kurzen Diagnose des Wurmes, keine weitere Untersuchung desselben, namentlich der Augen, vor.

hervor, die in ihrer einseitigen und mächtigen Entwicklung gewissermassen alle anderen Organe überflügelt haben. Als von Bedeutung zur Beantwortung dieser Frage scheint auf dem ersten Blick die eigenthümliche Lebensweise unserer Thiere zu sein. Die Alciopiden sind, wie schon mehrfach hervorgehoben, ausschliesslich sogenannte pelagische Meeresthiere, die fast ununterbrochen an der Oberfläche des Meeres umherschwimmen. Wie wir bei manchen vom Lichte vollständig abgewandten, in der Erde, in Höhlen, Brunnen etc., sowie bei den als Parasiten im Innern anderer organischer Wesen lebenden Thiere, oft eine, im Vergleich zu den nächst verwandten, am Lichte lebenden Formen, auffallende Verkümmernng oder gar vollständigen Mangel der Sehorgane finden und hieraus den Schluss ziehen, dass bei Jenen durch den Lichtmangel und den Nichtgebrauch der Augen die letzteren verkümmert oder allmählich ganz geschwunden oder auch nicht zu höherer Entwicklung gekommen sind, so könnten wir in der Lebensweise der Alciopiden, die stets an der im Lichte strahlenden Oberfläche der südlichen Meere umherschwimmen, eine besondere Quelle für die Grösse und hohe Ausbildung der Augen annehmen, wozu noch als weiteres, in diesem Falle unterstützendes Moment berücksichtigt werden könnte, dass die Alciopiden entschieden „*Rapacia*“ zu sein scheinen, worauf namentlich die oben ausführlich behandelten beiden eigenthümlichen Fangorgane auf der Spitze des hervorstreckbaren Rüssels hindeuten. Wir werden in dieser Anschauung, dass nämlich die pelagische Lebensweise wesentlich zur Entwicklung der Augen der Alciopiden beigetragen haben, noch dadurch bestärkt, dass gerade die unseren Thieren scheinbar am nächsten verwandten, aber auf dem Grunde des Meeres lebenden Anneliden, die Phyllodoceen, nur sehr niedrig ausgebildete Augen tragen — einfache Pigmentflecke mit oder auch ohne lichtbrechenden Körper.

Auf der anderen Seite freilich finden wir auch, dass Anneliden, die in ihrer Lebensweise, sowie in ihrem örtlichen Vorkommen vollkommen mit den Alciopiden übereinstimmen, die ferner in wesentlichen äusseren und inneren Charakteren sich nicht weit von den Alciopiden entfernen¹⁾, ihre Sehorgane

¹⁾ Ich habe hierbei ausser den bekannten pelagischen Würmern hauptsächlich einige im Meer der canarischen Inseln von mir aufgefundene und bei einer anderen Gelegenheit demnächst mitzutheilende neue pelagische Anneliden im Auge.

nicht über die niedrigste Stufe hinaus haben entwickeln können. Und doch deutet ihre ganze äussere Erscheinung, der glasartige Körper, die blattförmigen Rudercirren etc., ebenso oder noch mehr als bei den Alciopiden auf eine ausschliessliche und seit Langem geführte pelagische Lebensweise. Welche äussere und innere Einflüsse nun bei den im Uebrigen in ihren Form- und Lebens-Erscheinungen so nahe verwandten Thieren hier die Ausbildung der Augen bis zu einer so hohen Stufe gefördert, dort gehindert haben, ist bei dem bisherigen Stande der Kenntnisse dieser Thiergruppen schwer zu sagen. Die Entwicklungsgeschichte, soweit sie bezüglich der pelagischen Anneliden bekannt geworden ist, scheint hierfür keine Anhaltspunkte zu bieten. Immerhin giebt uns das eigenthümliche Zusammentreffen, dass diejenigen echten Anneliden, die unter allen die am höchsten entwickelten Augen tragen, eine durchaus pelagische Lebensweise führen, eine gewisse Berechtigung, beides, vielleicht in dem Rahmen einer Anpassungserscheinung, in ursächlichen Zusammenhang zu bringen.

Es ist natürlich, dass die Augen der Alciopiden durch die auffallende Grösse und da den Trägern derselben durch sie eine Ausnahmestellung unter allen ihren Verwandten zukommt, schon seit den ersten Mittheilungen über unsere Thiere durch Audouin und Milne Edwards (s. oben S. 38) die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen haben. Die ersten, auf sorgfältige Beobachtung gegründeten Mittheilungen über den Bau des Auges von Alciopie verdanken wir A. Krohn¹⁾. Er beschreibt die äussere Form und Stellung der Augen, ihre Umlüllungen und lichtbrechenden Medien und erkannte bereits eine besondere Eigenthümlichkeit des Baues der Retina, die „eine Menge dicht an einander gedrängter Fasern, gleichsam ein Mosaik von Stifftchen, dem Glaskörper zugehört und die in ihrer Mitte eine rothgelbe Pigmentschicht trägt“.

Später wurde das Alciopiden-Auge von Quatrefages²⁾ an der von ihm *Torrea vitrea* (*Asterope candida* Claparède) genannten Annelide untersucht,

¹⁾ Wiegmann's Arch. f. Naturg. 1845. Bd. IX. S. 179.

²⁾ Annales des sc. nat. 3. Serie. T. XIII. 1850. p. 34. pl. 2. Ferner: Hist. nat. des annelés. T. I. p. 91. pl. 4. Fig. 6 und 7. .

ferner von Leydig¹⁾ an Weingeist-Exemplaren von *Alciopie Reynaudii* (?) und von A. Costa²⁾ an einigen Alciopiden des Golfs von Neapel.

Neuerdings hat Claparède die Alciopiden des Golfs von Neapel einer eingehenden Bearbeitung unterworfen³⁾. Bezüglich der Augen bestätigt und erweitert er die Beobachtungen Krohn's über Lage und Zusammensetzung der Retina und macht namentlich ausführliche Mittheilungen über die Form-Verhältnisse der Retina-Stäbchen, die er als aus drei Stücken, einer mittleren grösseren Diaphyse und zwei kleinen Epiphysen bestehend, beschreibt. Er fand ausserdem die Stäbchen, die er ganz aus Nervensubstanz gebildet anzunehmen scheint, aus einer Rinden- und Achsen-Schicht zusammengesetzt und glaubt, dass die nach Behandlung mit Reagentien auftretende Querstreifung das Produkt einer Zersetzung der Nervensubstanz sei.

In seinem Artikel, „die Retina“ des Stricker'schen Handbuchs der Lehre von den Geweben, theilt auch M. Schultze⁴⁾ einige Beobachtungen über die Struktur der Retina-Stäbchen des Alciopiden-Auges mit. Er bezeichnet dieselben, soweit seine in conservirenden Flüssigkeiten aufbewahrten, aus Neapel erhaltenen Präparate erkennen lassen, als „stark lichtbrechende, fein querstreifte und leicht in die Quere abbrechende Pallisaden, zum Theil röhrenförmig und nach vorne mit Pigment verstopft“. „In welcher Weise“, fährt er fort, „die Nervenfasern in dieser pigmentirten Stäbchenschicht ihr Ende finden, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten“.

Allgemeine Form, Stellung und Zusammensetzung der Augen.

Die Augen der Alciopiden sitzen beiderseits am Kopf, nach innen dem oberen Schlundganglion direkt anliegend (Fig. 69 etc.) und nach aussen kugelig über die ersten schmalen Körpersegmente vorspringend (Fig. 1, 2, 3, 7, 8,

¹⁾ Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. S. 259. Fig. 136.

²⁾ Annuario d. mus. zool. d. reale università di Napoli. Anno I. 1852. p. 155. Anno II. 1864. p. 165. T. IV. Fig. 1—8 und Anno IV. 1867. p. 55.

³⁾ Les Annelides chétopodes du golfe de Naples. I Part. p. 563 und Suppl. p. 103. Pl. X.

⁴⁾ Bd. II. S. 1012.

33, 35, 40, 56 etc.). Je nach ihrer Grösse sind sie oft einander mehr genähert (Fig. 5, 40, 64 u. a.), oft mehr entfernt (Fig. 1, 2), zuweilen sind sie so nahe zusammengedrückt, dass sie das Kopfsegment auch von oben fast ganz bedecken und dann das letztere fast ganz allein aus ihnen gebildet zu sein scheint (Fig. 40, 41 etc.), namentlich da, wo sich die Kopflappen nicht nach vorne über die Augen erheben. Jedes Auge besteht aus einem in seinem grösseren hinteren Abschnitt sphärischen, nach aussen aber mehr oder minder abgeflachten und hier mit hervorgewölbtem Cornalsegment versehenen Bulbus (Fig. 14, 43, 67, 69). Obgleich die Augen, wie bemerkt, die Seiten des Kopfes einnehmen, so sind ihre Schachsen doch, wie die Lage der in das hervorgewölbte Cornalsegment eintretenden Linse bekundet, in den meisten Fällen stark nach vorne und zu gleicher Zeit etwas nach unten gerichtet (Fig. 2, 8, 28, 56, 64, 67).

Die Wandungen des Augapfels werden von drei Häuten gebildet, nämlich von der äusseren Körperhaut (Fig. 14a, 15 a. b, 25f, 44h, 69a, 71h, siehe auch Fig. 5, 28, 56, 61, 67 u. a.), einer darauf nach innen folgenden der Sclerotica und Cornea entsprechenden Haut (Fig. 15c, 27e, 43b, 44 u. 71g) und der sehr breiten Retina (Fig. 14e-h, 25a-e, 69, 70a-h etc.). Die Pigmentschicht liegt nicht, wie im Wirbelthierauge, an der äusseren Fläche der Retina, sondern mitten in derselben (Fig. 14f, 25b, 43f, 44b, 70c) und geht nach vorne in einen, die Linse umgreifenden, kreisförmigen Fortsatz (Iris) über (Fig. 2, 5, 28, 88). Der Innenraum des Auges wird von dem Glaskörper und der in seiner vorderen Vertiefung ruhenden und an die hintere Fläche des Cornalsegmentes der zweiten Augenhaut, meistens ohne Zwischenraum sich anlegenden, vollkommen sphärischen Linse ausgefüllt (Fig. 14c, 26c, 69c etc.).

Die beiden äusseren durchsichtigen Augenhäute.

Das Auge der Alciopiden wird, wie oben bemerkt, zunächst von der äusseren Körperhaut umhüllt, die direkt und anfangs unverändert vom Kopfe auf den Bulbus übergeht (Fig. 5, 14a, 25f etc.). Dieselbe besteht aus einer äusseren strukturlosen, chitinigen Cuticula (Fig. 15a, 27a, 44h) und einer darunter liegenden epithelialen Zellschicht (Fig. 15b, 27b, 44h etc.), auf welche meistens noch ein maschiges Bindegewebsnetz mit eingestreuten

Kernen und Körnern folgt (siehe dieselben Figuren). Diese ist dann noch nach innen, oder, wo sie fehlt, die unter der Cuticula liegende Zellschicht, von einer membranartigen Schicht abgeschlossen, die bei stärkerer Vergrösserung in der Regel eine deutliche, dem Umfang des Bulbus folgende, also circuläre Streifung zeigt und bei günstigen Präparationen sich als aus circulären Fasern zusammengesetzt erweist, namentlich dann, wenn diese Schicht, was zuweilen vorkommt, als besondere Lamelle sich ablöst. Ich halte dieselbe für eine Ringmuskelschicht. Wir sehen somit, dass diese erste Augenhaut keineswegs eine einfache Membran darstellt, sondern vier Schichten enthält, nämlich von aussen nach innen: 1) eine Cuticula, 2) eine Epithelschicht, 3) eine Bindegewebnetz- und 4) eine Ringmuskelschicht. Vergleichen wir hiermit den Bau der Körperhaut (siehe oben S. 75), so finden wir, dass alle wesentlichen Elemente derselben, mit Ausnahme der Längsmuskelschicht, in die äussere Augenhaut übergegangen sind. Wie jene, ist auch diese in allen ihren Theilen beim lebenden Thiere vollkommen glashell und durchsichtig. Bei den meisten, wahrscheinlich bei allen Alciopiden, ist, wie wir bereits erwähnt haben, die äussere Fläche dieser ersten Augenhaut, also die äussere Cuticula, namentlich an dem hinteren und unteren Theil des Bulbus, mit feinen und kurzen, aber lebhaft schwingenden Cilien besetzt, die entweder einen gleichmässigen Ueberzug bilden oder in einzelnen zerstreuten Büscheln auftreten (Fig. 61, 67).

Auf diese erste Hülle des Augapfels folgt nach innen eine zweite, viel feinere Haut. Sie kommt von der Oberfläche des Gehirns und setzt sich, da das Auge, wie oben erwähnt, dem Gehirn unmittelbar anliegt, direkt auf den Sehnerven und von diesem auf den Bulbus fort, denselben allseitig, natürlich mit Ausnahme der Eintrittsstelle des Sehnerven, umschliessend (Fig. 15 c, 43 b, 44 g etc. siehe oben). Diese zweite Haut ist, namentlich gegen die erste betrachtet, dünn, liegt im ganzen Augenhintergrunde der Retina, und zwar der Opticusfaserschicht, unmittelbar an (*M. limitans externa* M. Schultze) und trägt auf ihrer inneren Fläche einen epithelialen Zellenbelag. An dem vorderen, die Linse bedeckenden, also der Cornea entsprechenden, Abschnitt verdickt sie sich in der Regel und lässt auch hier deutlicher die Zellen (Fig. 15 c), zuweilen in ihrem Innern Züge von langgestreckten, an einander stossenden Kernen erkennen (Fig. 27 c). Welchen Ursprung hat diese Haut? Verfolgen wir dieselbe an geeigneten Durchschnitten durch das ganze Kopfsegment, so finden

wir, dass es die die Körperhöhle auskleidende, zellige Membran ist, die auch die ganze Bauchganglienreihe überzieht, ebenso die unteren Schlundganglien, dann die Schlundcommissuren und endlich das Gehirn, um von hier aus in der beschriebenen Weise gewissermassen mit einer grossen Blase oder Ausstülpung den Sehnerven und das Auge aufzunehmen. Sobald sie auf das letztere übertritt, legt sie sich nach aussen an die die erste Augenhülle bildende Körperhaut. Dieser, resp. dem Hautmuskelschlauch, gehört sie aber, wie wir früher gesehen haben, als innerste, die Längsmuskelschicht abschliessende Lamelle.

Wir sehen hieraus, dass keine der beiden ersten Augenhäute als dem Bulbus eigenthümlich angehörig betrachtet werden können, sondern beide sind Fortsetzungen resp. Ausstülpungen der Körperhaut. Deshalb kann auch keine dieser Häute als homolog der Cornea und Sclerotica der höheren Thiere angesehen werden. Aber beide zusammen kann man als analog den aus verschiedenen Schichten zusammengesetzten Cornea und Sclerotica betrachten.

Bei reinen Horizontalschnitten durch das Auge sieht man zuweilen im vorderen Abschnitt beiderseits von der Linse, also ungefähr da, wo man die Grenze zwischen Cornea und Sclerotica annehmen könnte, die zweite Augenhaut von der ersten sich eine kurze Strecke abheben, so dass hier auf beiden Seiten ein spindelförmiges Lumen entsteht (Fig. 27 d), das also der Ausdruck eines kreisförmigen Raumes oder Kanales zu sein scheint, der hier innerhalb der Augenhäute verläuft. Da ich denselben indessen bisher bloss an einigen Präparaten gesehen habe und auch keine weitere Verbindung habe auffinden können, so kann ich vor der Hand über die Natur dieses Raumes, namentlich ob derselbe ein ringförmiges Blutgefäss darstellt, nichts angeben.

Die Retina.¹⁾

Die dritte und innerste Haut im Alciopiden-Auge ist die Retina (Fig. 14 e-h, 25 a-e, 44, 70 a-g etc.). Sie bildet eine Lage von ansehnlicher

¹⁾ Eine vorläufige Mittheilung der im Folgenden enthaltenen Untersuchungsergebnisse über den Bau der Retina des Alciopiden-Auges habe ich bereits veröffentlicht in: Sitzungs-

Breite, besonders in dem hinteren Abschnitt des Auges. Nach vorne oder aussen wird sie allmählich dünner, lässt sich aber mit Sicherheit bis an die Linse verfolgen (siehe die oben bezeichneten Figuren und Fig. 81). Andererseits bemerkt man auch bei einigen Alciopiden im Hintergrunde des Auges an der sich hügelartig eindringenden Schwerven-Ausbreitung eine Verdünnung der Retina (Fig. 25, 43).

An günstigen Horizontalschnitten durch das ganze Auge oder, wo sich das direkt ausführen lässt, an Durchschnitten senkrecht auf die Oberfläche der Retina, unterscheidet man fünf verschiedene Schichten, und zwar, wenn wir von dem Innern des Auges nach aussen gehen:

- 1) Eine Stäbchenschicht (Fig. 14d, Fig. 25a, 43c, 44a, 69d, 70b, 71b etc.).
- 2) Eine Pigmentschicht (Fig. 14f, 25b, 43f, 44b, 69e, 70c, 71c etc.).
- 3) Eine Zellschicht, die von mir so genannte kernhaltige Säulenschicht (Fig. 14g, 25e, 43g, 44c, 71d.e, 74c etc., 72c etc.).
- 4) Eine Opticusfaserschicht (Fig. 14h, 25d, 43i, 44f etc.).

Aus dieser eigenthümlichen Schichtenfolge der Retina des Alciopiden-Auges erhellt zunächst, dass die Lagerung der Elementartheile, im Vergleich mit derjenigen in der Retina der Wirbelthiere, eine umgekehrte ist. Denn bei den Alciopiden ist die Stäbchenschicht nach innen dem Glaskörper und die Opticusfaserschicht nach aussen dem Gehirn zugewandt. Sodann ist die Pigmentschicht, die im Auge der Wirbelthiere als äussere Lage der Retina resp. der Stäbchenschicht zwischen dieser und Chorioidea liegt, bei den Alciopiden mitten in die Retina zwischen Stäbchen- und kernhaltiger Säulen-Schicht eingeschoben. Endlich sehen wir bei dieser ersten Betrachtung, dass die Retina des Alciopiden-Auges

berichte zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. 1875. Nr. 10. (Sitzung vom 15. December 1875) und als Separat-Abdruck: „Ueber das Auge der Alciopiden“, ein Beitrag zur Kenntniss des Baues der Retina. Marburg 1876.

bezüglich ihrer Formelemente in einem viel einfacheren Zustande sich befindet, als die Retina des Wirbelthier-Auges.

Gehen wir jetzt zur genaueren Betrachtung dieser vier Schichten der Retina über:

Die Stäbchenschicht.

Nach innen ist dieselbe begrenzt von einer strukturlosen, feinen Haut, der Hyaloidea (*M. limitans interna*) (Fig. 70 a, 71 a), die sowohl den inneren Enden der Stäbchen, als auch dem Glaskörper dicht anliegt und mit beiden verwachsen zu sein scheint. Diesen Eindruck erhält man namentlich bei Betrachtung der frischen Objekte, bei den mit Reagentien behandelten Präparaten löst sie sich indessen oft auf Strecken hinaus von der Retina ab. Auf guten Horizontalschnitten durch das Auge lässt sich diese Membran mit Sicherheit bis an die Linse verfolgen, zuweilen schien es mir, als ob sie auf die Linse übertrete. Wir werden auf die Membran später bei Betrachtung der lichtbrechenden Medien des Alciopiden-Auges, dem Glaskörper und der Linse, noch einmal zurückkommen.

Die Stäbchen zeigen bei den von mir untersuchten Alciopiden zwei von einander verschiedene Formen, es sind entweder mehr oder minder lange, dünne, cylindrische Pallisaden (Fig. 71 b und folgende) oder an ihrem äusseren, in der Pigmentschicht sitzenden Ende etwas dünnere und nach innen allmählich anschwellende Kolben (Fig. 44 a, 45 und folgende). Beide Arten der Stäbchen sind nicht bloss durch ihre äussere Gestalt, sondern in gewisser Hinsicht auch durch ihren Bau von einander verschieden. Bei jeder zeigen sich ausserdem Modificationen der äusseren Form je nach ihrer Lage im hinteren oder im vorderen Abschnitt der Retina.

Was zunächst die cylindrischen Stäbchen oder Pallisaden betrifft, so ist die erste auffallende Erscheinung, die bei der genaueren Untersuchung zu Tage tritt, die, dass dieselben keine gleichmässig zusammengesetzten, soliden Gebilde sind, sondern aus einer äusseren, festeren, homogenen Wandung oder Rindenschicht und einer hiervon verschiedenen weicheren, mehr oder minder körnigen Innenschicht bestehen, mit anderen Worten, dass sie mit einem weichen Inhalt erfüllte, cylindrische, Röhren sind (Fig. 72 a, 72 A, 75, 76, 77, 79). Diese Thatsache lässt sich schon bei

der Betrachtung der ganzen Stäbchen-Schicht an feinen Durchschnitten der Retina feststellen. Die Stäbchen tauchen mit ihrem äusseren Ende in die Pigmentschicht ein und nehmen aus der letzteren Körner auf (Fig. 70c, 71b, 75, 80 etc.). Bisweilen sind sie so dicht mit braunem oder rötlichem Pigment erfüllt, dass dadurch die ganze Stäbchenschicht gefärbt erscheint. Man sieht bei Untersuchung der einzelnen Stäbchen deutlich, dass das Pigment nicht etwa an der Aussenfläche, sondern in dem von äusseren, ungefärbten Wandungen begrenzten Inneren, wie in einem das Stäbchen durchziehenden Längskanale, liegt (Fig. 71, 72). In dem äusseren Ende sind die Pigmentkörner am dichtesten zusammengedrängt und oft allein hierauf beschränkt, während der übrige Theil des Stäbchens davon frei bleibt, in anderen Fällen ziehen sie, allmählich abnehmend, bis nahe an sein inneres Ende am Glaskörper hin.

Noch deutlicher werden diese Verhältnisse an günstigen Querschnitten durch die Stäbchen. Nun tritt uns eine mehr oder minder kreisförmige, homogene und gleichmässig-dicke Rinde oder Wandung entgegen, die einen von ihr scharf abgegrenzten, von Pigment oder ungefärbten Körnchen erfüllten Inhalt umschliesst (Fig. 72a, 75, 76a).

Die Wandungen dieser Stab- oder Pallisaden-förmigen Röhren erscheinen im frischen Zustande ganz glatt und homogen, und selbst mit den stärksten Vergrösserungen konnte ich keine anderweitigen Struktur-Verhältnisse an ihnen wahrnehmen (Fig. 72, 76, 77). Sie machen dann auch durch das eigenthümliche Lichtbrechungsvermögen den Eindruck von chitinigen Röhren. Nach Behandlung mit verschiedenen Reagentien (Chromsäure, Osmiumsäure, Alkohol etc.) tritt indessen meistens auf der ganzen Länge des Stäbchens eine deutliche Querstreifung auf (Fig. 78, 79). Allein dieselbe beschränkt sich, wie ich ausdrücklich hervorhebe, lediglich auf die äussere Wandung der Pallisade, d. h. auf die Röhre. Der Inhalt derselben wird von dieser Querstreifung nicht berührt. Die Querstreifen hören vielmehr, wie uns die Einstellung des Mikroskopes auf den optischen Längsschnitt des Stäbchens lehrt, an der deutlich abgegrenzten Innenfläche der Wandung auf (Fig. 79).

Schwieriger ist über die elementare Beschaffenheit des Inhaltes der Röhren-Stäbchen Sicherheit zu erlangen. Da das Pigment als häufiger Inhalts-theil, wie oben ausgeführt worden ist, mit Leichtigkeit in den Stäbchen nach-

gewiesen werden kann, dieses aber für den weiteren Einblick störend ist, so wählt man für die genauere Untersuchung am Besten diejenigen Stäbchen oder Theile derselben, die vollkommen pigmentfrei sind. An frischen, in Seewasser untersuchten Objecten derart sieht man im Innern eine klare, mit feinen Körnchen durchsetzte Substanz, die oft eine feine, fibrilläre Längsstreifung zeigt und bei Druck hin und wieder aus den durchschnittenen Enden der Stäbe tropfenweise hervorquillt. Aber schon in diesen frischen Stäbchen tritt zuweilen mit Deutlichkeit ein in der Längsrichtung durch die Innensubstanz verlaufender Hauptfaden hervor. Nach Behandlung mit Essigsäure, Chromsäure, Osmium etc. gerinnt der Inhalt und wird dunkler und nun sieht man auch, namentlich nachdem das Präparat durch Glycerin wieder aufgeheilt ist, den ziemlich ansehnlichen Axenfaden im Innern deutlicher (Fig. 72, 77, 79, vergl. auch Fig. 46, 48).

Untersucht man die oben bezüglich der allgemeinen Zusammensetzung der Stäbchen betrachteten Querschnitte, so sieht man an günstig gelegenen Objecten fast constant in der Innensubstanz neben einigen kleineren ein mehr oder minder glänzendes, grösseres Körnchen, das man wohl im Zusammenhalt mit den eben angeführten Beobachtungen als den Querschnitt des durchschnittenen Fadens betrachten darf. Mit noch grösserer Sicherheit habe ich in den gleich zu beschreibenden breiteren, kolbenförmigen Stäbchen den Axenfaden gesehen.

Das innere, dem Glaskörper zugewendete Ende der Retina-Pallisaden erscheint zuweilen als ein besonderes, epiphysenartiges Glied denselben angefügt (Innenglied). Man findet bei genauer Untersuchung in der That dieses Ende durch eine seichte Einschnürung abgesetzt. Auch tritt dasselbe wohl durch eine leichte Anschwellung oder gelbe Farbe gewissermassen als Köpfchen hervor (Fig. 71, 80, 81). Die Pigmentkörner der Pigmentschicht, die, wie oben erwähnt, den Längskanal des Stäbchens reichlich erfüllen, dringen in der Regel nicht bis in dieses Köpfchen vor, sondern hören an der Grenze desselben auf, als ob der Längskanal hier endigte. Eine durch die ganze Breite des Stäbchens gehende Abgrenzung oder gar vollständige Trennung dieses Stückes habe ich nicht beobachtet. Ebenso erscheint zuweilen das äussere, mit dem Pigment verbundene Ende als ein besonderes Stück des Stäbchens (Aussenglied), aber hier mag wohl der diesem Ende ansitzende Pigmentkörper, der auch dem

abgerissenen Stäbchen noch eng verbunden bleibt, das Bild einer besonderen Epiphyse hervorrufen (Fig. 72 b—87 etc., siehe auch Fig. 44—48, 53—55).

Verfolgt man die Stäbchen nach vorne und aussen gegen die Iris zu, so sieht man, wie schon früher bemerkt, dass sie allmählich kürzer und spärlicher werden. Zu gleicher Zeit aber dehnen sich die inneren Enden zu breiten, scheibenförmigen, häufig gegen den Glaskörper etwas vertieften Köpfchen aus, die sich mit ihren Rändern noch berühren, während die nach aussen ihnen ansitzenden Stäbchen bereits weite Zwischenräume zwischen sich lassen (Fig. 80, 81). Durch diese flächenartige Ausbreitung der inneren Enden wird noch eine ununterbrochene, dem Glaskörper zugewendete Stäbchenschicht hergestellt. Schliesslich verschwinden, wie es scheint, die eigentlichen Stäbchen, d. h. Aussenglieder, während die Köpfchen (Innenglieder) als mehr oder minder breite, aneinander stossende Platten oder Scheiben übrig bleiben.

Es ist augenscheinlich, dass diese scheibenartig ausgebreiteten Köpfchen den oben beschriebenen kleineren, inneren Endstücken (Innenglieder) an den Stäbchen des hinteren Retina-Abschnittes entsprechen. Aber auch diese Scheiben und Platten konnte ich nicht als von dem übrigen Theil des Stäbchens getrennte, besondere Endglieder erkennen.

Die oben beschriebenen pallasidenförmigen Stäbchen finden sich, soweit meine Untersuchungen reichen, bei *Alciopa Cantrainii* Clap., *A. cirrata* nov. spec., *Asterope candida* Clap., *Vanadis ornata* nov. spec., *V. crystallina* nov. spec., *V. pelagica* nov. spec., ferner *Callizona Grubei* nov. spec., *C. cincinnata* nov. spec., *C. nasuta* nov. spec., und endlich *Rhynchonerella capitata* nov. spec.

Eine etwas andere Gestalt und bezüglich der äusseren Wandung auch anderen Bau als die Pallasiden haben die oben als Kolben bezeichneten Retina-Stäbe. Sie treten mit ihrem äusseren Ende ziemlich eng aus der Pigmentschicht hervor, werden dann allmählich breiter und sind an ihrem inneren, dem Glaskörper zugewandten Ende mehr oder minder kolbenförmig angeschwollen (Fig. 44—51, 53—55). Aber auch bei ihnen kann man bald constatiren, dass sie aus einer verschiedenartigen Rinden- und Axen-Schiebt bestehen, mit anderen Worten, dass sie, wie die Pallasiden, röhrenförmige Gebilde sind. Bei Querschnitten durch die Kolben finden wir in ihrem äusseren, engen Ende noch einen kreisförmigen, von gleich dicken Wandungen umschlossenen Innenraum, nach der Mitte zu und am inneren Ende erhalten

wir ein ganz anderes Bild. Wir sehen zwei Halbringe, die mit ihrer Concavität gegen einander gerichtet und beiderseits nur durch eine dünne Haut verbunden sind (Fig. 46 a, 52). Zuweilen treten die beiden Halbringe etwas weiter auseinander, verschieben sich oder die dünne Verbindungshaut wird vielleicht gelöst und dann stehen die beiden halbmondförmigen Gebilde scheinbar unvermittelt einander gegenüber, so dass ich anfangs zu glauben versucht war, die Kolben seien nur an ihrem äusseren, röhrenförmigen Ende (Fig. 45, 46, 48, 50 etc.) mit einander verbunden und beständen im Uebrigen aus zwei Lamellen, die nach innen gewissermassen wie eine Pincette mit concaven Innenflächen den Stäbchen-Inhalt umfassen.

Die Wandungen der Kolben zeigen, wie die der Pallisaden, an Weingeist-Präparaten eine Querstreifung (Fig. 48, 49). Ebenso verhält sich der Inhalt vollkommen ähnlich demjenigen der Pallisaden. Er scheint aus Protoplasma zu bestehen mit einer mehr oder minder deutlich hervortretenden fibrillären Längsstreifung (Fig. 51, 53). In der Längsachse verläuft, wie man an den Kolben noch viel häufiger und leichter sieht als in den Pallisaden, ein centraler Faden (Fig. 46, 48). Auch an den oben beschriebenen Querschnitten erscheint derselbe neben den kleineren als ein grösseres Körnchen.

Die Pigmentschicht.

Die auf die Stäbchen nach aussen folgende Pigmentschicht besteht aus einer Membran, in welche kleine Ballen oder Klümpchen eines rothbraunen bis rothgelben Pigmentes eingelagert sind (Fig. 14 f, 25 b, 43 f und folgende, 71 c—75, 77—81, 83—86 etc.). In diese Pigmentkörper tauchen die Stäbchen mit ihrem äusseren, verengten Ende ein. Jeder Körper entspricht einem Stäbchen. In dem hinteren Abschnitt des Auges stehen desshalb, den Stäbchen entsprechend, auch die Pigmentkörper sehr dicht und mosaikartig nebeneinander, nach vorne und aussen rücken sie mit dem Seltnerwerden der Stäbchen mehr auseinander (Fig. 80, 81, 87). Zu gleicher Zeit werden sie grösser, indem anfänglich nur einzelne grössere Pigmentkörper zwischen den kleineren auftreten, bis sie schliesslich in die grossen Pigmentplatten der Iris übergehen (Fig. 88). Es fragt sich, ob man diese Pigmentschicht als eine besondere Zellschicht und die Pigmentkörper als Pigmentzellen auffassen darf. Die dicht an einander gelagerten kleinen Pigmentkörper des hinteren Abschnittes der

Netzhaut lassen in ihrem Inneren einen Kern nicht erkennen. Der aus ihnen zuweilen hervorleuchtende, meist sehr kleine, helle Fleck ist entschieden kein Kern, sondern entspricht der Eintrittsstelle des äusseren Stäbchen-Endes und der Verbindung desselben mit der folgenden kernhaltigen Säulenschicht. Auch in der gelblich gefärbten Zwischenhaut, die besonders da, wo die Pigmentkörper weit auseinander treten, deutlicher vorliegt, lassen sich keine Gebilde erkennen, die man als Zellkerne deuten könnte. Die grösseren Pigmentkörper des mehr nach vorne gelegenen Abschnittes der Netzhaut sind oft schärfer umgrenzt oder es treten aus ihrem Inneren mehr oder minder scharf umschriebene Körper hervor. Aber hier rücken die Kerne der nachfolgenden Säulenschicht so nahe an die Pigmentschicht, während zu gleicher Zeit die Stäbchen zu kleinen flachen Scheiben werden oder ganz verschwinden, dass nun die drei sonst getrennten Schichten fast zu einer einzigen verschmolzen zu sein scheinen. Ich vermag desshalb vor der Hand die Pigmentschicht nicht als eine eigene Zellschicht anzusehen, volle Gewissheit hierüber wird natürlich nur das genaue Studium der Entwicklung der Netzhaut des Alciopiden-Auges geben können.

Nach vorne rücken, wie bereits bemerkt, die Pigmentkörper, dem Seltnerwerden der Stäbchen entsprechend, mehr auseinander und werden grösser (Fig. 87). Dann hören sie auf und es folgt ein ziemlich breiter Kranz von verhältnissmässig grossen Pigmentplatten mit meistens zahlreichen sternförmigen und unter einander anastomosirenden Fortsätzen (Fig. 88). Diese direkt aus der retinalen Pigmentschicht hervorgegangene Iris ist schon an dem unverletzten Auge des lebenden Thieres als ein die Linse umgebender und ihr zum Theil aufliegender Ring (Fig. 2, 5, 28) von besonderer Färbung und meist schillerndem Silberglanz, der sich oft noch weiter nach hinten über die Oberfläche des Auges verbreitet, zu bemerken. Aus den Plättchen der Iris leuchtet hier und dort eine rundliche helle Stelle hervor (Fig. 88a), die auf den ersten Blick einem Kerne zu entsprechen scheint, bei genauerer Untersuchung aber sich als eine Durchbrechung, eine Oeffnung in der Pigmentplatte darstellt. Diesen Oeffnungen entsprechen noch, wie es scheint, Retinalelemente. Die Zellschicht der Retina (kernhaltige Säulenschicht) setzt sich nämlich, wie wir später bei der Betrachtung dieser Schicht noch besonders zu erwähnen haben, bis unter die Iris, ja, wie es zuweilen den Anschein hat, merkwürdigerweise noch über dieselbe auf die Linse fort.

Der Pupillenrand der Iris umschliesst eng die Linse, ja, erstreckt sich bei einigen Formen noch auf die vordere Linsenfläche. Ob zwischen der Iris und der über ihr liegenden, oben (S. 97) beschriebenen zweiten Augenhaut ein Zwischenraum (vordere Augenkammer) bleibt, habe ich nicht feststellen können. Wenn ein solcher, wie ich nach einigen Präparaten glaube annehmen zu müssen, besteht, so ist er jedenfalls sehr gering.

Die Membran, welcher die Irisplättchen aufliegen, ist meist gelblich oder roth-gelblich, wie die Plättchen selbst, gefärbt und zeigt bei stärkerer Vergrößerung auf ihrer Oberfläche eine eigenthümliche Zeichnung von sehr feinen, aber dicht und regelmässig neben einander liegenden dunkeln Punkten, die fast den Eindruck von feinen, diese Haut durchsetzenden Porenkanälen machen. Ganz dieselbe Struktur zeigt auch der Theil der Membran, welcher die Pigmentkörper der Retina aufliegen, namentlich deutlich an dem vorderen Abschnitt, wo die Flächenausbreitung zwischen den spärlicheren Pigmentkörpern grösser ist. Auch durch die Betrachtung von Querschnitten durch die Iris und Pigmentschicht werde ich hier und dort zu der Annahme von, die fragliche Membran durchsetzenden, Porenkanälen bestärkt. Indessen bei der grossen Feinheit dieser Strukturverhältnisse und der im Ganzen schwierigen Untersuchung möchte ich die Entscheidung über diese in mancher Beziehung interessante Frage weiteren Beobachtungen anheim geben.

Die kernhaltige Säulenschicht.

Auf die Pigmentschicht folgt nach aussen eine Schicht von anscheinend langgestreckten Fasern, die in ihrem äusseren, zuweilen auch schon in dem mittleren Abschnitt verhältnissmässig grosse ovale Kerne enthält (Fig. 14g, 25c, 43h, 44d, 71d e etc.). An den Durchschnitten der Retina scheinen diese Fasern in der Regel als breite, neben einander laufende Bänder von den Pigmentkörpern auszutreten, bald indessen kreuzen sie sich und bilden ein Fasergeflecht, in welchem die Kerne zahlreich eingestreut liegen (Fig. 44e, 71de etc.). Gelingt es aber, die Fasern zu isoliren oder feine Schnitte, die der Längsrichtung folgen, herzustellen, so sieht man statt des Geflechtes einfache, langgestreckte Bänder, von denen jedes, meistens in seinem äusseren, der Opticusfaserschicht zu gelegenen Theil, einen länglich ovalen Kern ent-

läßt (Fig. 46, 48, 53c, 72c, 74, 80, 85). Man kann desshalb diese Schicht zunächst als eine Zellschicht bezeichnen.

Untersucht man eine Reihe günstiger Durchschnitte, die diese Zellschicht von der reinen Längsrichtung bis zum Querschnitt treffen, wie ich sie auf Taf. 6, Fig. 82—85 (vergl. auch Fig. 71, 74, 80, 81) dargestellt habe, so überzeugt man sich zunächst noch sicherer, dass die Zellen gestreckt neben einander verlaufen und kein Geflecht bilden und dass die Kreuzungsbilder ihrer Linien bloss dadurch entstehen, dass der Schnitt nicht der Längsrichtung folgt, sondern mehr oder minder schief durch die Zellschicht geht. Ferner aber erkennt man die für den ganzen Bau und die Bedeutung dieser Schicht sehr wichtige Thatsache, dass die anscheinend bandartigen Faserzellen langgestreckte, mehrseitige Cylinder oder Säulen sind, von denen jede einen Kern enthält. Bei dem reinen Querschnitt nämlich erscheint ein mehr oder minder regelmässiges Mosaik von wabenartig aneinander stossenden, polygonalen Feldern (Fig. 82), die bald, je nachdem der Schnitt mehr den inneren, der Pigmentschicht zu gelegenen, oder mehr den äusseren Theil der Zellschicht getroffen, ohne Kern sind (Fig. 82A), bald einen solchen in sich einschliessen (Fig. 82B und C). Der letztere ist nun aber nicht mehr länglich-oval, sondern, da wir ihn im Querdurchmesser sehen, rundlich (Fig. 82B und C). Betrachtet man dann die zwischen diesem Querschnitt und dem Längsschnitt liegenden und von dem einen zum andern überführenden diagonalen Schnitte, so sieht man, wie die einfachen Längsbänder (Fig. 85) in langgestreckte spindelförmige Felder übergehen (Fig. 84), dann in kürzere (Fig. 83) und schliesslich in die eben beschriebene Wabenform (Fig. 82). Es erhellt hieraus auf's unzweifelhafteste, dass die ganze in Rede stehende Schicht aus langgestreckten, kernhaltigen Zellen besteht, die in Form von mehrseitigen Säulen dicht bei einander stehen. Man kann diese Schicht deshalb wohl die kernhaltige Säulenschicht der Retina nennen. Durch die Untersuchung der oben vorgeführten Durchschnitte sowie durch Maceration und Isolirung der Retina-Elemente kann man fernerhin constatiren, dass jede Säule von einer besonderen Membran umschlossen ist und dass jede einem Pigmentkörper und einem Stäbchen entspricht sowie endlich, dass alle drei Theile innig mit einander zusammenhängen (Fig. 46, 48, 53, 55, 71—74, 80, 81 etc.).

Der Inhalt der kernhaltigen Säulen besteht aus körnigem Protoplasma (Fig. 46, 48, 53c, 72c, 82C). Die Körnchen zeigen zuweilen mit grösserer oder geringerer Deutlichkeit eine in der Längsrichtung verlaufende, fibrilläre Anordnung. Der Kern ist länglich oval, scharf conturirt, färbt sich in Carmin viel intensiver als das Protoplasma der Säule (Fig. 73) und lässt meistens ein kleines glänzendes Kernkörperchen im Inneren erkennen (Fig. 46, 46C, 48, 72d, 72e, 82C). Bei einigen Alciopiden, z. B. *Nauphanta celox* Greeff, ist der äussere, den Kern enthaltende, Theil der Säule mit einer mehr dunkel- und grobkörnigen Substanz umhüllt und, wie es scheint, auch erfüllt, als der mittlere und innere Theil (Fig. 44e, 46, 48). Bei Durchschnitten durch die ganze Retina tritt daher dieser äussere Theil der Säulenschicht zuweilen als eine besondere dunkelgranulirte Schicht hervor.

Es bleibt nun noch ein wichtiger Punkt zu erörtern übrig, nämlich in welchem Zusammenhang die kernhaltigen Säulen mit den Stäbchen, namentlich mit den in ihrem Axenkanal verlaufenden Nervenfasern, stehen. Schon an den oben erwähnten feinen Durchschnitten der Retina erkennt man, dass die kernhaltige Säule an ihrem inneren Ende verjüngt in den Pigmentkörper eindringt und durch diesen mit dem Stäbchen verbunden wird. An Zerzupfungs-Präparaten sieht man ferner nicht selten dem inneren Ende der von dem Stäbchen losgerissenen Säule einen Faden anhängen, während ein solcher auch oft aus dem äusseren Ende des aus seinem Zusammenhang gelösten Stäbchens hervortritt. Es erscheint hiernach in Verbindung mit den oben erörterten Beobachtungen die Annahme berechtigt, dass von dem inneren, etwas zugespitzten Ende der kernhaltigen Säule ein Faden, und zwar ein Nervenfaden, ausgeht, der in das Stäbchen eindringt und in dessen Axenkanal verläuft. Hierdurch ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass bei der einen oder anderen Form vielleicht mehrere Fäden zu gleicher Zeit von der kernhaltigen Säule in das Stäbchen übergehen.

Wir haben bereits früher erwähnt, dass man die Retina-Elemente, die Stäbchen-, Pigment- und kernhaltige Säulen-Schicht, ebenso auch die Opticusfaserschicht bis an die Iris verfolgen kann, indem hier namentlich die Stäbchen-, Säulen- und Faser-Schicht allmählich dünner werden. Die Stäbchen verschwinden schliesslich vollkommen und auch von der Faserschicht ist dann nichts mehr wahrzunehmen, während die Zellschicht noch bleibt und sich sogar über die

Iris hinaus fortzusetzen scheint. An geeigneten Querschnitten sowohl, als an der in der Fläche ausgebreiteten Iris sieht man nach aussen von derselben kernhaltige Zellen, ähnlich denjenigen im vorderen Abschnitt der Säulenschicht, und zwar entspricht, wie es scheint, jedem Irisplättchen eine Zelle. Ob indessen diese Zellen in der That noch als Retina-Elemente aufzufassen sind und ob hiermit die oben (S. 105) erwähnten lichten Stellen in den Pigmentplättchen der Iris in Verbindung gebracht werden können oder ob sie bloss diesen Pigmentplättchen als solchen angehören, ihnen zur Grundlage und zum Ausgangspunkt dienen, vermag ich vor der Hand nicht zu entscheiden.

Die Opticusfaserschicht.

An die kernhaltige Säulenschicht schliesst sich nach aussen direkt die Opticusfaserschicht (Fig. 14h, 25d, 43i, 44f, 53d, 69g, 71f etc.). Sie umfasst, aus der hügelartig in das Auge eindringenden Sehnervenausbreitung (Fig. 14i, 25e, 43k etc.) sich entfaltend, becherförmig die kernhaltige Säulenschicht und besteht aus sehr feinen Fasern, die ringsum an die äusseren Enden der Säulen laufen und hier endigen. Im Hintergrunde des Auges ist sie am stärksten, nach vorne zu wird sie, indem sie allmählich immer mehr Fasern an die Säulen abgibt, mit den übrigen Retina-Schichten allmählich dünner und scheint in der Nähe der Iris ganz aufzuhören. Doch tritt im Augenhintergrunde durch den in die Retina einspringenden Sehnervenhügel (siehe die oben bezeichneten Figuren) mit den übrigen Schichten meistens auch eine Verdünnung der Nervenfaserschicht ein. Dieselbe betrifft aber keine Verminderung der Fasern, sondern nur Verkürzung derselben, da gerade hier die stärkste Entfaltung der direkt und auf dem kürzesten Wege zur Säulenschicht laufenden Fasern stattfindet.

Schon an günstigen, sehr feinen Durchschnitten durch die Retina, namentlich an den Berührungsstellen der Säulen- und Faser-Schicht, noch mehr an Zerzupfungs-Präparaten, überzeugt man sich, dass, wie das innere, so auch das äussere Ende der Säule sich zuspitzt und mit einem Faden in Verbindung steht, der zweifellos aus der Opticusfaserschicht hervorgeht (Fig. 44e, 46, 48, 53, 71, 72, 73, 80—85). An einigen Präparaten sieht man statt des einen zwei oder drei Fäden anhängen. In den

meisten Fällen indessen, in denen die vollkommene Isolirung der Säulen gelingt, tritt nur ein Faden aus dem Ende hervor. Wir dürfen somit auch hier wohl mit einiger Sicherheit annehmen, dass die Nervenfasern der Opticus-schicht in die kernhaltige Säulenschicht übergehen, und zwar, dass wahrscheinlich direkt eine oder mehrere Fasern mit einer Säule in Verbindung treten.

Ueberblicken wir noch einmal kurz die beschriebenen vier Schichten der Retina, die Stäbchen-, Pigment-, Säulen- und Faser-Schicht, so können wir vor Allem einen vollkommenen Zusammenhang der wesentlichen Theile, nämlich der Nervelemente, constatiren. Wir sehen eine direkt mit dem Gehirn zusammenhängende continuirliche Nervenaxe, deren inneres Ende der centrale Nervenfaden des Stäbchens, deren äusseres Ende die Faser des Opticus bildet. Zwischen Beiden und sie verknüpfend liegt eine Zelle, die kernhaltige Säule, gewissermassen eine langgestreckte bipolare Ganglienzelle bildend, die an dem einen Pol mit der Opticusnervenfaser beginnt und aus ihr hervorgeht und mit dem anderen an und mit dem Axenfaden des Stäbchens endigt. Wir können somit wohl mit einiger Berechtigung diese Zelle, d. h. die kernhaltige Säule, als eine wirkliche Sehzelle bezeichnen, welche zunächst mit dem von ihr ausgehenden Stäbchenfaden den Lichtreiz empfängt und ihn der Opticusnervenfaser und durch diese dem Gehirn zuführt.

Es drängt sich nun noch die Frage auf, in welchem Verhältniss hierzu der Pigmentkörper und das den Nervenfaden aufnehmende Stäbchen steht. Wir haben oben schon hervorgehoben, dass wir der Pigmentschicht die Bedeutung einer besonderen Zellschicht vor der Hand nicht zuerkennen können. Dasselbe gilt von dem Stäbchen abzüglich der von demselben umschlossenen Nervensubstanz. Das Erstere erscheint nach unserer Auffassung gewissermassen nur als die Scheide, der Stützapparat, der den Nervenfaden und die ihn umhüllende, körnig-fibrilläre Substanz aufrecht und in radiärer Richtung dem Innern des Auges und dem Lichte zugewandt erhält. Ich bin desshalb geneigt, die ganze Retina des Alciopiden-Auges, die Stäbchen-, Pigment- und kernhaltige Säulen-Schicht als eine einzige Zellschicht, d. h. als aus einer einzigen Zellschicht hervorgewachsen, anzusehen. Indessen tritt die Entwicklungsgeschichte hier in ihr volles Recht und ihrer genauen Erforschung muss die Beantwortung der Frage, ob an der Bildung der Pigment-

schicht und des Röhrentheils der Stäbchenschicht noch andere zellige Elemente sich betheiligen, vorbehalten bleiben.

Glaskörper und Linse.

Der Glaskörper füllt den ganzen hinteren, von der Retina umfassten, Augenhöhlen-Abschnitt vollständig aus und wird nach aussen, d. h. gegen die Retina, von der schon früher erwähnten Hyaloidea (*M. limitans interna* M. Schultze), einer durchaus strukturlosen, glashellen Haut, umgrenzt (Fig. 70a, 71a), die gewöhnlich auch der Retina fest anliegt, sich aber von ihr trennen lässt und nicht selten auf weitere Strecken sich von ihr löst. Sie lässt sich mit Sicherheit über die Iris hinaus bis an die Linse verfolgen und setzt sich sehr wahrscheinlich noch auf die letztere fort. Namentlich glaube ich dieses bei *Nauphanta celox*, bei welcher eine sehr eigenthümliche Verbindung der inneren Augenhöhlenwand mit der Linse stattfindet, annehmen zu müssen. Man sieht hier bei günstigen Horizontalschnitten durch das Auge, bei welchen sich namentlich die Linse und ihre umliegenden Theile in ihrer Lage erhalten haben, einen dreieckigen Fortsatz, der von der inneren Augenwand in der Nähe der Iris in einem spitzen Winkel ausgeht und sich mit breiter Basis an die Linse anlegt (Fig. 43d). Er wird, wie die genauere Untersuchung lehrt, von einer zarten, vielfach netzförmig durchbrochenen und gefalteten Haut gebildet. Von welchen Theilen des Augen-Inneren, resp. der inneren Augenwand, geht dieser eigenthümliche, in den Glaskörper eindringende, seiner Lage nach dem Corpus ciliare entsprechende Fortsatz, der die ganze Linse breit-ringförmig umgreift, hervor? Vor Allem scheint die Hyaloidea entschieden in ihn überzugehen, ob sie indessen allein oder ob noch andere Schichten der Retina, also die Membran der Pigmentschicht, die Säulenschicht oder endlich die die Opticusfaserschicht begrenzende zweite Augenhaut (*Limitans externa*) sich an dieser Bildung betheiligen, habe ich bisher nicht ermitteln können. Der Fortsatz dient offenbar zunächst zur Fixirung der Linse.

Die Substanz des Glaskörpers gerinnt an den mit verschiedenen Reagentien behandelten Augen zu einer feinkörnigen Masse, die namentlich der Hyaloidea und der Hinterfläche der Linse in unregelmässigen, krümeligen Haufen fest anliegt. Zuweilen indessen, insbesondere sehe ich dieses sehr

deutlich an mit Osmiumsäure behandelten Präparaten, tritt an die Stelle der krümligen Masse ein vielfach verzweigtes, von der Hinterfläche der Linse zum Augenhintergrunde gerichtetes Fasernetz, das indessen nur ein Gerinnungsprodukt, nicht der Ausdruck von präformirten Fasern zu sein scheint.

Die in der vorderen Vertiefung des Glaskörpers ruhende Linse ist vollkommen sphärisch und legt sich, wie es scheint, ohne Zwischenraum mit ihrer Vorderfläche an die Hinterfläche des der Cornea entsprechenden Abschnittes der zweiten Augenhaut. Sie wird von einer ziemlich dicken, strukturlosen und hyalinen Kapsel umschlossen (Fig. 15 d, 43 c, 69 c) und erweist sich auf dem Durchschnitt in der Regel als aus zwei Hauptschichten bestehend, einer nach den Arten, wie es scheint, wechselnd breiten, peripherischen, und einer centralen. Bei einigen Formen indessen tritt, abgesehen von der Kapsel, eine dreifache Schichtung hervor, von denen die äussere peripherische sehr schmal und die innerste am breitesten ist. In der Regel zeigt die ganze Substanz der Linse auf Durchschnitten eine mehr oder minder deutliche concentrische Streifung. Diejenige der Rinde ist aber stets deutlicher und kräftiger als die der Innenschicht. Ausserdem ist besonders in der Rindenschicht, aber weniger deutlich, eine die circuläre Streifung kreuzende radiäre zu erkennen (Fig. 26), während die Innenschicht beim Durchschnitt sehr häufig von concentrisch verlaufenden Lücken durchbrochen ist (Fig. 26, 69). In seltenen Fällen tritt dann noch im Centrum ein verhältnissmässig kleiner, fester Kern hervor (Fig. 26).

Die ganze Substanz der Linse besteht, wie es scheint, aus concentrisch und radiär verlaufenden, feinen Fasern. Diejenigen der Rinde sind indessen stärker, als die der Innenschicht. Ob die, wie oben bemerkt, sehr häufig auf Querschnitten in der Innenschicht oder auch auf der Grenze zwischen dieser und der Rinde auftretenden lacunären Räume dem natürlichen Verhalten der Linse entsprechen, d. h. im Leben bestehende, vielleicht mit Flüssigkeit erfüllte Lacunen darstellen, vermag ich nicht zu sagen.

B. Gehörorgane.

Bekanntlich sind bis jetzt bei nur sehr wenigen Anneliden Gehörorgane oder Organe, die man als solche gedeutet hat, beobachtet worden. Der sichere

Nachweis derselben, wie ich ihn hier zu führen vermag, bietet deshalb immer einiges allgemeines Interesse, das durch die sehr eigenthümliche Lage dieser Organe bei unseren Thieren noch erhöht wird. Die Gehörorgane der Alciopiden bestehen aus zwei Gehörblasen, die unter der äusseren Haut unmittelbar den Augen anliegen, und zwar der nach unten gerichteten äusseren Fläche der Retina (Fig. S1Aa. b. c. d). Rücksichtlich der äusseren Anhänge des Körpers entsprechen sie in ihrer Lage ungefähr der Basis der ersten Fühlereirrenpaare. Ich habe sie an den lebenden Thieren nicht beobachtet, sondern erst später an Durchschnitten von in Weingeist conservirten Exemplaren aufgefunden. Auf solchen von oben nach unten durch das ganze Kopfsegment und durch die Augen geführten feinen Schnitten sieht man dicht an der nach unten und etwas nach aussen gerichteten äusseren Fläche der Retina, resp. der Opticusfaser-schicht, da, wo sowohl diese als die übrigen Retina-Schichten in ihrer Ausbreitung nach vorne zur Linse schon beträchtlich dünner geworden sind, auf beiden Seiten ein Gebilde, das auf den ersten Blick einer grossen Zelle ähnlich erscheint (Fig. S1A). Bei genauerer Betrachtung erkennt man, dass dasselbe aus einer körnigen, mit Kernen durchsetzten, ovalen Masse (a) besteht, in welcher eine ebenfalls ovale Blase (b) mit einem kugeligen Otolithen (c) liegt. Der letztere zeigt an der Oberfläche eine sehr feine concentrische Streifung und enthält im Innern meistens noch eine Anzahl sehr kleiner, dunkelglänzender und unregelmässig gestalteter Körperchen. Bei *Nauphanta celox* und *Callizona Grubei* lässt sich ausserdem der Haupt-Otolith, als aus zwei umeinander gelagerten Schichten bestehend, erkennen, die äussere Schicht erscheint etwas wolkig und wie mit kleinen Vacuolen durchsetzt, in der inneren liegen die hier sehr dunkeln kleineren Otolithen. Die Kapsel ist ziemlich dickwandig, namentlich bei *Asterope candida*, bei *Nauphanta celox* und *Callizona Grubei* erscheint besonders ein Abschnitt des Umfanges verdickt, während der übrige grössere Theil ziemlich dünn ist.

Es schien mir, als ob die Innenwand der Kapsel mit kleinen Zellen ausgekleidet sei, indessen habe ich hierüber keine Sicherheit erlangen können. Ebenso wenig kann ich, da ich die in Rede stehenden Organe nicht an den lebenden Thieren habe untersuchen können, über etwaige Cilienbildung im Innern der Kapsel und damit zusammenhängende Bewegungen des Otolithen etwas mittheilen. Das parenchymatöse Lager (a) (Ganglion?), in welchem die

Blase mit dem Otolithen (b c) eingebettet ist, ist weich und körnig und enthält nur hier und da ein kernartiges Gebilde, aber an der unteren, d. h. der von der Retina abgewandten Seite, sehe ich an einem der mir vorliegenden Präparate eine Anzahl von mosaikartig aneinander stossenden Plättchen mit grossen, ovalen Kernen. In welcher Beziehung dieselben zu dem Gehörorgane stehen, vermag ich nicht zu entscheiden.

Von der inneren, d. h. der gegen den Schlund gewendeten Seite, tritt ein ziemlich starker Nerv (d) in das parenchymatöse Lager ein. Die Fasern desselben habe ich durch das Lager hindurch bis an die Gehörblase verfolgen können. Er kommt beiderseits direkt von den die oberen und unteren Schlundganglien verbindenden Commissuren, wahrscheinlich aber entspringt er von dem unteren Schlundganglion und läuft bis zu seinem Eintritt in das Gehörorgan neben den Commissuren.

C. Geschmacksorgane.

Wir haben schon früher (S. 80) eigenthümliche kolbenförmige Gebilde beschrieben, die, zwischen den Epithelien der inneren Schlundwand liegend, mit ihrem verdickten Ende der Schlundhöhle zugewandt sind, mit ihrem fadenförmigen, äusseren Ende aber mit einer Zellenlage in Verbindung zu stehen scheinen (Fig. 13 g. Fig. 23). Sie bestehen aus feinkörniger Substanz und zeigen bei stärkerer Vergrösserung eine feine Querstreifung (Fig. 23 b). Ich bin geneigt, diese Gebilde für Geschmacksorgane zu halten. Einen Beweis für diese Auffassung kann ich natürlich nicht führen, sie ist lediglich begründet durch die eigenthümliche Lage, Form und Verbindung dieser Organe.

D. Tastorgane.

Die Fühler, Fühlereirren und Cirren der Fussstummel sind bei den Alciopiden nicht bloss als Haut-Anhänge oder Bewegungsorgane zu betrachten, sondern documentiren sich in den meisten Fällen durch ihren inneren Bau, insbesondere aber durch die an ihrer Peripherie auftretenden eigenthümlichen

Bildungen als wirkliche Tastorgane. Diese Bildungen erscheinen vorwiegend als Papillen, Härchen, Stäbchen (Fig. 5 a. d, 11 a. b, 28 e, 39 a, 56, 57, 68 etc.) entweder an den nach aussen gerichteten Rändern oder über die ganze Oberfläche der genannten Körperanhänge zerstreut. Bei der grossen Durchsichtigkeit des Körpers lässt sich in vielen Fällen die Verbindung dieser Organe mit inneren Fasern und Fäden und dieser wiederum mit den aus den Centralorganen des Nervensystems austretenden Nerven direkt verfolgen.

Am meisten verbreitet finden sich feine Härchen an der nach aussen gerichteten Oberfläche dieser Hautanhänge, entweder einzeln (Fig. 38, 39 a) oder in Büscheln zusammengestellt (Fig. 28 e). In beiden Fällen lässt sich ihre Verbindung mit inneren Nervenfasern bestimmt beobachten. Man kann sie als die direkte Fortsetzung der letzteren, als nach aussen getretene Nervenfasern oder Nervenhaare betrachten. In anderen Fällen finden sich kleine, dunkelglänzende, stabförmige Gebilde auf der Oberfläche der Fühler und Cirren (Fig. 5 a, 68) oder endlich papillenartige Erhebungen der Haut, in welchen dann noch oft kleine Stäbchen etc. verborgen sind (Fig. 5 d, 56 a. c. d, 57 a). Der Verlauf der Nervenfasern im Innern und ihr Zusammenhang mit den äusseren Tastgebilden lassen sich im Allgemeinen am besten an den Fühlern und Fühlercirren beobachten, namentlich da, wo büschelförmige Gruppen von Tasthaaren auftreten (Fig. 28 e, 38, 39), auch bei den oft sehr merkwürdigen Papillen (Fig. 57, 68), während in den Cirren der Fussstummel durch die hier zugleich stattfindende Ausbreitung von Muskelfasern die Beobachtung erschwert ist. Ob vielleicht die bei einigen Formen, wie z. B. bei *Callizona cincinnata*, vorkommenden, auffallend verlängerten und mit Stäbchen-tragenden Papillen besetzten Fühlercirren (Fig. 5 und 56 d) anderweitigen Sinneswahrnehmungen, z. B. den Gehörorganen, dienstbar sind, wie man wohl in Rücksicht auf die sich besonders auszeichnende Form und Länge, und namentlich die Lage, vermuthen könnte, müssen weitere Untersuchungen an den lebenden Thieren entscheiden.

6. Geschlechtsorgane.

Ueber die Geschlechtsorgane weiss ich dem bereits durch A. Krohn, Hering und Claparède bekannt Gewordenen nicht viel Neues hinzuzufügen.

Die Aleiopiden sind entschieden getrennten Geschlechtes. Aber es mangelt ihnen, wie wohl den meisten Anneliden, besondere Organe zur Bereitung der Zeugungsstoffe, Ovarien und Hoden. Eier und Samen entstehen vielmehr an der Innenwand der Leibeshöhle, und zwar an der die letztere auskleidenden, zelligen Membran (siehe S. 98). Zur Zeit der Fortpflanzung sieht man hier einen ungemein reichen Zellen-Vermehrungsprozess. Ueberall sprossen verschieden grosse Haufen von kleinen Zellen hervor, die sich bald ablösen und, frei in der Leibeshöhle flottirend, weiter entwickeln. Auf diese Weise ist zu jener Zeit die Leibeshöhle mit allen Entwicklungsstadien der Geschlechtsprodukte angefüllt von den ersten an der Innenwand hervortretenden kleinen Zellknöpfchen bis zu den ausgebildeten Eiern und den Samen. Die grössten Massen werden durch die zusammenhängenden Zellhaufen gebildet, die namentlich bei den weiblichen Individuen oft die ganze Leibeshöhle erfüllen (Fig. 65). Aber nicht bloss bilden sich diese Haufen auf ihrem Mutterboden, der Zellmembran, sondern sie entwickeln sich auch aus einzelnen von ihr abgelösten Zellen durch Weiter-Theilung und Sprossung derselben frei in der Leibeshöhle. Auch die Nebenräume der Leibeshöhle, die hohlen Ruder und blattförmigen Rudereirren, sowie die Höhlungen der schwarzbraunen Drüsen sind mit Geschlechtsprodukten erfüllt (Fig. 65). Ich glaube nach meinen Beobachtungen annehmen zu müssen, dass die Zellen und Zellenhaufen für Eier und Samen auch hier entstehen, was a priori um so weniger zu bezweifeln ist, als die zellige Membran der inneren Leibeshöhlenwand auch in diese Nebenräume eindringt und sie auskleidet. Man sieht hier in gleicher Weise, namentlich in den Rudern und Rudereirren, neue Zellen noch fest an der inneren Wand und offenbar aus ihr hervorgewachsen, ansitzen. Ausserdem aber findet man hier, wie in dem eigentlichen Leibesraum, alle Uebergangsstufen bis zu den ausgebildeten Eiern und Samenfäden.

Die reifen, verhältnissmässig grossen Eier besitzen eine deutliche äussere Membran, eine körnige, aber helle Dottersubstanz mit einem durchaus wasserklaren Keimbläschen und einem etwas dunkleren, scharf umgrenzten und anscheinend kompakten Keimfleck. Die Spermatozoiden bestehen aus einem nach vorne meistens etwas verschmälerten und zugespitzten stabförmigen Köpfchen und einem sehr langen und äusserst zarten Faden. Die von Claparède be-

beschriebenen Spermatozoiden von *Vanadis formosa* mit einem doppelten Fadenanhang¹⁾ habe ich nicht gesehen.

Die ersten Mittheilungen über Segmentalorgane bei den Alciopiden rühren von Krohn her, der sie indessen nur unvollkommen beobachtete und sie für Drüsen hielt²⁾. Dann wurden sie, wie früher (siehe S. 40) schon hervorgehoben, genauer von Hering und Claparède beschrieben und in ihren Beziehungen zu den Geschlechtsorganen gedeutet. Ich habe sie nur bei den Männchen von *Alciopa Contrainii* beobachtet. Sie bilden hier, wie die beiden erwähnten Forscher, namentlich Claparède, schon ausführlich beschrieben haben, im Innern wimpernde und mit einer äusseren und inneren Oeffnung versehene Kanäle, die von Segment zu Segment laufen. Das eine, etwas angeschwollene Ende mit der inneren Oeffnung (Fig. 4g) befindet sich beiderseits an der Basis der Fussstummel, den schwarzen Drüsen dicht anliegend. Von hier läuft der Kanal gerade nach hinten zu dem folgenden Segment, wendet sich dann in einem scharfen Bogen nach aussen und oben und mündet, die Haut durchbohrend, mit einer rundlichen, scharf umschriebenen Oeffnung nach aussen (Fig. 4h). Bei den männlichen Thieren tritt zur Zeit der Geschlechtsreife, nach Claparède, in den mittleren Segmenten an das innere Ende des Kanales eine besondere gestielte Samenblase auf. Ich habe diese Blase wohl gesehen, sie aber für eine blosse Erweiterung des inneren, stets etwas birnförmig angeschwollenen Endes des Wimper-Kanales gehalten.

Ueber die Entwicklung der Alciopiden stehen mir bisher nur wenig eigene Beobachtungen zu Gebote. Was wir darüber zunächst durch die früher hervorgehobenen Beobachtungen (siehe S. 42) anderer Forscher, insbesondere von Claparède und Panceri, wissen, ist geeignet, unser Interesse in hohem Grade in Anspruch zu nehmen.

Zunächst kann wohl mit Sicherheit angenommen werden, dass die ganze Entwicklung unserer Thiere ausserhalb des mütterlichen Körpers verläuft. In der Leibeshöhle erlangen die Eier in der oben beschriebenen Weise ihre Reife

¹⁾ Doppelschwänzige Spermatozoiden sind übrigens, was Claparède übersehen hatte, schon früher beobachtet worden, zuerst von Doyère und später von mir bei den Bärthierchen (vergl. M. Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie. II. 1866. S. 129. Taf. VII. Fig. 10).

²⁾ Arch. f. Naturg. .XI Jahrg. S. 182.

und werden dann nach aussen abgesetzt. Die Embryonen vieler, wenn nicht aller Alciopiden, wandern nun wahrscheinlich sehr bald in andere pelagische Thiere, und zwar nach den bisherigen Beobachtungen in Ctenophoren (*Cydidippe densa*) ein, um merkwürdigerweise in den Gastrovascularräumen derselben als Parasiten ihre ganze Larvenzeit zu durchlaufen. Die Larven, selbst die am meisten fortgeschrittenen, zeichnen sich vor den erwachsenen Thieren, ausser einigen weniger constanten und untergeordneten Charakteren, hauptsächlich durch den Mangel des unpaaren fünften Kopffühlers aus. Bevor sie diesen erlangt haben, scheinen sie ihre Wirthle wieder zu verlassen, um wieder ihre selbstständige pelagische Lebensweise zu beginnen. Ohne Zweifel bietet sich hier noch, wie schon früher bemerkt, ein in mancher Beziehung reiches Feld für die Erforschung der Naturgeschichte unserer Thiere.¹⁾

¹⁾ Während des Druckes dieser Abhandlung erhielt ich auf meine Bitte aus der zoologischen Station in Neapel durch gütige Zusendung von Herrn Dr. Chun einige Exemplare von parasitischen Alciopiden-Larven aus *Cydidippe densa*. Ich habe an diesem interessanten Material, soweit das an den in Weingeist conservirten, zum Theil vorher mit Osmiumsäure behandelten, Objekten gestattet war, die Beobachtungen meiner Vorgänger über die Alciopiden-Larven in den meisten Punkten bestätigen, ausserdem aber den Formenkreis derselben noch erweitern können. Eine jener Larven konnte ich nämlich mit Sicherheit als eine *Vanadis crystallina* gehörig (s. oben S. 68). Eine zweite trug, einfache Borsten und breitblattförmige Rudercirren. Ich glaube sie als zur *Alciopa lepidota* Krohn gehörig ansehen zu dürfen. Eine andere war noch in dem Innern, und zwar mitten in der Gallerte, einer *Cydidippe* und entsprach in ihrer sehr geringen Grösse und Ausbildung ungefähr dem zweiten von Claparède und Panceri beschriebenen Stadium, war aber leider durch Osmiumsäure so schwarz geworden, dass sich genauere Untersuchung nicht mehr vornehmen liess. Es ist mir hiernach und im Rückblick auf die früheren Beobachtungen und die in dieser Abhandlung mehrfach ausgesprochene Ansicht kaum mehr zweifelhaft, dass der in Rede stehende Parasitismus der Alciopiden ein unter diesen Thieren sehr verbreiteter, wahrscheinlich die ganze Familie betreffender, ist, sich aber auf die Larvenzeit beschränkt. Nach Zurücklegung dieser machen sich unsere Thiere frei, um in selbständiger pelagischer Lebensweise geschlechtsreif zu werden und sich fortzupflanzen. Ob alle Alciopiden-Larven in *Cydidippe* resp. in Ctenophoren schmarotzen oder auch in anderen pelagischen Thieren, muss die weitere Erfahrung lehren.

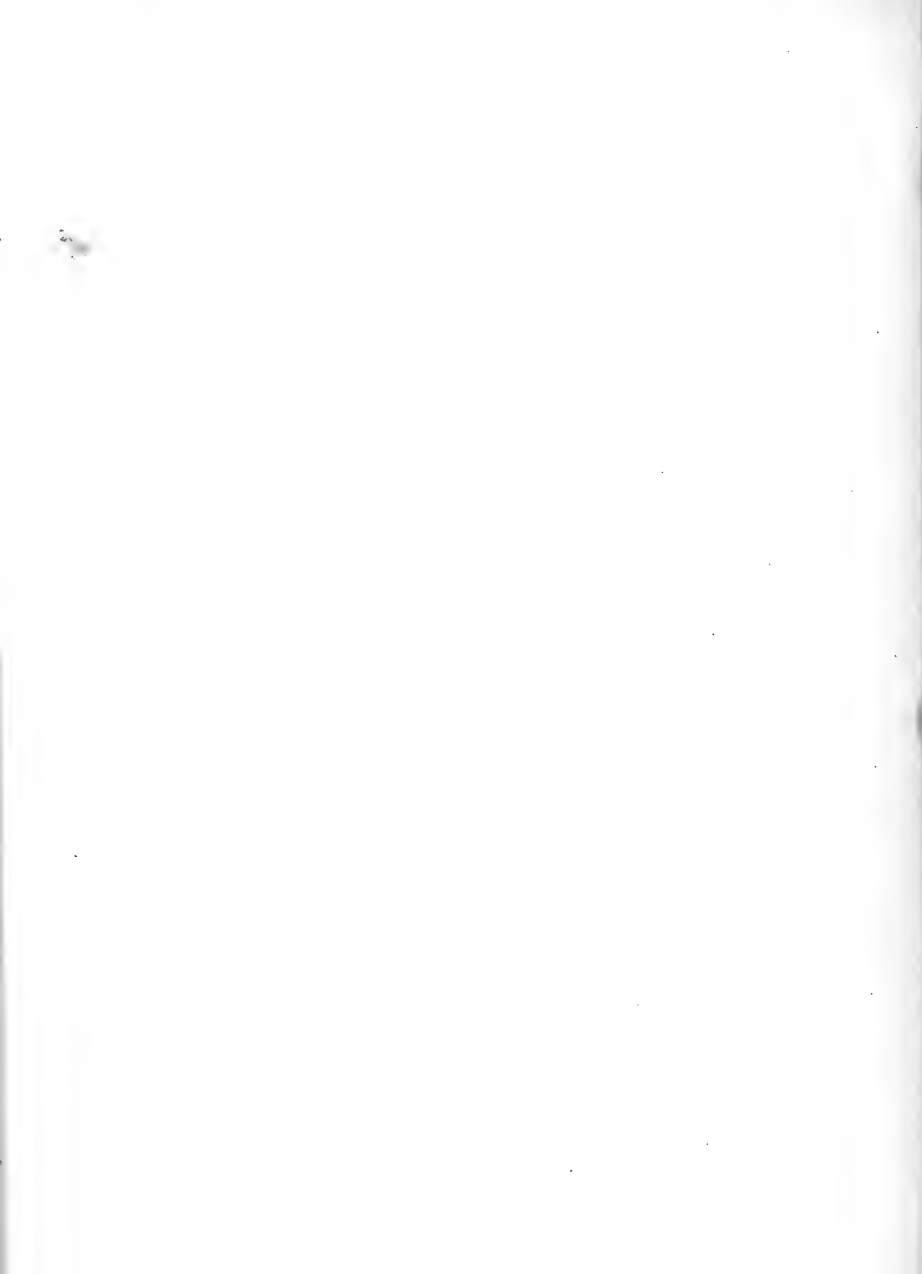
Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1. (II.)

- Fig. 1. *Alciopa Cantrainii* Clap., von der Rückenfläche gesehen, 2—3 mal vergrößert nach einem männlichen Exemplar von mittlerer Grösse aus dem Golf von Neapel.
- Fig. 2. Dieselbe circa 18—20 mal vergrößert, von der Bauchfläche gesehen. a die vier paarigen Kopffühler, der kleine unpaare fünfte ist nicht sichtbar, da er auf der oberen (Rücken-) Fläche des Kopfsegmentes liegt. b drei Paar Fühlercirren, das erste Paar ist ein-, die beiden folgenden Paare sind zwei-ästig; c die dunkelbraunen, seitlichen Segmentaldrüsen, die mit den ersten borstentragenden Fussstummeln beginnen, hinter deren Basis sie liegen; d die durch die durchscheinenden Bauchdecken sichtbare Bauchganglienreihe; die Duplicität der Commissuren und Ganglien tritt deutlich hervor; e Mundöffnung, aus welcher der mit Papillen besetzte Pharynx oder Rüssel hervorsieht; f die nach aussen stark vorspringenden, im Verhältniss zu anderen Alciopiden nicht grossen Augen.
- Fig. 3. Das Vorderende derselben Alciopide, aber von einem grösseren weiblichen Exemplar mit etwas von der ersteren abweichenden Kopf- und Hals-Bildung (vielleicht Varietät), 2—3 mal vergrößert.
- Fig. 4. Ein seitlicher Abschnitt in der Längsansicht aus den mittleren Segmenten von einer männlichen *A. Cantrainii*, mit Fussstummeln, Segmentalorganen und schwarzbraunen Seitendrüsen, bei circa 40facher Vergrößerung gezeichnet. a oberer, b unterer Blattecirrus, c konisches einästiges Ruder mit einem Bündel einfacher Borsten und d einer Stachelborste (Acicula), die tief in den Körper bis e reicht und von besonderen Muskeln bewegt wird; f der Wimperkanal des Segmentalorgans, der von dem einen zu einer Samenblase erweiterten und mit einer inneren Oeffnung versehenen vorderen Ende g nach hinten zu dem nächstfolgenden Segment läuft, um hier sich nach aussen und oben zu wenden und mit einer zweiten Oeffnung h nach aussen zu münden; i dunkelbraune, seitliche Segmentaldrüsen; k innere Höhlung derselben mit Spermatozoiden erfüllt.
- Fig. 5. *Alciopa cirrata* Greeff, vorderer Körpertheil, von der Bauchseite gesehen, bei circa 30facher Vergrößerung. a die vier paarigen Fühler, die bei dieser Art ganz auf die untere Fläche des Kopfes gerückt sind und als Palpen, mit Taststäbchen besetzt, den Mund umgeben; b der unpaare Fühler auf dem Scheitel des Kopfes zwischen den Augen; c die drei Paare kleiner, dicht zusammenstehender Fühlercirren; d das den ersteren nahe anliegende, bedeutend verlängerte und mit eigenthümlichen Tast-Papillen besetzte vierte Fühlercirren-Paar; e die sehr grossen, rothbraun gefärbten Augen; f erste Augenhaut (äussere Körperhaut); g kernhaltige Säulenschicht (Zellschicht) der Retina. Die Blattecirren der Borsten-tragenden Ruder sind, wie die Palpen und der verlängerte Fühlercirrus, mit Tastpapillen besetzt. In den Körper zurückgezogen sieht man den an seinem Vorderrande mit zwölf Papillen besetzten Pharynx oder Rüssel.

- Fig. 6. Hinterleibsende von *Alciopa cirrata*, 30fach vergrössert. a der lange unpaare Analcirrus.
- Fig. 7. *Asterope candida* Clap. 4—5 mal vergrössert, von der Rückenfläche gesehen. Weibliches Exemplar aus dem Golf von Neapel.
- Fig. 8. Vorderende desselben Thieres, von der Rückenfläche gesehen, circa 20fach vergrössert. a die vier kurzen, beiderseits auf dem Scheitel des Kopfsegmentes paarig stehenden Fühler; b der mittlere knopfartige, unpaare Fühler; c das erste, an der unteren Fläche der Augen ruhende und über dasselbe nach aussen hervorragende Fühlercirren-Paar, dem noch zwei Paare kürzerer Fühlercirren folgen; das erste und zweite Borsten-tragende Fussstummel-Paar zeichnet sich durch einen grossen, blattförmigen und braun pigmentirten Rückencirrus aus, der die Ruder fast ganz bedeckt. Die folgenden Fussstummel tragen kleinere lanzettförmige Cirren, die erst allmählich sich vergrössern.
- Fig. 9. Hinterleibsende von *Asterope candida*, 20—30fache Vergrösserung. Dasselbe ist gegen den Vorder- und Mittel-Körper beträchtlich verschmälert, die Fussstummel werden nach hinten allmählich kleiner und sind an den letzten Segmenten nicht mehr sichtbar. Das Anal-Segment trägt zwei bräunlich gefärbte Endcirren.
- Fig. 10. Vorderende von *Asterope candida*, von der Bauchfläche gesehen, mit ausgestrecktem Rüssel, circa 20fache Vergrösserung. a die beiden pfriemenförmigen Fangorgane auf der Spitze des Rüssels; b der an der Spitze kolbenförmig verdickte Rüssel oder Pharynx; an der hinteren Hälfte des Rüssels sieht man beiderseits am Rande die mit hervorgestülpte Haut des Vorräumdes des eingezogenen Rüssels; c paarige Fühler; d Fühlercirren.
- Fig. 11. Querschnitt durch den Körper von *Asterope candida*, aus dem vorderen Drittel, bei circa 60facher Vergrösserung. Der Schnitt ist so geführt, dass Fussstummel, segmentale Seitendrüsen und Bauchganglion in ihm fallen. a oberer oder dorsaler Blattecirrus, man sieht im Innern den medianen, mit der Leibeshöhle communicirenden Hohlraum, über welchen die Muskelfasern sich verbreiten und von welchem sie beiderseits blattrippenförmig zur Peripherie laufen; b unterer oder ventraler Blattecirrus; c das konische Ruder mit einer starken, dasselbe durchlaufenden Acicula und einem Bündel divergirender, zusammengesetzter Borsten; d segmentale Seitendrüsen, die bei *A. candida*, namentlich in dem vorderen Theil des Körpers, zapfenartig nach aussen vorspringen; e äussere Haut- und Ringmuskel-Schicht; f Längsmuskelschicht; g Bauchganglion, von welchem beiderseits ein Strang l mit Nerv und Muskel (von der äusseren Ringfaserschicht) in den Fussstummel läuft; h das Lumen des ventralen, i des dorsalen Längs-Gefässstammes; k Darm.
- Fig. 12. Eine zusammengesetzte Borste des Borstenbündels von *Asterope candida*.
- Fig. 13. Längsschnitt durch den vorderen Theil des Rüssels desselben Thieres in 60—70facher Vergrösserung. a äussere Cuticula; b darunter liegende Zellschicht; c Bindegewebsschicht mit Drüsen; d äussere Längsmuskelschicht; e die sehr breite Ring- und Radiär-Muskelschicht; f innere Längsmuskelschicht; g Zellschicht, von welcher nach der Rüsselhöhle zu gerichtete Kolben ausgehen (Nerven-Endorgane, Geschmacksorgane?); h innere, die Rüsselhöhle auskleidende Cuticula; i vorderer Theil der Rüsselhöhle mit den für die Gattung *Asterope* charakteristischen kleinen Kalkzähnen besetzt.
(Die hier sich anschliessenden Figuren über die weitere Anatomie von *Asterope candida* finden sich auf Taf. II. Fig. 22 bis 26 incl.).

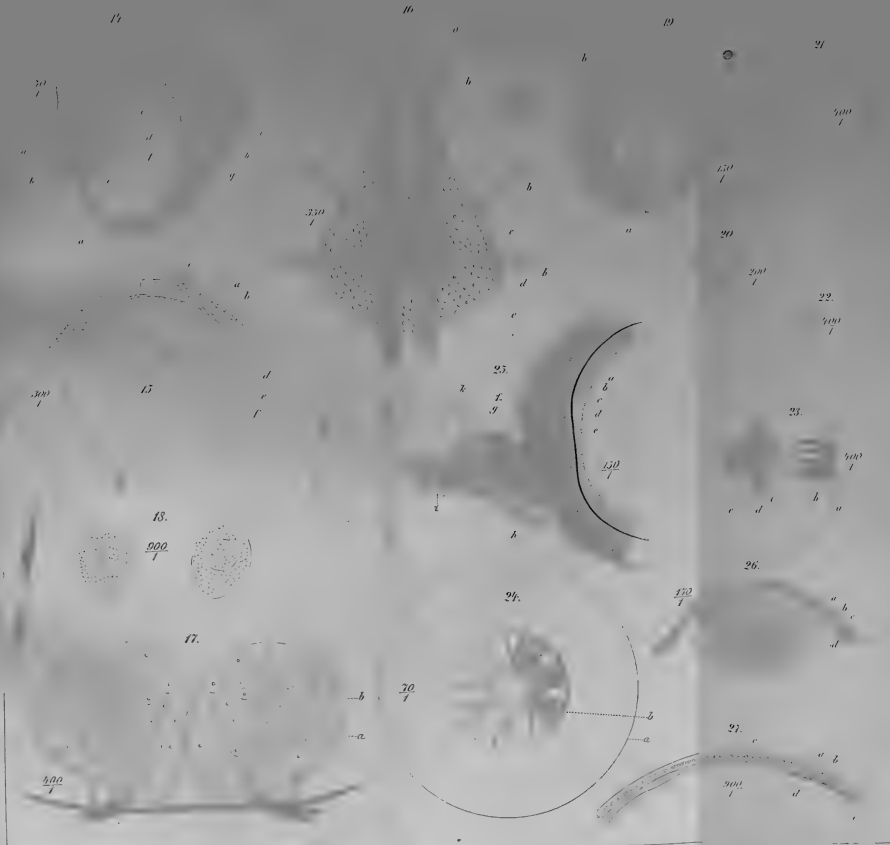




Tafel 2. (III.)

- Fig. 14. Horizontaler Durchschnitt durch das ganze Auge von *Alciopa Cantrainii*, in circa 70facher Vergrößerung. a erste Augenhaut (äussere Körperhaut), an dem Cornealsegment derselben ist die unter der Cuticula liegende Zellschicht sichtbar; b zweite, vom Gehirn kommende und die äussere Fläche der Retina überkleidende, sehr feine Augenhaut; c die sphärische, concentrisch gestreifte und aus einer äusseren und inneren Schicht bestehende Linse; d Stäbchenschicht der Retina nach innen, gegen den Glaskörper, gerichtet, begrenzt von e der Hyaloidea (*M. limitans interna* M. Sch.); f Pigmentschicht der Retina; g Zellschicht derselben (kernhaltige Säulenschicht), die Kerne liegen bei dieser Art mitten in der Säulenschicht, während sie bei den meisten übrigen mehr in den äusseren Abschnitt derselben rücken; h Opticusfaserschicht; i Sehnerven-Ausbreitung.
- Fig. 15. Querschnitt durch die Linse und die vorderen vor ihr liegenden Augenhäute von *Alciopa Cantrainii* in circa 300maliger Vergrößerung. a b erste Augenhaut (äussere Körperhaut), und zwar a äussere, glashelle und strukturlose Cuticula, b epitheliale Zellschicht und darunter liegende Bindegewebsschicht; c zweite Augenhaut, bestehend aus einer feinen Cuticula und darauf folgenden Zellschicht; d Linsenkapsel; e äussere, f innere Schicht der vollkommen sphärischen Linse.
- Fig. 16. Ein Ganglion des Bauchmarks von *Alciopa Cantrainii* im Längsschnitt, so dass die durch dasselbe mitten durchgehenden Commissuren vollständig erhalten sind und auf ihm zu liegen scheinen, circa 350 mal vergrössert. a die beiden vollkommen getrennt neben einander verlaufenden Längs-Commissuren, die in das Ganglion eintreten, hier (d) anschwellen und dunkler werden und durch eine breite Quer-Commissur e mit einander verbunden sind; b b' b'' drei Paare von Seitennerven; c äussere Ganglienzellschicht; d innere Nervenfaserschicht.
- Fig. 17. Querdurchschnitt durch die unteren Schlundganglien von *Alciopa Cantrainii*, 400malige Vergrößerung. a äussere Ganglienzellschicht; b, innere Faserschicht mit „Punksubstanz“.
- Fig. 18. Zwei Ganglienzellen aus dem unteren Schlundganglion von demselben Thier bei 800—900facher Vergrößerung. Aus dem kleinen, scharf umschriebenen Kernkörperchen strahlen einzelne feine Fäden in die Zelle ein.
- Fig. 19. Ein oberer (dorsaler) Blattcirrus von den Fussstummeln der mittleren Segmente von *Alciopa cirrata* in circa 150maliger Vergrößerung. a ein Zellhaufen (Ganglion) an der inneren Basis, der mit einem vom Bauchganglion austretenden Nerven in Verbindung steht und von welchem sich durch das ganze Blatt bis zu dessen äusserem Rande (Nerven-) Fäden mit einzelnen in dieselben eingefügten Zellen baumförmig verästeln. An der Peripherie gehen die Fäden oft in breite, granulöse, zuweilen noch mit Kernen versehene Endplatten b über. Ausserdem ist das ganze Blatt mit grossen polygonalen Zellen im Inneren ausgekleidet, aus denen wahrscheinlich, wie aus der Innen-Membran der Leibeshöhle, Eier und Samen sich entwickeln. Zur Zeit der Fortpflanzung sind diese Cirren mit Geschlechtsprodukten und deren Entwicklungszellen ganz erfüllt.

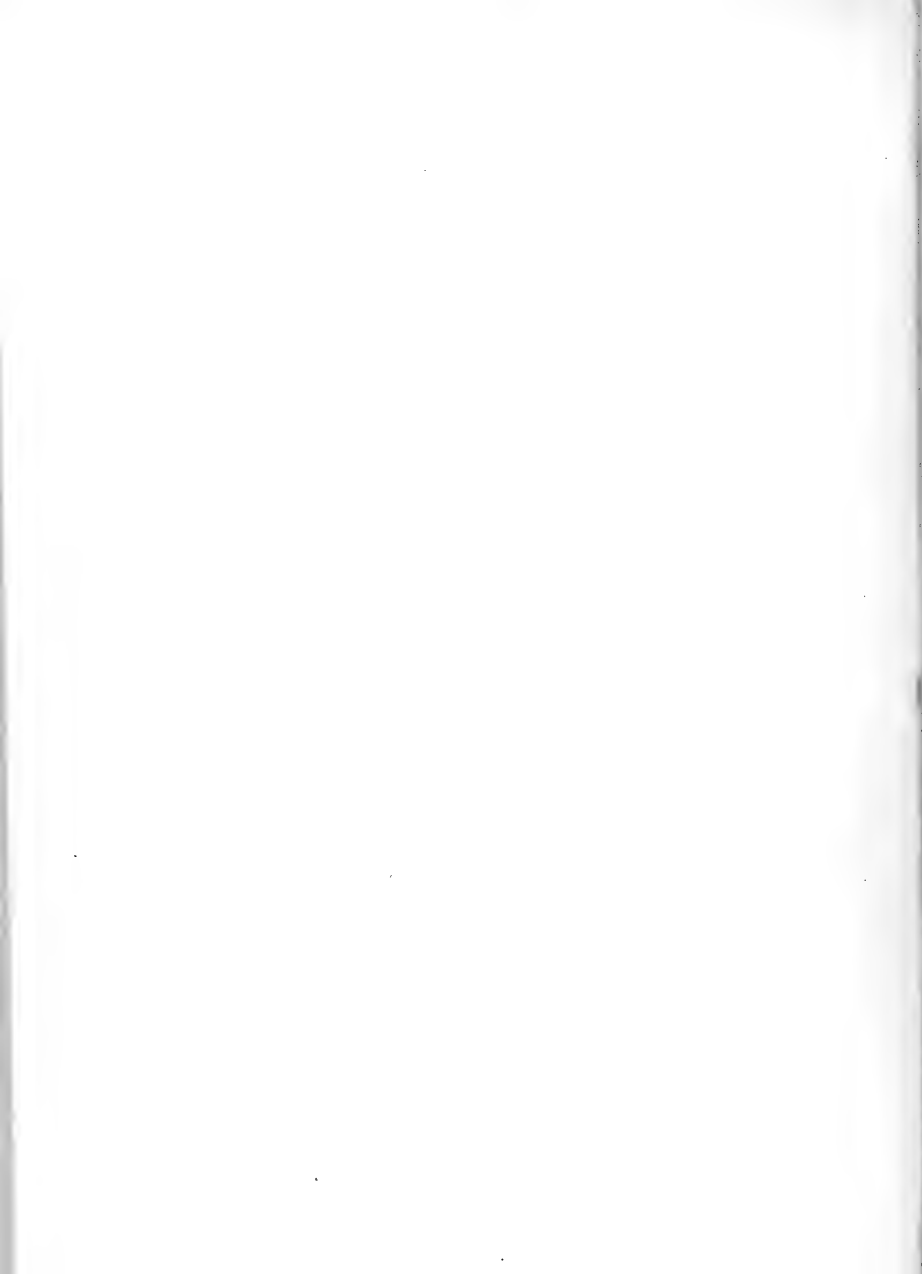
- Fig. 20. Einzelne Zellen aus einem dorsalen Cirrus desselben Thieres in der Vermehrung durch Zellknospen und in Bildung der Zellhaufen.
- Fig. 21. Spermatozoiden von *Alciopa cirrata*, 400 malige Vergrößerung.
(Die folgenden Figuren 22—26 schliessen sich an Fig. 13. Taf. I an.)
- Fig. 22. Kalkzähnechen der Rüsselhöhle von *Asterope candida*, 400mal vergrößert.
- Fig. 23. Die inneren Schichten der Rüsselhöhle von *Asterope candida*, circa 400 mal vergrößert. a innere Grenz-Cuticula; b die an die letztere und zwischen den Epithelzellen gelagerten, quergestreiften, kolbenförmigen (Nerven-) Endorgane (Geschmacksorgane); c Zellschicht, die mit den zarten äusseren Ausläufern der Kolben in Verbindung zu stehen scheint; d innere Längsmuskelschicht; e Quermuskelschicht.
- Fig. 24. Querschnitt durch den mittleren Theil des Rüssels von *Asterope candida*, 70 mal vergrößert. a äussere Umgrenzung des Rüssels, die darauf nach innen folgenden Gewebsschichten (siehe Fig. 13) sind fortgelassen; b Querdurchschnitt der in das Lumen der Rüsselhöhle vorspringenden acht Längswülste, mit den an ihrer Basis liegenden Zellen und den nach innen gerichteten Kolben.
- Fig. 25. Querdurchschnitt durch das Gehirn und den hinteren Abschnitt des Auges von *Asterope candida*, 150mal vergrößert. a Stäbchenschicht der Retina, von der Hyaloidea begrenzt; b Pigmentschicht; c kernhaltige Säulenschicht; d Opticusfaserschicht; e die hügelartige, hervorgewölbte Sehnerven-Ausbreitung, die ganze Retina ist an der Stelle der stärksten Hervorwölbung beträchtlich verdrängt; f erste Augenhaut, die continuirlich in die äussere Körperhaut übergeht; g der Theil des Gehirns, aus welchem der Sehnerv hervortritt (Ganglion opticum); h peripherische Schichten von grossen und kleinen Ganglienzellen, die den inneren Faser-Abschnitt des Ganglion opticum zum Theil umschliessen; i mittlerer, anscheinend mandelförmiger, aus Ring- und Längs-Fasern bestehender Gehirnknoten in der die beiden Lappen des Gehirns verbindenden Quer-Commissur; k zwei Gefässlumina der über dem Gehirn sich vereinigenden dorsalen und centralen Gefässstämme.
- Fig. 26. Horizontalschnitt durch den vorderen (cornealen) Abschnitt des Auges von *Asterope candida*, 150mal vergrößert. a die zwei Schichten (Cuticula und Zellschicht) der ersten Augenhaut; b zweite Augenhaut; c äussere, d innere Schicht der Linsensubstanz; die innere Schicht ist von concentrisch gelagerten Lücken durchbrochen und enthält ein festes kernartiges Centrum.
- Fig. 27. Querschnitt durch die vorderen Augenhäute einer anderen Alciopide (*Callizona Grubei*), 150fache Vergrößerung. a b erste Augenhaut (äussere Körperhaut); a Cuticula; b epitheliale Zellschicht; c Cornealsegment der zweiten Augenhaut (vom Gehirn und auf dieses von der inneren zelligen Auskleidungsmembran der Körperhöhle kommend), mit spindelförmigen Kernen; e scleraler Abschnitt der zweiten Augenhaut; d auf beiden Seiten des Corneal-Abschnittes der vorderen Augenhäute findet sich eine spindelförmige Lücke zwischen der ersten- und zweiten Augenhaut (Lumen eines im vorderen Augen-Abschnitt verlaufenden Ringkanals?).



R. Greeff del.

R. Greeff Alciopiden. Tafel 2 (Fig. 14-27.)

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Tafel 3. (IV.)

- Fig. 28. Augen und paarige Kopffühler von *Vanadis macrophthalma* nov. spec., aus dem Golf von Neapel, von der Bauchfläche gesehen, bei circa 50maliger Vergrößerung. a erste (Körper-), b zweite Augenhaut; c Iris; d Zellschicht (kernhaltige Säulenschicht) der Retina; e Kopffühler mit büschelartig an der Oberfläche gruppirten Tasthaaren, die aus entsprechenden Büscheln von inneren Nervenfasern hervorgehen; f Mund; g Fühlercirren.
- Fig. 29. Hinterleibsende von *Vanadis ornata* Greeff, 20malige Vergrößerung. Die Segmente werden nach hinten allmählich kleiner und tragen statt der Fussstummel einfache Cirren. Das letzte Segment trägt zwei lange Anal-Cirren.
- Fig. 30. Der aus dem Munde hervorgestreckte Rüssel mit seinen beiden grossen, an der Innenseite rinnenförmig ausgehöhlten Fangorganen von *Vanadis ornata*.
- Fig. 31. Kopf und vorderer Abschnitt des Körpers desselben Thieres, von der Bauchfläche gesehen, 30fache Vergrößerung. a erste Augenhaut; b Retina (kernhaltige Säulenschicht); c die vier paarigen Fühler, der unpaare sitzt auf der vorderen Fläche des Kopfsegmentes; d Mund; e erstes blattförmiges Fühlercirren-Paar, dem noch vier Paare folgen, jedem Paar entspricht ein Segment; f erster Borsten-tragender Fusshöcker mit dem für die Gattung *Vanadis* charakteristischen, cirrenförmigen, äusseren Anhang am Ruder.
- Fig. 32. Fussstummeln von *Vanadis ornata*, wo sich dieselben an dem hinteren Körperabschnitt allmählich verkürzen, von der Bauchseite gesehen, 60fache Vergrößerung. a oberer (dorsaler), b unterer (ventraler) Cirrus; c Ruder mit endständigem Cirrus, einer Acicula und einem Bündel zusammengesetzter Borsten; e Segmental-Drüsen.
Unter diesem Fussstummel folgt ein zweiter kleinerer desselben Thieres, der einem mehr nach hinten gelegenen Segmente angehört.
- Fig. 33. *Vanadis pelagica* Greeff, vom Rücken gesehen, 4—5 mal vergrössert.
- Fig. 34. Kopf und Vorderkörper desselben Thieres von der Bauchfläche gesehen, circa 20mal vergrössert, mit den paarigen, auf dem Scheitel des Kopflappens stehenden Fühlern und vier Paar, ebenso vielen Segmenten angehörenden, Fühlercirren.

- Fig. 35. Kopf und Vorderkörper von *Vanadis crystallina* Greeff, von der Rückenfläche gesehen, circa 20 mal vergrössert. a die vier paarigen Fühler; b der unpaare fünfte, auf der Mittellinie des Kopfes zwischen den Augen stehende Fühler; c erstes Fühlercirrenpaar, das auf der Unterfläche der Augen ruht und über dieselben nach aussen hervorrag. Hierauf folgen noch sieben Paare von einfachen, ebenso vielen Segmenten angehörenden Fühlercirren; e Darm, der in einer Windung aus dem mit einer bulbösen Anschwellung endigenden Pharynx hervorgeht.
- Fig. 36. Hinteres Ende von *Vanadis crystallina*, 20 mal vergrössert. Die Fussstummel vereinfachen sich nach hinten zu immer mehr und verschwinden schliesslich mit der äusseren Segmentirung des Körpers. a die beiden endständigen Analcirren; b Darm mit einer septalen Einschnürung, wodurch die für den Darmkanal der Alciopiden charakteristische Bildung von segmentalen, unter einander nur durch kleine Oeffnungen communicirende Kammern bewerkstelligt wird.
- Fig. 37. Eins der Hinterleibssegmente von demselben Thier, mit einem Fussstummel, 40 mal vergrössert.
- Fig. 38. Ein dorsaler Cirrus eines hinteren Fussstummels, 250 mal vergrössert. Der Rand desselben mit sehr feinen Nervenhaaren, die mit inneren Fäden in Verbindung stehen. Der Cirrus ist hohl und mit Zellen ausgekleidet.
- Fig. 39. Querschnitt durch ein Segment aus dem mittleren Körperabschnitt desselben, ein Fussstummel, Ganglion und Darmseptum liegen im Schnitt; 300fache Vergrösserung. a dorsaler Cirrus mit Tasthaaren, b ventraler Cirrus; c endständiger, cirrenförmiger Anhang am Ruder; d äussere Cuticula und Ringmuskelschicht; e Längsmuskelschicht; f Fussstummelmuskel, aus der Ringmuskelschicht hervorgehend, mit dem zu gleicher Zeit ein Nerv beiderseits von dem Ganglion in das Ruder tritt; g Bauchganglion, die Innenschicht enthält den Querschnitt der Commissuren und einige grosse Zellen, die Aussenschicht besteht aus Ganglienzellen; h Lumen des ventralen, i des dorsalen Blutgefässstammes; k segmentales Septum zwischen den einzelnen Darmkammern. In der Mitte ist eine von oben nach unten eiförmige Oeffnung, durch welche die beiden aufeinander folgenden Kammern mit einander communiciren. Die Innenfläche der Septa sowie des ganzen Darms ist ausgekleidet mit grossen Epithelzellen; l Befestigungsfäden des Darmes an die innere Leibeswand; m inneres Ende der Acicula des Ruders mit seinen Muskeln.
- Fig. 40. *Nauphanta celox* Greeff, von der Rückenfläche gesehen, circa 8 mal vergrössert.
- Fig. 41. Kopf und Vorderende desselben Thieres, ebenfalls von der Rückenfläche gesehen, 20 mal vergrössert. a die beiden grossen, aus dem Munde hervortretenden Fangorgane des Pharynx. Man sieht die 5 Kopffühler und unter dem Auge beiderseits einen Fühlercirrus hervorrage. Die sehr breiten, herzförmigen, dorsalen Blatteirren decken sich dachziegelartig und lassen nur die Spitze des Borsten-tragenden Ruders hervortreten.
- Fig. 42. Querschnitt durch ein mittleres Segment von *Nauphanta celox*, mit Fussstummel, den dunkelbraunen Segmentaldrüsen und dem Ganglion. a dorsaler, b ventraler Cirrus; c die beiden für die Gattung *Nauphanta* charakteristischen cirrenförmigen Anhänge am äusseren Ende des Ruders; d dorsale, e ventrale dunkle segmentale Seitendrüse; f äussere Cuticula incl. der Ringmuskelschicht; g Längsmuskelschicht; i Fussstummel-Muskel und -Nerv; h Bauchganglion; k Lumen des dorsalen Blutgefässstammes.



Utrecht

R. Greeff. Nemapiden: Tab. 3. (Fig. 28-42.)

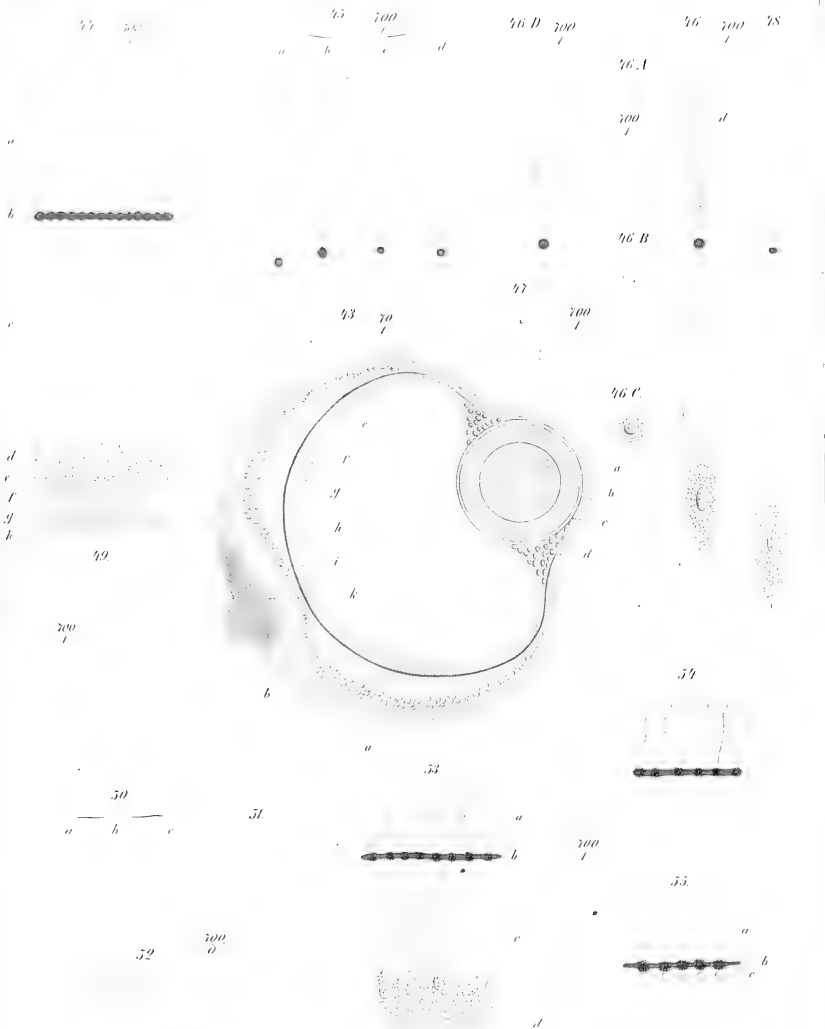


Tafel 4. (V.)

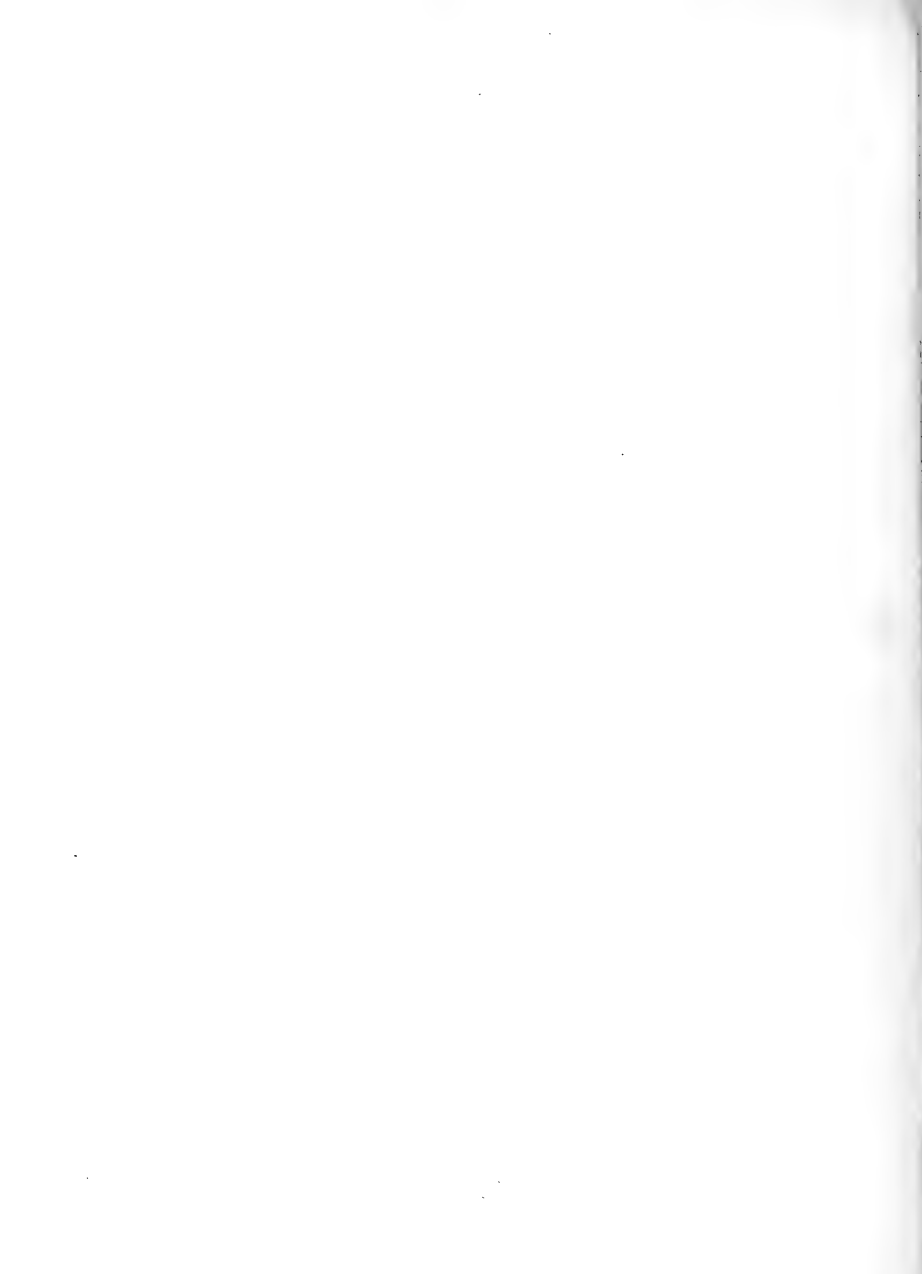
Betrifft den Bau des Auges und namentlich der Retina von *Nauphanta celox* Greeff.
Fig. 43 70 mal, Fig. 44 500 mal, Figg. 45—55 700 mal vergrössert.

- Fig. 43. Horizontaler Durchschnitt durch das Auge, circa 70fache Vergrößerung. a erste Augenhaut (Körperhaut); b zweite Augenhaut, vom Gehirn kommend; c die spärliche Linse mit Linsenkapself und äusserer und innerer, concentrisch gestreifter Schicht; d eine von den inneren Augenhäuten ausgehende, in den Glaskörper einstrahlende und die Linse umfassende, netzartig durchbrochene und gefaltete Membran (Corpus ciliare?); e Stäbchenschicht der Retina; f Pigmentschicht; g kernhaltige Säulenschicht (Zellschicht); h Kern der Säulenschicht; i Opticusfaserschicht; k Sehnervenausbreitung; durch den in das Auge einspringenden Hügel derselben wird die Retina, namentlich die Säulenschicht, beträchtlich verdünnt.
- Fig. 44. Querschnitt durch die Retina im Augenhintergrunde seitlich von der Sehnervenausbreitung. a Stäbchenschicht; b Pigmentschicht; c kernhaltige Säulenschicht; d Kerne der Säulenschicht; e granuläre Substanz in dem äusseren Theil der Säulenschicht; f Opticusfaserschicht; g zweite Augenhaut (*M. limitans externa* M. Sch.); h erste Augenhaut mit äusserer Cuticula, epithelialer Zellschicht und Bindegewebsschicht.
- Fig. 45. Isolirte Stäbchen. Dieselben bestehen bei dieser Art aus zwei verdickten Membran-Hälften, die bloss durch eine Haut beiderseits verbunden, lamellenartig gegeneinander gerichtet sind (d) und einen Kanal umschliessen. a b c d stellen die Stäbchen in verschiedenen Stellungen dar, je nachdem die Fläche der Lamellen (d) oder deren Querschnitt und mit ihm der Kanal erscheint (a b c). Das äussere, der Pigmentschicht zugewandte Ende des Stäbchens ist röhrenförmig mit gleichmässig dicker Wandung.
- Fig. 46. Isolirte Sehzelle der Retina. d Stäbchen, das einen Kanal mit längs-fibrillärem Protoplasma und centralem Faden umschliesst und an seinem äusseren Ende in den Pigmentfleck und durch diesen in die kernhaltige Säule übergeht. Das Ende der letzteren steht direkt mit den Opticusfasern in Verbindung.
- Fig. 46 A. Querschnitt durch das Stäbchen der Sehzelle. Man sieht die beiden verdickten, im Querschnitt halbmondförmig gegeneinander gerichteten Membranhälften, die ein rundliches Lumen umschliessen.

- Fig. 46 B. Querschnitt durch die kernhaltige Säule zwischen Pigmentfleck und Kern.
Fig. 46 C. Querschnitt durch die kernhaltige Säule in der Gegend des Kernes.
Fig. 46 D. Das Stäbchen nach innen kolbenförmig angeschwollen, die verdickten Wandungen von der Fläche gesehen.
Fig. 47. Kerne der Säulenschicht, in der Regel mit einem grösseren glänzenden Körperchen (Kernkörper) und einigen kleineren.
Fig. 48. Isolierte Sehzelle, bei welcher die Wandungen des Stäbchens quergestreift erscheinen, während der Inhalt eine fibrilläre Längsstreifung und den Achsenfaden erkennen lässt. Die kernhaltige Säule zeigt ebenfalls eine feine fibrilläre Längsstreifung.
Fig. 49. Quergestreiftes Stäbchen in der Lage wie Fig. 46 D.
Fig. 50 a, b, c und Fig. 51. Isolierte Stäbchen (Kolben) aus dem vorderen Abschnitt der Retina.
Fig. 52. Querschnitte durch verschiedene Stäbchen an ihren inneren und äusseren Enden.
Fig. 53. Horizontalschnitt senkrecht auf die Retina, aus dem vorderen Abschnitt derselben, gleichmässig durch die Stäbchen und die entsprechenden kernhaltigen Säulen geführt, so dass die Zusammengehörigkeit beider, vermittelt durch die Pigmentschicht, hervortritt. Wir sehen somit die ganze Retina aus nebeneinander gelagerten „Sehzellen“ gebildet, bestehend aus a Stäbchen, b Pigment-, c Säulen-, d Opticusfaser-Schicht.
Fig. 54 und 55. Schnitt aus dem noch mehr nach vorne, der Iris zu gelegenen, Abschnitt der Retina. Die Stäbchen in verschiedener Lage. Bei Fig. 55 erscheint die kernhaltige Säulenschicht c ganz verkürzt und gleicht einer einfachen epithelialen Zellen-Lage, während die Stäbchen a und Pigmentschicht b noch unverändert wie bei Fig. 53 erhalten sind.



R. Greeff. Alciopiden. Taf. 4 (Fig. 43-54)



Tafel 5. (VI.)

- Fig. 56. *Callizona cincinnata* Greeff. Kopf und Vorderende des Körpers von der Bauchfläche her gesehen, in circa 25- bis 30facher Vergrößerung. a die vier paarigen, mit Tastpapillen besetzten Fühler; der fünfte unpaare Fühler sitzt auf der Vorderfläche des Kopfes; b der über die Augen nach vorne sich erhebende Kopflappen; c die drei ersten Paare dicht zusammenliegender, ebenfalls mit Tastpapillen versehener Fühlereirren; d das vierte Fühlereirren-Paar den drei vorhergehenden sich dicht anschliessend, aber bedeutend verlängert und auf einem Basalgliede sitzend (vergl. Fig. 5, *Alciopa cirrata*). An der Aussenfläche dieser Fühlereirren sitzen kleine, Stäbchen enthaltende Knöpfchen (Tastpapillen). Möglicherweise stehen diese sehr eigenthümlichen Anhangsgebilde von *Alciopa cirrata* und *Callizona cincinnata* mit den Gehörorganen in Verbindung. Auf diese langen, gegliederten Fühlereirren folgen noch zwei Paar kleinerer, von denen das zweite Paar zweigliedrig ist. e die Borstragenden Fussstummel; f Mundöffnung und der vor dem zurückgezogenen Pharynx gelegene Vorraum (Mundhöhle), der durch den sich ausstreckenden Pharynx hervorgestülpt wird; g der eingezogene, am vorderen Rande mit Papillen besetzte Pharynx oder Rüssel. Der Körper dieser Art zeigt ausser an den dunkeln Seitendrüsen auch an anderen Stellen des Körpers mehrfach Pigmentflecken mit baumförmig sich verästelnden und untereinander anastomosierenden Ausläufern.
- Fig. 57. Einer der paarigen Kopffühler von *Callizona cincinnata*, circa 300 mal vergrößert. a die eigenthümlichen Papillen-förmigen Nervenendorgane, die mit einem sich verzweigenden (Nerven-) Stamm in Verbindung stehen.
- Fig. 58. Ein Fussstummel von den Segmenten der mittleren Körperregion von *Callizona cincinnata*, von der ventralen Seite her gesehen, circa 100fache Vergrößerung. a ventraler, b dorsaler Blattcirrus, in beiden tritt die baumförmige Faser-Verzweigung (Muskeln und Nerven) deutlich hervor; c cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des eine Acicula und ein Bündel zusammengesetzter Borstragenden Ruders.
- Fig. 59. Ein Fussstummel von den vorderen Segmenten von *Callizona cincinnata*, von unten gesehen, 200 mal vergrößert.
- Fig. 60. *Callizona nasuta* Greeff, bei 5—6 maliger Vergrößerung.
- Fig. 61. Kopf und Vorderende von *Callizona nasuta*, von der Rückenfläche her gesehen, bei circa 30facher Vergrößerung. a der über die Augen nach vorne rüssel-förmig sich erhebende Kopflappen, auf dessen Scheitel die paarigen und an dessen Basis der unpaare Fühler (b) sitzt. Sowohl der Kopflappen als die untere und hintere Fläche der Augen und die Basis der Fühlereirren sind bewimpert.
- Fig. 62. Hinteres Körperende von *Callizona nasuta*, 30 mal vergrößert. An den hinteren Segmenten verlieren sich die Borsten und es bleiben bloss zwei- oder ein-gliedrige Cirren, die letzten Segmente tragen keine Anhänge. Das Analsegment ist durch Form und Färbung ausgezeichnet und an der hinteren und unteren Fläche bewimpert.
- Fig. 63. *Callizona Grubei* in 5 maliger Vergrößerung.
- Fig. 64. Kopf und Vorderende derselben mit ausgestrecktem Pharynx, bei circa 20facher Vergrößerung. a der weit hervorstreckbare, tonnenförmige, dickwandige und stark muskulöse Pharynx; b der über die Augen pyramidenförmig sich er-

hebende Kopflappen mit den vier paarigen und dem an seiner Basis befindlichen fünften unpaaren Fühler; c drei Paar Fühlercirren. Die Rückencirren der Fussstummel sind alle grosse, dachziegelförmig sich deckende Blätter, unter welchen die Spitze des Borsten-tragenden Ruders hervortritt.

- Fig. 65. Querschnitt durch ein Segment der mittleren Körpergegend von *Callizona Grubei* mit Einschluss der Fussstummel, segmentalen Seitendrüsen und des Ganglion, bei circa 40facher Vergrösserung. a dorsaler, b ventraler Rudercirrus, beide sind breit, blattförmig und in der mittleren Längsrichtung von einem hohlen, mit der Leibeshöhle communicirenden Stiel durchzogen, der namentlich an seiner erweiterten Basis mit Eiern erfüllt ist. Das Ruder mit dem endständigen cirrenförmigen Anhang (c) ist ebenfalls hohl und enthält Eier; d äussere Haut incl. circularer Muskelschicht; e Längsmuskelschicht, nach innen abgeschlossen durch die die Leibeshöhle auskleidende zellige Membran, auf welcher die Geschlechtsprodukte entstehen; f Fussstummel-Muskel und -Nerv, in dem Ruder sich theilend und in dieses (für die Borsten) und in den dorsalen und ventralen Cirrus als besondere Bündel übergehend. Die Fasern legen sich um den hohlen Stiel der Cirren und treten von hier aus, beiderseits ausstrahlend, zur Peripherie. h Lumen des ventralen, i des dorsalen Gefässstammes. Die Leibeshöhle ist mit Eiern und deren Entwicklungszellen (flottirenden und an der inneren Leibeshöhle hervorsprossenden Zellhaufen) erfüllt; k Darm mit einer äusseren Ringmuskelschicht; l dunkelbraune segmentale Seitendrüsen, deren Höhlungen ebenfalls mit den Geschlechtsprodukten erfüllt sind; m Acicula, durch besondere an ihrer Basis sich inserirende und von der inneren Leibeshöhle ausgehende Muskeln bewegt.

- Fig. 66. Querschnitt durch die Haut und ein Bauchganglion von *Callizona Grubei*, circa 400 mal vergrössert. a äussere glashelle und strukturlose Cuticula der Körperhaut; b darauf nach innen folgende epitheliale Zellschicht; c Ringmuskelschicht; d Längsmuskelschicht, die durch das auf der Ringschicht liegende mediane Bauchganglion unterbrochen wird. Die Längsmuskelschicht ist nach innen von einer die Körperhöhle umschliessenden Membran begrenzt; e von der Ringmuskelschicht des Körpers gehen Muskelfasern aus, die das Ganglion an der unteren und hinteren Fläche umhüllen und in f zu einem die Leibeshöhle durchsetzenden und in den Fussstummel eintretenden Muskel (Fussstummelmuskel vergl. Fig. 65f) zusammenlaufen; g neben diesem Muskelstrang verläuft ein aus dem Ganglion austretender Nerv und tritt im Innern zugleich in das Ruder ein. h i Querschnitt der beiden, das Ganglion durchsetzenden Längscommissuren. Jede ist durch Querstränge l in zwei Abtheilungen geschieden, die durch unregelmässig auftretende feinere, quer und circular verlaufende Faserzüge noch in kleinere Längsfaserstränge getheilt werden. Das durch die Längscommissuren und die Querfaserzüge eingenommene Mittelfeld des Ganglions ist von unten n und den beiden Seiten n von zum Theil grossen Ganglienzellen umgeben. Die innere Faserschicht steht durch ausstrahlende Faserzüge o mit der äusseren Zellschicht in Verbindung; r innere, gegen die Leibeshöhle gerichtete Membran.

- Fig. 67. *Rhynchonella capitata* Greeff, Kopf mit Augen, Fühlern und Fühlercirren, 40 mal vergrössert. a die paarigen, auf dem Scheitel des b hügelartig sich über die Augen nach vorne erhebenden Kopflappens sitzenden Fühler; c der unpaare fünfte Fühler mitten zwischen den Augen; d die Fühlercirren.

- Fig. 68. Einer der paarigen Kopffühler desselben Thieres, 300 mal vergrössert. a stäbchenförmige Tastpapillen, die aus Nervenfasern des Innern hervorgehen.



R. Greff. Mecopiden. Taf. 5 (Fig. 56-63)

Tafel 6. (VII.)

(Fig. 69 bis 86 betreffen *Callizona Grubei*, Fig. 87 und 88 *Nauphanta celax*.)

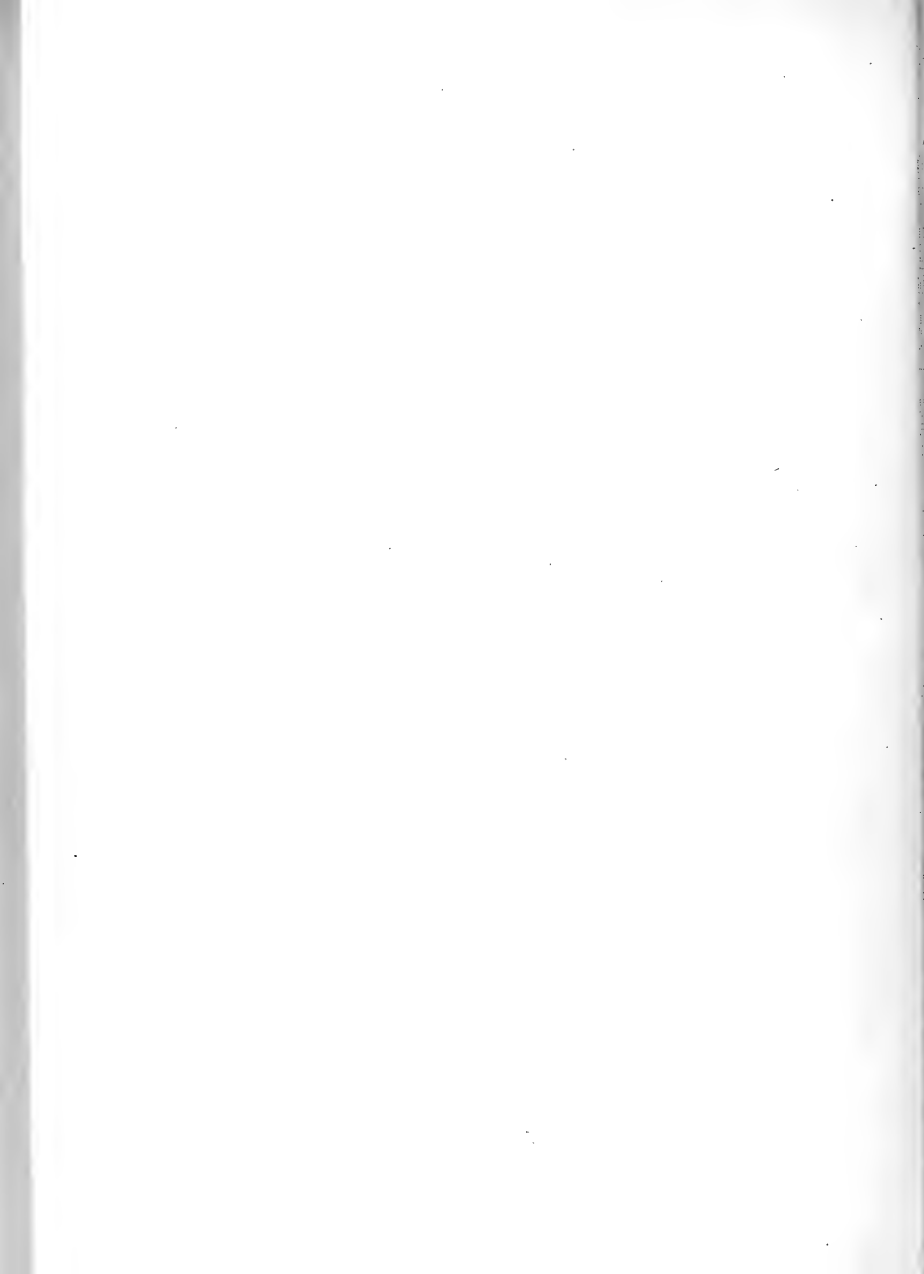
- Fig. 69. Querschnitt durch das Gehirn, Auge, Schlund etc. von *Callizona Grubei*, 60 mal vergrößert. a erste Augenhaut, die direkt von dem Körper auf den Bulbus übertritt, mit äusserer Cuticula und Epithelschicht; b zweite Augenhaut, die an dem Cornealsegment sich verdickt; c die kugelige Linse, umgeben von einer dicken Kapsel und bestehend aus einer inneren und äusseren, concentrisch gestreiften Schicht, zwischen der inneren und äusseren Schicht spaltförmige Räume; d Stäbchenschicht der Retina, nach innen begrenzt durch die Hyaloidea (*M. limitans interna*); e Pigmentschicht; f kernhaltige Säulenschicht; g Opticusfaserschicht; h Schnerven-Ausbreitung; i Ganglion opticum; k äussere Grenzmembran der Retina, vom Gehirn kommend (zweite Augenhaut b); l Gehirn (oberes Schlundganglion); m Lumen des dorsalen Blutgefässstammes; n unpaarer fünfter Fühler; o Mundhöhle, die den zurückgezogenen Pharynx oder Rüssel scheideartig umgiebt, mit einer äusseren circulären Muskelschicht; p Raum zwischen Mundhöhle und Pharynx; q Pharynx, dessen sehr dicke Wandung aus zwei bei dieser Vergrößerung sichtbaren Muskelschichten besteht, einer äusseren Längsfaserschicht und einer (r) inneren, fast die ganze Wandung bildenden Schicht von circulären und radiären Muskel Fasern; s Querschnitt der in das Lumen des Rüssels vorspringenden acht Längsfalten.
- Fig. 70. Querschnitt, senkrecht auf die Retina geführt, von *Callizona Grubei*, 300fache Vergrößerung. a Hyaloidea (*Limitans interna*); b Stäbchenschicht der Retina; c Pigmentschicht; d kernhaltige Säulenschicht; e Opticusfaserschicht mit eingestreuten Kernen; f Sehnerv; g zweite Augenhaut (*Limitans interna*), vom Gehirn kommend; h Ganglienzellen des äusseren und oberen Lappens der einen Gehirnhälfte.
- Fig. 71. Ein Querschnitt aus dem Hintergrunde der Retina von *C. Grubei*, 500fache Vergrößerung. a Hyaloidea; b pallasadenförmige Stäbchen, an ihrem inneren Ende gliederartig eingeschnürt (Epiphysen). Das Pigment ist in die röhrenförmigen Stäbchen aus der Pigmentschicht c eingedrungen. Jedem Stäbchen entspricht ein Pigmentkörper; d kernhaltige Säulenschicht; e die ovalen Kerne derselben; f die Opticusfaserschicht; g äussere Grenzmembran der Retina, die zweite Augenhaut; h die erste Augenhaut mit Cuticula, Epithel und Bindegewebsschicht.
- Fig. 72. Eine Sehzelle, isolirt, 900 mal vergrößert, mit a Stäbchen, b Pigmentkörper, c kernhaltige Säulenschicht, d Kern derselben, e Sehnervenfasern, in die Säule übergehend; durch das Stäbchen geht der von der Säule entstammende Axenfaden.
- Fig. 72 A, 72 B, 72 C. Querschnitt durch das Stäbchen, Säule und Säulen-Kernstück der Sehzelle.
(Figg. 73, 74, 75 500 mal vergrößert.)
- Fig. 73. Ein ähnlicher Querschnitt, mit sehr verdünnter Carminlösung behandelt. Die Kerne der Säulenschicht färben sich schnell und intensiv, die Säulen langsamer und weniger intensiv, an ihrem äusseren Ende etwas stärker nach innen allmählich abnehmend. Die Opticusfaserschicht und Stäbchenschicht färbt sich gar nicht oder nur schwer und in geringem Maasse.
- Fig. 74. Ein sehr dünner Querschnitt senkrecht auf die Retina, der gleichmässig der Richtung der Stäbchen und der ihnen entsprechenden Säulen folgt, so dass beide Gebilde in ihrer direkten Zusammengehörigkeit hervortreten. Man sieht deutlich, wie jedes Stäbchen a einer langgestreckten, cylindrischen Zelle c (der kernhaltigen Säule) entspricht. Das eine ist die Fortsetzung der anderen.

Zwischen Beiden, aber ohne ihre Continuität zu unterbrechen, liegt die Pigmentschicht b. Die kernhaltigen Säulen stehen an ihrem äusseren Ende mit den Sehnervenfasern in direkter Verbindung.

- Fig. 75. Stäbchenschicht, im Querdurchmesser durchschnitten, zur Veranschaulichung der Röhrenform und dichten regelmässigen Zusammenstellung. (Fig. 76—79 900 mal vergrössert.)
- Fig. 76. Querschnitt der Stäbchen. Man erkennt deutlich, dass die Stäbchen aus einer festeren homogenen, äusseren Wandung und einer körnigen Innensubstanz bestehen.
- Fig. 77. Isolirtes Stäbchen ohne Pigment im Innern, im optischen Längsschnitt. Im Inneren sieht man den Axenfaden umhüllt von feinkörnigem Protoplasma, das oft eine deutliche fibrilläre Längsstreifung zeigt.
- Fig. 78. Ein solches von der Oberfläche her gesehen. Das ganze Stäbchen ist quergestreift.
- Fig. 79. Dasselbe im optischen Längsschnitt. Man erkennt, dass die Querstreifung sich nur auf die äussere Wandung erstreckt, der Inhalt ist körnig und längsgestreift. (Fig. 80—88 600 mal vergrössert, 82 C 900 mal.)
- Fig. 80. Durchschnitt senkrecht auf die Retina aus dem der Iris zu gelegenen Abschnitt der Retina. Die Stäbchen sind verkürzt und werden spärlicher, indem sie mit ihren inneren Enden auseinander treten, mit ihren verdickten, dem Glaskörper zugewandten Enden sich aber noch berühren.
- Fig. 81. Durchschnitt aus dem vorderen Ende der Retina. Die Stäbchen treten weit auseinander, bilden aber an ihrem Glaskörper-Ende Scheiben- oder Tellerförmige Köpfchen, deren Ränder sich berühren, ja miteinander zu verschmelzen scheinen. Stäbchen und kernhaltige Säulen verkürzen sich immer mehr. Die Ersteren bilden zuletzt nur einfache Scheiben oder Platten, die Letzteren ebenfalls platte, Epithel-artige Zellen. Beide treten schliesslich mit dem Pigment anscheinend zu einer ziemlich dünnen Zellschicht zusammen.
- Fig. 82 A, B, C, 83, 84 und 85 stellt die kernhaltige Säulenschicht vom reinen Querschnitt in allmählichen Uebergang bis zum reinen Längsschnitt dar. Es erhellt daraus, dass diese Schicht aus gestreckten, polygonalen Cylindern oder Säulen besteht, dass jede Säule einen Kern enthält, also eine Zelle repräsentirt, ferner die auf den Durchschnitten meistens hervortretenden netzartigen Kreuzungen der Zelllinien die Folge der diagonalen oder queren Richtung des Schnittes durch die Säulen sind, während bei dem reinen Längsschnitt die Zelllinien mehr oder minder parallel neben einander verlaufen.
- Fig. 82 A. Durchschnitt durch die Säulenschicht in der Richtung des Querdurchmessers der Säulen, nahe an der Pigmentschicht. Die Säulen erscheinen auf dem Querschnitt als polygonale Felder in Wabenform neben einander liegend.
- Fig. 82 B. Durchschnitt durch den äusseren kernhaltigen Abschnitt der Säulenschicht.
- Fig. 82 C. Ein solcher bei stärkerer Vergrösserung.
- Fig. 83 und 84 stellt die Säulenschicht in mehr und mehr diagonalem Durchschnitt dar, wodurch die auf dem reinen Querschnitt polygonalen Felder in gestreckt spindelförmige übergehen.
- Fig. 85. Reiner Längsschnitt der Säulenschicht; die Säulen erscheinen als langgestreckte bandartige, neben einander liegende Zellen.
- Fig. 86. Stück aus der Pigmentschicht der Retina aus dem dem Sehnerven-Eintritt nahe gelegenen Abschnitt. Die Pigmentkörper stehen sehr dicht mosaikartig neben einander.
- Fig. 87. Pigmentschicht aus dem der Linse zu gelegenen vorderen Abschnitt der Retina, in welchem die Stäbchen und mit ihnen die Pigmentkörper spärlicher sind und weiter auseinander rücken. Sie zeigen oft eine andere dunklere Färbung.
- Fig. 88. Pigmentplatten der Iris, deren sternförmige Fortsätze mit einander anastomosiren. Die hellen rundlichen Flecken a sind keine Kerne, sondern Lücken im Pigment



R. Greekei Meispiden. Tab. 6. (Fig. 69-88.)



Inhalts-Verzeichniss.

	Seite
Einleitung	35
Geschichtliches über die Kenntniss der Alciopiden	38
Lebensweise und Vorkommen	45
Aeusserer Gestalt und Gliederung des Körpers	47
Classification	49
Beschreibung der von mir untersuchten Arten	57
1. <i>Alciopa Cantrainii</i> Claparède	57
2. „ <i>cirrata</i> Greeff	60
3. <i>Astrophe candida</i> Claparède	62
4. <i>Vanadis ornata</i> Greeff	66
5. „ <i>pelagica</i> Greeff	67
6. „ <i>crystallina</i> Greeff	68
7. <i>Nauphanta celox</i> Greeff	69
8. <i>Callizona cinctinata</i> Greeff	71
9. „ <i>nasuta</i> Greeff	72
10. „ <i>Grubei</i> Greeff	72
11. <i>Rhynchoerella capitata</i> Greeff	74
Ueber den Bau der Alciopiden	75
1. <i>Aeusserer Haut und Muskulatur</i>	75
2. <i>Ernährungsorgane</i>	79
3. <i>Blutgefässsystem</i>	85
4. <i>Nervensystem</i>	86

	Seite
5. <i>Sinnesorgane</i>	92
A. Die Augen	92
Allgemeines und Geschichtliches	92
Allgemeine Form und Zusammensetzung der Augen	95
Die beiden durchsichtigen Augenhäute	96
Die Retina	98
Die Stäbchenschicht	100
Die Pigmentschicht	104
Die kernhaltige Säulenschicht	106
Die Opticusfaserschicht	109
Glaskörper und Linse	111
B. Die Gehörorgane	112
C. Geschmacksorgane	114
D. Tastorgane	114
6. <i>Geschlechtsorgane und Entwicklung</i>	115
Erklärung der Abbildungen	119

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XXXIX. Nr. 3.

Vergleichende Untersuchungen
über die
morphologischen Verhältnisse
der
Araceae.

Von
Dr. Adolf Engler,
M. A. N.

I. Theil. Natürliches System der Araceae.

Eingegangen bei der Akademie den 5. Sept. 1876.

DRESDEN.
1876.

Druck von E. Blochmann & Sohn.
Für die Akademie in Commission bei Wiltb. Engelmann in Leipzig.

Vorwort.

In neuerer Zeit ist man mehrfach zu der Erkenntniss gelangt, dass viele Merkmale, denen man früher einen gewissen morphologischen und somit auch systematischen Werth beigelegt hat, als solche nicht anzusehen sind, dass dieselben vielmehr durch mechanische Ursachen bedingt sind und mit den Lebensbedingungen der Pflanze in einem mehr oder weniger schwer zu erkennenden Zusammenhang stehen. Die Taxirung der Merkmale als systematisch wesentliche oder unwesentliche ist bekanntlich eine so schwierige, dass auf diesem Gebiet die subjective Auffassung der einzelnen Forscher einen weiten Spielraum hat. Erfahrene Systematiker wissen sehr wohl, dass allgemeine Regeln sich hierbei durchaus nicht aufstellen lassen und dass Merkmale, die in der einen Familie oder einer grösseren Pflanzengruppe von hohem systematischem Werth sind, in einer andern Familie nur untergeordnete Bedeutung haben; es ist daher als der einzig richtige Weg der erkannt worden, die Formen eines Verwandtschaftskreises nach ihrer grösseren oder geringeren Aehnlichkeit zu gruppiren und aus den auf diesem Wege gewonnenen Resultaten einen Schluss auf den systematischen Werth der einzelnen Merkmale zu ziehen. Es ist ein noch immer ziemlich eingewurzelt Axiom, dass die Blüthentheile allein systematischen Werth haben, dass die Beschaffenheit der Blätter, Blattstellung und Sprossverhältnisse sowie der anatomische Bau der einzelnen Theile von ganz untergeordneter oder geringer Bedeutung sind. Das mag in gewissen Gruppen

der Dialypetalen oder auch der Monocotyledonen, wo wegen der grossen Menge der gegenwärtig existirenden Formen die Grenzen für die Variation der Familienmerkmale enger gezogen sind, zutreffen und in solchen Fällen ist wohl auch die einseitige Untersuchung der Blätter- und Fruchtheile, sowie auch der Blütenentwicklung gerechtfertigt. Man erblickt vielfach das einzige Heil in der Entwicklungsgeschichte und sicher giebt uns dieselbe, wenn sie eine vergleichende und von Formenkenntniss unterstützte ist, oft die einzige Erklärung über die verwandtschaftlichen Beziehungen, deren Auffindung doch immer als das Ziel der sonst sehr trocknen, praktisch ja meist nur wenig verwendbaren systematischen Untersuchungen ist, mag man nun in den Begriff der Verwandtschaft die Vorstellung von der Vererbung mit hineinziehen oder von bestimmten, bis zu einem gewissen Grade umbildungsfähigen Prototypen ausgehen. Bei der Werthschätzung der Blüthentheile wird aber nur zu oft die anatomische Beschaffenheit der vegetativen Organe für die Systematik vernachlässigt; der Grund hierfür liegt darin, dass verhältnissmässig wenige Botaniker, die genügende Formenkenntniss besitzen, auch in morphologisch-anatomischen Untersuchungen geübt sind; noch seltener werden Sprossverhältnisse berücksichtigt, weil der junge Botaniker selbst in den besten botanischen Handbüchern darüber nur sehr wenig findet und auch in den meisten botanischen Vorlesungen für derartige Untersuchungen nur wenig Anleitung bekommt. Aus diesem Grunde sind noch immer manche Gruppierungen in Familien, bei denen die Untersuchung der Blüthentheile nichts zu wünschen übrig lässt, als unnatürlich zu bezeichnen. Dies ist der Fall mit der Familie der *Araceae*, deren früherer höchst verdienter Monograph Schott durch seine sehr sorgfältigen und genauen Blütenuntersuchungen überhaupt erst die Basis für eine wissenschaftliche Kenntniss dieser Botaniker und Gärtner in gleicher Weise interessirenden Familie geschaffen hat. Als ich daher für die Flora Brasiliensis die Bearbeitung der *Araceae* unternahm und auch der Aufgabe, für De Candolle's Sammlung von Monographien die ganze Familie systematisch monographisch zu bearbeiten, mich unterzog, erkannte ich bald, wie dringend notwendig es sei, die bereits von Al. Braun und Irmisch an einzelnen Araceen gemachten morphologischen Untersuchungen an allem mir zugänglichen Material zu wiederholen. Ebenso nothwendig war es aber auch, vergleichende anatomische Untersuchungen zu machen. Es existiren wohl auch hier vereinzelte Angaben; aber leider sind

dieselben insofern mangelhaft, als die betreffenden Autoren sich auf die in den Gärten sehr oft cursirenden falschen Bestimmungen verlassen haben und so die widersprechendsten Resultate sich herausstellen würden, wenn man die Angaben der verschiedenen Autoren auf die Pflanzen beziehen würde, deren Namen genannt sind. Hierzu ist zu bemerken, dass anatomische Merkmale zur Classification sehr vorsichtig zu verwenden sind, da mehrfache vergleichend anatomische Untersuchungen gezeigt haben, dass gleichartige und ähnliche anatomische Verhältnisse in Pflanzengruppen auftreten, welche systematisch zweifellos nicht zusammen gehören und durchaus nicht in verwandtschaftlicher Beziehung stehen können. Dies betrifft namentlich die Vertheilung der Fibrovasal- und Baststränge. In der That haben auch gerade die früher bei den Araceen angestellten vergleichend anatomischen Untersuchungen van Tieghem's¹⁾ gezeigt, dass die auf die Vertheilung der Fibrovasalstränge basirenden Gruppen der Araceen nicht mit den Gruppen des Araceen-Systems von Schott zusammenfallen und dass Gattungen von der innigsten natürlichen Verwandtschaft hinsichtlich ihres anatomischen Baues verschiedenen Typen angehören. Und doch giebt es gerade bei den Araceen gewisse histologische Merkmale, die ich bei meinen sehr ausgedehnten Untersuchungen an frischem und trockenem Material als constant und für bestimmte Gruppen charakteristisch erprobt habe; ich habe mich von denselben ebensowenig ausschliesslich leiten lassen, als von der Blattstellung, den Sprossverhältnissen und dem Blütenbau; wenn sie aber mit andern morphologischen Merkmalen vereint auftreten, habe ich denselben die nöthige Beachtung geschenkt und bin so jetzt im Stande, nach der anatomischen Untersuchung eines Stückchens von einem Blattstiel oder Stengel und mit Hilfe eines Blattspreitentheiles irgend einer mir sonst nicht bekannten Aracee zum mindesten die Hauptgruppe zu bestimmen, welcher die Pflanze angehören muss. Auch in der Blütenmorphologie der *Araceae* gab es noch viel zu thun, wenn auch, soweit es die fertigen Zustände betrifft, Schott ganz bedeutend vorgearbeitet hatte.

Endlich muss ich noch bemerken, dass es mir ganz unmöglich gewesen wäre, bei der Untersuchung dieser schwierigen Familie verhältnissmässig rasch

¹⁾ Van Tieghem: Recherches sur la structure des Aroidées in Bull. soc. bot. de Fr. XIV. p. 120.

zu einigen Resultaten zu gelangen, wenn ich mich nicht allseitiger freundlicher Unterstützung zu erfreuen gehabt hätte. Zu ganz besonderem Danke bin ich Herrn Prof. Alexander Braun verpflichtet, der mich nicht allein mit lebendem Material für morphologische Untersuchungen reichlich unterstützte, sondern auch eine Menge eigener Beobachtungen zur Verfügung stellte, die auch in der folgenden Abhandlung speciell hervorgehoben sind. Ebenso verdanke ich sehr viel lebendes Material der Freundlichkeit des Herrn Vetter, Director der Kaiserlichen Gärten in Schönbrunn, und des Herrn Kolb, Inspector des botanischen Gartens in München. Aeusserst fördernd für meine systematischen Untersuchungen war mir die Liberalität des Herrn Regierungsrath Prof. Fenzl, der mir die Benutzung des reichen, noch nicht vollständig ausgenützten Nachlasses von Schott gestattete, einer in ihrer Art einzigen Sammlung von vorzüglichen Abbildungen, welche die Resultate vierzigjähriger eifriger Forschung umfasst. An dieser Stelle muss ich auch Herrn Prof. Dr. Reichardt für seine freundliche Unterstützung bei Benutzung der genannten Sammlung danken. Auch Prof. Dr. C. Koch, der nächst Schott für die Kenntniss der Arten der *Araceae* das Meiste gethan hat, verdanke ich die Ueberlassung seiner Sammlungen und Aufzeichnungen. Eine grosse Erleichterung gewährte mir auch Alph. de Candolle durch Mittheilung seiner Notizen über die Literatur der *Araceae*. Ausser genannten Herren bin ich noch zu Dank verpflichtet den Herren Ascherson, Boissier, Drude, Thiselton Dyer, Garcke, J. Mueller Arg., Maxwell Masters, E. Regel, Schweinfurt und Warming. Die systematische Monographie der *Araceae* in de Candolle's Sammlung von Monographien wird im nächsten Jahre erscheinen; in den folgenden Aufsätzen soll eine Schilderung der allgemeinen Verhältnisse gegeben werden, welche bei der systematischen Bearbeitung selbstverständlich auch berücksichtigt worden sind, aber daselbst keine eingehendere Besprechung gestatten. Um dem Leser einen Ueberblick über die Untersuchungen und eine Vorstellung von dem Ziel derselben zu geben, lasse ich das natürliche System der *Araceae*, welches als das Resultat meiner morphologischen Untersuchungen anzusehen ist, diesen selbst vorangehen.

München, den 19. August 1876.

A. Engler.

Natürliches System der Araceae.

In der folgenden systematischen, nicht analytischen Uebersicht der *Araceae* sind die Gruppen und Gattungen immer in der Weise angeordnet, dass man eine Vorstellung von der allmähigen Reduction der Blüthentheile bekommt. Dieses System lässt namentlich deutlich erkennen, dass die Reduction der Blüthentheile in verschiedenen Gruppen stattgefunden haben muss und dass also die Eintheilung Schott's, in welcher die Hauptabtheilungen auf den Blütenbau begründet sind, eine unnatürliche ist. Mein Araceen-System wäre ganz anders ausgefallen, wenn ich den Zweck gehabt hätte, den mit der Familie weniger bekannten Botanikern ein Hilfsmittel zur Bestimmung an die Hand zu geben; meine Absicht ist eine andere; es sollen in folgendem System alle zwischen den einzelnen Gruppen existirenden verwandtschaftlichen Beziehungen möglichst klar gelegt werden und ist daher auch die Zahl der Untergruppen grösser, als vielleicht auf den ersten Blick nothwendig erscheint. Die Araceen sind eine in Herbarien schlecht vertretene Familie; es dürfte daher die Kenntniss der Formen noch nicht so bald ihrem Ende nahe sein, wie auch die fast alljährlich bekannt werdenden neuen Gattungen beweisen, und ist daher zu erwarten, dass manche der jetzt nur wenige Gattungen umfassenden Gruppen später noch um eine oder einige Gattungen bereichert wird. Alle Citate sind hier weggelassen, da sich dieselben in meiner monographisch-systematischen Bearbeitung der *Araceae* finden werden und hier nur von untergeordnetem Interesse sind. In denjenigen Fällen, wo die Abstammung einer Gattung von einer andern höchst wahrscheinlich ist, sind die Namen in verticalen Reihen angeordnet;

wenn dagegen nur ein gemeinsamer Ursprung der Gattungen anzunehmen ist, so sind die Namen nebeneinander aufgeführt. Die eingeklammerten Gattungsnamen beziehen sich auf solche von Schott oder nach ihm aufgestellte Gattungen, welche höchstens den Werth von Untergattungen haben können.

1. Unterfamilie Pothoideae Engl.

Fibrovasalstränge ohne Milchsaftegefäße. Grundgewebe ohne \rightarrow - oder **H**förmige Zellen („Intercellularhaare“). Blattstellung verschieden. Blattspreiten häufiger netzaderig, seltener parallelnervig. Blüten zwittrig, mit oder ohne Perigon, selten eingeschlechtlich. Eichen anatrop.

Trib. I. **Pothoeae** Engl. Kletternde Sträucher. Fortsetzungssprosse in den in den Achseln mehrerer Laubblätter entstehend, seltener Sympodien bildend (*Anadendron*, *Culcasia*). Lateralnerven ersten Grades an der Blattspreite einander fast parallel, die übrigen netzförmig verbunden, selten ebenfalls parallel (*Pothoidium*). Blüten zwittrig, mit oder ohne Perigon oder eingeschlechtlich. Eichen anatrop. Samen eiweisslos mit macropodem Embryo.

Subtrib. 1. *Pothoinae* Schott. Blätter um $\frac{1}{2}$ divergirend. Blüten zwittrig, meist: P 3 + 3, A 3 + 3, G (3) oder P (x) A 2 + 2 G 1.

(G 1)

Pothos L. *Anadendron* Schott.
Pothoidium Schott.

Subtrib. 2. *Heteropsinae* Engl. Blätter um $\frac{1}{2}$ divergirend. Blüten zwittrig. A 2 + 2, G (2).

Heteropsis Kunth. ? *Amydrium* Schott.

Subtrib. 3. *Culcasinae* Engl. Blätter um $\frac{1}{2}$ divergirend (?). Blüten eingeschlechtlich. ♂ : A 2 + 2; ♀ : G (2 + 2?).

Culcasia Beauv.

Trib. II. **Anthurieae** Schott. Seltener kletternde Sträucher mit verlängerten Internodien, häufiger mit verkürzten Internodien, stammartige Sympodien bildend, die sich entweder bedeutend verlängern oder am Grunde absterbend immer kurz bleiben. Glieder des Sympodiums

meist nur ein Niederblatt, ein Laubblatt und die Spatha mit dem Spadix tragend, welche bisweilen verkümmern (*Anthur. violaceum* und Verwandte). Lateralnerven ersten Grades an der Spreite fast parallel, die übrigen netzförmig verbunden. Blüten zwittrig: P 2 + 2, A 2 + 2, G (2). Eichen anatrop. Samen eiweisshaltig, mit axilem Embryo.

Anthurium Schott.

- Trib. III. **Zamioculaceae** Schott. Knollengewächse. Sprosse mit einigen Niederblättern beginnend, dann ein gefiedertes oder doppeltgefiedertes Laubblatt und später nach 4—5. Niederblättern die Inflorescenz entwickelnd. Blätter spiralig. Nerven netzförmig verbunden. Blüten mit Perigon, dimer, zweigeschlechtlich; aber mit beginnender Verkümmern der Staubblätter in den unteren und des Fruchtknotens in den oberen Blüten, Eichen anatrop.

Zamioculcas Schott.

(*Goniatopus* Hook. f.)

- Trib. IV. **Symplocarpeae** Engl. Kräuter mit unterirdischem Grundstock, an welchem die homodromen Blätter ursprünglich nach der Divergenz $\frac{1}{2}$ angeordnet sind, von der sie später bei weiterer Entwicklung etwas abzuweichen scheinen. Blätter mit zahlreichen parallellaufenden Lateralnerven. Blüten zwittrig: P $\frac{2}{3} + \frac{2}{3}$ A $\frac{2}{3} + \frac{2}{3}$ G (2—3). Eichen anatrop. Same eiweisslos mit macropodem Embryo.

Lysichitum Schott. *Symplocarpus* Salisb. *Orontium* L.

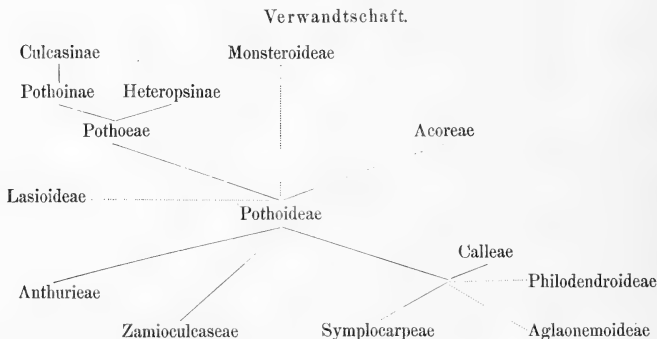
- Trib. V. **Calleae** Schott. Kräuter mit kriechendem Grundstock, an welchem die antidromen Blätter um $\frac{1}{2}$ divergieren. Blätter mit zahlreichen parallelverlaufenden Lateralnerven. Blüten zwittrig. A 3 + 3 G (3?). Eichen anatrop. Same eiweisshaltig mit axilem Embryo.

Calla L. em.

- Trib. VI. **Acoreae** Schott. Kräuter mit unterirdischem oder aufsteigendem Grundstock, an welchem die Blätter um $\frac{1}{2}$ divergieren. Inflorescenz terminal; Fortsetzungsspross des Grundstammes aus der Achsel des letzten Laubblattes (bei andern *Araceae* in der Regel aus der Achsel des vorletzten). Sichelartige, aus Aehren zusammengesetzte mehrjährige

Inflorescenzen in den Achseln der Hochblätter des Blüthenschafes bei *Gymnostachys*. Blüten zwittrig: $P \frac{2}{3} + \frac{2}{3}$ $A \frac{2}{5} + \frac{2}{5}$ $G \frac{5}{1}$. Eichen orthotrop. Same eiweissaltig mit axilem Embryo.

Acorus L. *Gymnostachys* R. Br.



2. Unterfamilie **Monsteroideae** Schott em.

Fibrovasalstränge ohne Milchsaftgefässe. Grundgewebe mit zahlreichen gerbstoffführenden Zellen und mit H- oder -förmigen Zellen, deren Enden wie Haare in die Intercellularräume hineinragen. Meist kletternde Sträucher mit Blättern, welche um $\frac{1}{2}$ divergiren und sowohl unter sich, als in ihrer Scheide und Spreite antidrom sind (ausgenommen *Spathiphyllum*). Bei Gattungen mit verkürzten Internodien (*Spathiphyllum*) weicht die Blattstellung später etwas von $\frac{1}{2}$ ab und nähert sich $\frac{3}{7}$; die Blätter sind dann homodrom. Zwitterblüthen, selten mit, häufiger ohne Perigon, meist dimer. Eichen anatrope oder amphitrop.

Trib. I. **Anepsiadeae** Engl. Kletternde Sträucher mit weniger gestreckten Internodien oder Halbsträucher mit verkürzten Internodien. Die Blätter eines Sprosses zwischen den den Spross beginnenden wenigen Niederblättern und der Spatha nur Laubblätter, um $\frac{1}{2}$ oder etwas

weniger (*Spathiphyllum*) divergirend. Samen eiweissaltig mit axilem geradem oder gekrümmtem Embryo.

Subtrib. 1. *Spathiphyllinae* Schott. Halbsträucher. Blüten: P 3 + 3 A 3 + 3 G (3).

Spathiphyllum Schott. (*Spathiphylopsis* Teysm. et Binnd.)

Anomophyllum Engl. nov. gen.

Subtrib. 2. *Anepsiadinae* Engl. Kletternde Sträucher. Blüten: A 2 + 2 G (2) oder G ($\frac{2}{5} + \frac{2}{5}$).

Anepsias Schott. *Rhodspatha* Poepp. *Stenospermatum* Schott. (*Atimeta* Schott.)

Trib. II. **Raphidophoreae** Engl. Kletternde Sträucher, an denen zahlreiche Niederblätter mit wenigen Laubblättern abwechseln. Blüten: A 2 + 2 G ($\frac{2}{1}$). Samen eiweissaltig mit axilem Embryo.

Raphidophora Hossk.

Epipremnum Schott.

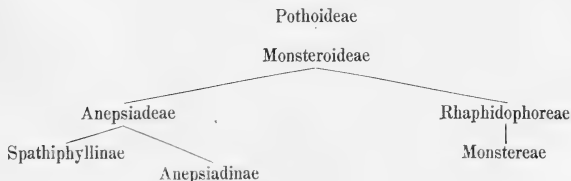
Trib. III. **Monstereae** Schott pr. p. Kletternde Sträucher, an denen zahlreiche Laubblätter aufeinander folgen und nur die Sprossanfänge Niederblätter tragen. Blüten: A 2 + 2 G ($\frac{2}{1}$). Samen eiweisslos. Embryo macropod.

Monstera Adams.

Scindapsus Schott. (*Tornelia* Gutierrez.)

Cuscuaria Schott. *Alloschemone* Schott.

Verwandtschaft.



3. Unterfamilie Lasioideae Engl.

Fibrovasalstränge mit einfachen, selten anastomosirenden (*Syngonium*), durch Fusion entstehenden Milchsaftegefässen! Kletternde, oft stachelige Sträucher mit gestreckten Internodien oder perennirende Gewächse mit niederliegender Grundachse oder mit Knolle. Blätter spiralig, meist nach $\frac{2}{5}$ homodrom, mit ausgezeichnet netzförmiger Nervatur, pfeilförmig oder dreitheilig mit vielfach getheilten Abschnitten. Blüten zwittrig, dimer oder eingeschlechtlich, mit oder ohne Perigon. Samen eiweisslos. Embryo macropod.

Trib. I. **Lasieae** Engl. Blüten zwittrig, mit Perigon.

Subtrib. 1. *Lasinae* Schott em. Kletternde Sträucher oder mit unterirdischem Grundstock. Blätter pfeilförmig, bisweilen einfach fiedertheilig. Blüten:

P 2 + 2 A 2 + 2 G 1.

Cyrtosperma Griff. *Anaphyllum* Schott.

(*Lasimorpha* Schott.)

Lasia Lour.

Subtrib. 2. *Dracontioninae* Schott em. Perennirende Gewächse mit unterirdischer Grundaxe und dann mehrere Laubblätter entwickelnd (*Urospatha*) oder knollig und an jedem Spross nach vielen Niederblättern nur 1—2 vielfach getheilte Laubblätter entwickelnd. Blüten:

P 2 + 2 A 2 + 2 G $\frac{3}{3}$.

Urospatha Schott. *Echidnium* Schott. *Ophione* Schott.

Dracontium L.

(*Godwinia* Seemann.)

(*Chersydrum* Schott.)

Trib. II. **Montrichardieae** Engl. Kletternde oder baumartige (*Montrichardia*) Gewächse. Mehrere pfeil- oder spießförmige oder pedatifide Laubblätter an einem Spross. Blüten eingeschlechtlich, ohne Perigon, ♂: A 2 + 2, ♀: G (1—2).

Cercestis Schott. *Nephtlytis* Schott. *Montrichardia* Crüger. *Syngonium* Schott.

Trib. III. **Amorphophalleae** Schott. Knollengewächse, welche an jedem Spross nach mehreren Niederblättern nur wenige, meist einzeln hervor-

tretende, dreitheilige Blätter mit fiedertheiligen oder doppelfiedertheiligen Abschnitten und danach entweder unmittelbar (selten) oder im andern Jahre nach mehreren Niederblättern (häufiger) den Blütenstand entwickeln; Blüten eingeschlechtlich (bisweilen einzelne zwittrig), dimer, selten trimer; männliche Blüten bisweilen einmännig. Ovarien bisweilen einfächrig.

Subtrib. 1. *Pythoninae* Schott em. Kolben bis zur Spitze mit Blüten besetzt.

Anchomanes Schott. *Plesmonium* Schott. *Allopythion* Schott. *Pythonium* Schott.

Subtrib. 2. *Amorphophallinae* Schott em. Der obere Theil des Kolbens blüthenlos, am Grunde noch häufig den Blüthenheilen entsprechende Höcker zeigend, nach oben in einen glatten, kegelförmigen, mehr oder minder entwickelten Anhang umgewandelt.

Amorphophallus Blume. *Synantherias* Schott. *Raphiophallus* Schott.

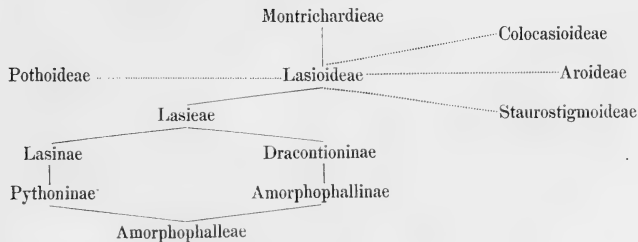
(*Conophallus* Schott.
Proteinophallus Hook.)
Brachyspatha Schott.)

Corynophallus Schott.

Hydrosme Schott.

(*Hansalia* Schott.)

Verwandschaft.



4. Unterfamilie Philodendroideae Engl.

Fibrovasalstränge mit einfachen, durch Fusion entstandenen Milchsaftgefäßen. Halbsträucher mit gestauchten Internodien oder kletternde Sträucher mit gestreckten Internodien. Sprosse gewöhnlich mit nur einem Niederblatt beginnend und dann ein bis mehrere Laubblätter entwickelnd, welche spiralig (Divergenz meist $\frac{2}{5}$) angeordnet und homodrom sind. (Bei Sprossen einzelner *Philodendra* mit je nur einem Niederblatt, einem Laubblatt und einer verkümmerten Spatha nähert sich die Divergenz bisweilen der Divergenz $\frac{1}{2}$ und kommt dann bisweilen Antidromie vor.) Blätter mit zahlreichen parallel verlaufenden Nerven I., II. und III. Grades. Blüten eingeschlechtlich, bisweilen die weiblichen mit Staminodien, perigonlos. Staubblätter bisweilen Syandrien bildend. Ovarien nicht selten polymer (2—8fächrig). Eichen anatrope oder orthotrope. Samen eiweißhaltig. Embryo axil.

Trib. I. **Richardieae** Schott. Perennirende Kräuter. Weibliche Blüten mit Staminodien. Ovarium mehrfächrig. Eichen anatrop, mit kurzem Funiculus an der centralwinkelständigen Placenta und mit nach unten gewendeter Micropyle. ♂ : A $\frac{2}{3}$, ♀ : A $\frac{2}{3}$ G $(\frac{2}{3} + \frac{2}{3})$.

Richardia Kunth.

Trib. II. **Peltandreae** Engl. Perennirende Kräuter. Weibliche Blüten mit einer von den verwachsenen Staminodien gebildeten becherförmigen Hülle umgeben. Fruchtknoten einfächrig. Eichen parietal, orthotrope, mit nach oben gerichteter Micropyle. ♂ : A $(\frac{2}{3} + \frac{2}{3})$; ♀ : A (x) G 1.

Peltandra Rafin.

? Trib. III. **Typhonodorea** Engl. Perennirende Kräuter. Weibliche Blüten ohne Staminodien. Ovarium einfächrig, mit einem basilären, centralen, anatropen Eichen an kurzem Funiculus. ♂ : A (3 + 3 + x); ♀ : G (4?).

Typhonodorium Schott.

Trib. IV. **Philodendreae** Schott em. Sträucher mit kurzem, mehr oder weniger verzweigtem Sympodium oder kletternde Sträucher. Weibliche Blüten bisweilen mit einzelnen Staminodien. Eichen orthotrope oder anatrop, häufig an langem Funiculus.

Subtrib. 1. *Homalomeninac* Engl. Niedrige verzweigte Sträucher mit ungetheilten Blättern. Die ganze männliche und weibliche Inflorescenz fertil. Weibliche Blüthen mit einzelnen Staminodien (meist ist nur das eine mediane, der Basis des Spadix zugekehrte entwickelt). Placenten fast central oder central. Eichen anotrop an langem Funiculus.

$$\text{♂: } A \frac{2-3}{3+3}; \text{♀: } A \text{ G} \frac{(2-3)}{(3+2)}$$

Homalomena Schott. ? *Adelonema* Schott.

(*Curmeria* Linden et André.)

Chamaecladon Miquel.

Subtrib. 2. *Schismatoglottidinae* Schott. Niedrige verzweigte Sträucher mit ungetheilten Blättern. Der oberste Theil des Kolbens steril. Nur wenige weibliche Blüthen mit einzelnen Staminodien oder ohne solche. Placenten parietal. Eichen hemianotrop, in langem Funiculus. Oberer Theil des Hüllblattes vor der Fruchtreife sich lösend. ♂: $A \frac{2-3}{3+3}$ ♀: G (3).

Bucephalandra Schott. *Schismatoglottis* Zollinger. *Apatemone* Schott.

(*Apoballis* Schott.)

Colobogynium Schott.)

Subtrib. 3. *Philodendrinae* Schott. Niedrige Sträucher mit gestauchten Internodien oder kletternde Gewächse, Sympodien bildend, deren Glieder nach einem Niederblatt nur wenige Laubblätter und die Inflorescenz, häufig sogar nur eines und eine vollständig verkümmerte Inflorescenz entwickeln. Laubblätter einfach bis doppeltfiederspaltig. Männliche Inflorescenz in ihrem untern an die weibliche Inflorescenz angrenzenden Theil steril. Die ganze Spatha bis zur Fruchtreife bleibend. Ovarien mehrfährig mit centralwinkelständigen Placenten oder selten einfährig mit parietaler Placenta. Eichen orthotrop an langem Funiculus, nach oben gerichtet. ♂: $A \frac{2}{3} + \frac{2}{3}$; ♀: $G \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{3} + X \right)$.

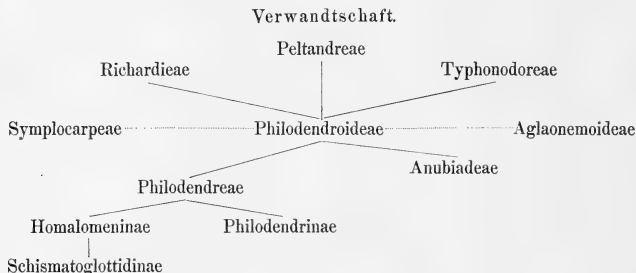
Philodendron Schott.

Philonotium Schott.

Trib. V. **Anubiadeae** Schott. Kriechende Sträucher. Laubblätter lanzettlich bis spießförmig. Männliche fertile Inflorescenz von der weiblichen durch einen sterilen Theil getrennt. Ovarien mit centralen Placenten.

Eichen mehrreihig, anatrof, an langem Funiculus, mit nach oben gewendeter Micropyle. ♂: A ($\frac{2}{3} + \frac{2}{3}$); ♀: G (2).

Anubias Schott.



5. Unterfamilie Aglaonemoideae Engl.

Wie die *Philodendroideae*, bei den *Dieffenbachieae* die Spiralgefäße häufig Milchsaft führend. Sprosse sympodiale Stämmchen bildend. Eichen anatrof an kurzem Funiculus und die Samen eiweisslos mit macropodem Embryo.

Trib. I. **Aglaonemeae** Engl. Blüten dicht. Micropyle nach unten gewendet. ♂: A $\frac{2}{3}$; ♀ G 1.

Aglaonema Schott. ?? *Aglaodorum* Schott.

Trib. II. **Dieffenbachieae** Schott. Weibliche Blüten locker, mit Staminodien. Micropyle nach oben gewendet. ♂: A ($\frac{2}{3} + \frac{2}{3}$); ♀: A (3—4) G (1—3).

Dieffenbachia Schott.

6. Unterfamilie Colocasioideae Engl.

Milchsaftgefäße stark entwickelt, reichlich anastomosierend, durch Fusion entstehend, auch die grossen Gefäße der Fibrovasalstränge häufig Milchsaft führend. Mit bisweilen mächtig entwickeltem, einfachem oder verzweigtem Sympodium oder Knollengewächse. Sprosse nach wenigen Niederblättern mehrere Laubblätter und die Inflorescenz, selten vor derselben einige Niederblätter

entwickelnd. Blattstellung spiralig. Lateralnerven II. Grades, von denen I. Grades unter nicht allzu spitzem Winkel abstehend, in der Mitte zwischen den Nerven I. Grades zusammentreffend und einen zickzackförmigen Collectivnerven bildend; Marginalnerven deutlich entwickelt. Hüllblatt der Inflorescenz meist mit deutlich ausgebildetem Tubus, welcher die weibliche Inflorescenz einschliesst und mit sich öffnender, die männliche Inflorescenz einhüllender Lamina. Staubblätter der männlichen Blüten zwei Kreisen angehörend, Synandrien bildend, welche sich mit Poren öffnen. Eichen seltener anatrop, häufiger hemiorthisch an deutlichem Funiculus. Samen eiweisshaltig, mit axilem Embryo.

Trib. I. **Stendnereae** Engl. Mit aufrechtem, verzweigtem Sympodium. Weibliche Blüten mit Staminodien. Ovarien mehrföhrig. Placenten centralwinkelständig. Eichen an kurzem Funiculus. ♂: A $(\frac{3}{2} + \frac{2}{3})$; ♀: A 2—5 G (2—5).

Stendnera C. Koch.

Trib. II. **Caladieae** Engl. Knollengewächse oder stammbildende Pflanzen. Eichen anatrop an langem Funiculus. ♂: A $(\frac{2}{3} + \frac{2}{3})$; ♀: G (2—4).

Caladium Vent. ? *Xanthosoma* Schott.

(*Acontias* Schott, *Phyllotaenium* André,
Andromycia La Sagra.)

Trib. III. **Colocasieae** Schott em. Knollengewächse oder stammbildende Pflanzen. Eichen hemiorthisch oder orthotrop, an langem Funiculus.

Subtrib. 1. *Colocasinae* Engl. Placenten parietal. ♂: A $(\frac{2}{3} + \frac{2}{3})$; ♀: G (2—4).

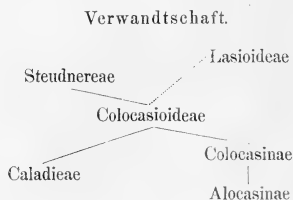
Colocasia Schott. *Remusatia* Schott.

(*Leucocasia* Schott.)

Schizocasia Schott.

Subtrib. 2. *Alocasinae* Engl. Placenta basal central. ♂: A $(\frac{2}{3} + \frac{2}{3})$; ♀: G (2—4).

Alocasia Schott. *Gonatanthus* Klotzsch.



7. Unterfamilie Staurostigioideae Engl.

Milchsaftzellen nicht anastomosierend, zu beiden Seiten des Phloëms gerade Reihen bildend. Collenchym einen vollständigen peripherischen Mantel bildend; die einzelnen Stränge ohne Collenchym. Krautige Gewächse mit Knollen. Sprosse meist nach sehr wenigen Niederblättern 1—2 Laubblätter, darauf entweder unmittelbar oder nach einigen Niederblättern die Inflorescenz entwickelnd. Kolben bis zur Spitze mit ziemlich locker stehenden Blüten besetzt. Laubblätter einfach bis fussförmig oder fiedertheilig. Nervatur der Laubblätter netzförmig. Der Kolben bis zur Spitze Blüten tragend, in der Mitte lockerblüthig. Männliche Blüten zwei oder einen Staubblattkreis enthaltend, deren Staubblätter ein Synandrium bilden. Weibliche Blüten von Staminodien umgeben. Eichen anatrope an kurzem Funiculus. Samen eiweisslos mit macropodem Embryo.

Mangonia Schott. *Staurostigma* Scheidw. *Taccarum* Brongn. *Lysistigma* Schott.
 ? *Gamochlamys* Baker. (Endera Regel.)

8. Unterfamilie Aroideae Engl.

Milchsaftzellen wie bei vorigen; aber auf der Aussenseite der peripherischen Stränge collenchymatischer Bast; ein kontinuierlicher Collenchymmantel fehlend. Krautige Gewächse mit unterirdischem Stämmchen oder allermeist mit Knollen. Sprosse meist nach sehr wenigen Niederblättern eine beschränkte Zahl von Laubblättern und die Inflorescenz, seltener zwischen den Laubblättern und der Inflorescenz Niederblätter entwickelnd. Laubblätter linealisch bis fussförmig, meist pfeilförmig; Nervatur der Laubblätter meist

netzförmig. Der obere Theil des Kolbens meist keine Blüten entwickelnd und zu einem oft sehr kräftigen Anhang umgebildet. Männliche Blüten nur selten zwei Staubblattkreise enthaltend, häufiger mit einem zwei- oder dreigliedrigen Staubblattkreis, bisweilen auf ein Staubblatt reducirt. Weibliche Blüten bisweilen mit Staminodien, häufiger ohne solche und meist nur auf ein Fruchtblatt reducirt. Eichen seltener anatrop, meist orthotrop. Samen eiweißhaltig, mit axilem Embryo (dadurch immer von den *Lasiceae Amorphophallinae* und *Staurostimoideae* zu unterscheiden).

Trib. I. **Stylochitoneae** Schott. Mit unterirdischem Stämmchen. Blätter pfeilförmig. Kolben bis zur Spitze Blüten tragend. Blüten mit becher- oder schüsselförmigem Perigon. Männliche Blüten mit zwei Staubblattkreisen; Staubblätter mit langen, schmalen Filamenten. Weibliche Blüten sehr dicht, fast miteinander verwachsend. Eichen anatrop, centralwinkelständig. $\sigma: P(x) \wedge 3 + 3; : P(x) G(2-4)$.

Stylochiton Leprieur.

Trib. II. **Zomicarpeae** Schott. Knollengewächse mit fussförmigen Blättern. Blütenstand mit Anhang. Blüten nackt. Weibliche Blüten mit basal-centraler Placenta. Eichen anatrop. $\sigma: A 2; \varphi: G(2?)$.

Zomicarpa Schott. *Xenophya* Schott.

Trib. III. **Ariopsidae** Engl. Knollengewächse mit eiförmigen Laubblättern, nach diesen mehrere Niederblätter und die Inflorescenz entwickelnd. Kolben bis zur Spitze Blüten tragend. Staubblätter der männlichen Blüten Synandrien bildend, welche untereinander verwachsen. Weibliche Blüten sparsam am Grunde des Kolbens ohne Staminodien. Ovarium mit perietalen Placenten. Eichen zahlreich, orthotrop. $\sigma: A(3-4); \varphi: G(\frac{3}{2} + \frac{3}{2})$.

Ariopsis Graham.

Trib. IV. **Spathicarpeae** Schott. Knollengewächse mit ei- bis pfeilförmigen Blättern. Blütenstand ohne Anhang, der Spatha meist angewachsen. Männliche Blüten die mittleren Reihen, die weiblichen die äusseren Reihen bildend, seltener die weiblichen Blüten unten, die männlichen oben stehend (*Gorgonidium*). Staubblätter der männlichen Blüten

seltener frei, meist ein Synandrium bildend. Weibliche Blüten von Staminodien umgeben. Ovarium mehr- bis einfächrig. Eichen orthotrop, einzeln. ♂: $\Lambda \left(\frac{3}{3} + \frac{3}{3} + \Sigma \right)$; ♀: $\Lambda 3 - 8 G (1-8)$.

Spathantheum Schott. ? *Gorgonidium* Schott.

Spathicarpa Hook.

Trib. V. **Areac** Engl. Knollengewächse mit lanzettlichen, eiförmigen, pfeilförmigen Blättern, auf welche die Inflorescenz unmittelbar oder erst in der nächsten Vegetationsperiode nach Entwicklung einiger Niederblätter folgt. Kolben stets mit mehr oder weniger stark entwickeltem blütenlosem Anhang. Männliche Blüten mit zwei Staubblattkreisen (*Arisaema*), mit einem (*Dracontium*) oder auf ein Staubblatt reducirt (*Arisarum*). Weibliche Blüten von einigen Fruchtblättern oder nur einem gebildet; Ovarium stets einfächrig mit basaler oder parietaler Placenta. Eichen orthotrop an kurzem Funiculus.

Subtrib. 1. *Arisarinae* Schott. Inflorescenz den Laubblättern unmittelbar folgend. Weibliche Inflorescenz von der fertilen männlichen nicht durch verkümmerte männliche Blüten getrennt. Thecae der Antheren mit verticalen Spalten aufspringend. ♂: $\Lambda 2 + \frac{1}{3}$; ♀: $G 1 - (?)$.

Arisarum Targ. Tozz. *Arisaema* Mart.

Pinellia Ten.

Subtrib. 2. *Sauromatinae* Engl. Zwischen der Inflorescenz und den pedatifiden Laubblättern Niederblätter entwickelnd. Männliche Inflorescenz von der weiblichen durch verkümmerte Blüten getrennt. Thecae der Antheren mit ovaler verticaler Spalte sich öffnend. Eichen zu 2—4.

Sauromatum Schott.

Subtrib. 3. *Biarinae* Schott em. Zwischen der Inflorescenz und den sehr einfachen, eiförmigen bis linealischen Blättern Niederblätter entwickelnd. Männliche Inflorescenz von der weiblichen durch verkümmerte Blüten getrennt. Thecae der Antheren mit verticalen Spalten oder Poren sich öffnend. Eichen einzeln, sitzend, basal.

Biarum Schott em. (*Ischarum* Blume, *Cyllenium* Schott.)

Leptopetion Schott.

Subtrib. 4. Arinae Schott em. Inflorescenz den pfeilförmigen oder pedatifiden Laubblättern unmittelbar folgend. Männliche Inflorescenz von der weiblichen meist durch verkümmerte Blüthen getrennt. Thecae der Antheren mit verticalen Poren oder Spalten sich öffnend. Eichen des einfächrigen monocarpischen Ovariums lateral, basal oder apical, meist zu mehreren.

<i>Arum</i> L. (<i>Gymnomesium</i> Schott).	<i>Therioophonum</i> Blume.
<i>Helicodiceros</i> Schott.	(<i>Tapinocarpus</i> Dalzel, <i>Calyptrocoryne</i> Schott.)
<i>Helicophyllum</i> Schott (<i>Eminium</i> Schott).	<i>Typhonium</i> Schott.
<i>Dracunculus</i> Schott.	(<i>Heterostalis</i> Schott.)

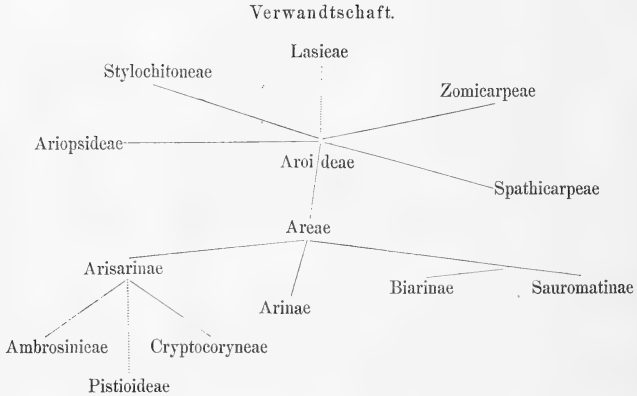
Trib. VI. Ambrosinieae Schott. Inflorescenz den Laubblättern unmittelbar folgend. Männliche Inflorescenz von der weiblichen durch eine Scheidewand getrennt, welche durch eine laterale flügelartige Erweiterung der Blütenstandaxe gebildet wird und mit den Wänden des schifförmigen Hüllblattes verwachsen ist. Männliche Blüthen zweimännig, zweireihig. Weibliche Inflorescenz auf eine Blüthe reducirt. Ovarium einfächrig (von einem oder mehr (?) Fruchtblättern gebildet). Eichen zahlreich, orthotrop, auf langem Funiculus, basal.

Ambrosinia Bassi.

Trib. VII. Cryptocoryneae Schott. Inflorescenz den eiförmigen, lanzettlichen oder linealischen Blättern unmittelbar folgend. Aufeinanderfolgende Sprosse der blühenden Exemplare oft aus einem Niederblatt, einem Laubblatt und der Inflorescenz bestehend. Spadix zwischen der männlichen und weiblichen Inflorescenz verdickt und oberhalb derselben in ein mit der Röhre des Hüllblattes verwachsenes Anhängsel erweitert. Männliche Blüthen zweimännig, dicht. Thecae der Antheren mit verticalen Poren sich öffnend. Weibliche Blüthen einen oder mehrere mit einander alternirende Cyklen bildend oder spiralig, mit einander mehr oder weniger verwachsend. Früchte bisweilen ein Syncarpium bildend. Eichen auf kurzem Funiculus, orthotrop, basal.

Lagenandra Dalzel.

Cryptocoryne Fischer.



9. Unterfamilie Pistioideae Endl.

Schwimmende Wassergewächse. Milchsaftgefäße fehlend.¹⁾ Internodien ganz verkürzt; Blätter spiralig angeordnet, behaart, vor der Blüthe dem Wasser aufliegend, bei beginnender Blüthenentwicklung aufgerichtet. Die zahlreichen aufeinander folgenden blühenden Sprosse bestehen immer aus einem dünnen, häutigen Niederblatt, einem Laubblatt und der Inflorescenz. Männliche Blüthen aus zwei mit einander verwachsenen Antheren bestehend, einen Quirl bildend. Weibliche Inflorescenz einblüthig. Ovarium einfächrig, an der basalen Placenta zahlreiche sitzende, orthotrope Eichen entwickelnd. Zwischen der männlichen und der weiblichen Inflorescenz ein Ring an der Inflorescenzaxe, den man entweder für eine Erweiterung derselben, wie die Scheidewand bei *Ambrosinia*, oder für ein einem abortirten männlichen Blütenquirl entsprechendes Gebilde ansehen kann. Samen eiweißhaltig. Embryo klein, eiförmig.

Pistia L.

¹⁾ Meine frühere Angabe (Bot. Ztg. 1875. p. 99), dass sich auch bei *Pistia* Milchsaftgefäße nachweisen lassen, fand ich bei wiederholten Untersuchungen nicht bestätigt.

10. Unterfamilie Lemnoideae Engl.

Schwimmende Wassergewächse. Sprosse mit einem dünnen häutigen Niederblatt beginnend (*Spirodela*) oder ohne solches (*Lemma*), nur ein Laubblatt tragend, das von der jederseits in zwei taschenförmige Gebilde erweiterten Axe nicht scharf abgegliedert ist. Hüllblatt der Inflorescenz dünnhäutig, in der einen taschenförmigen Erweiterung mit der Inflorescenz den Abschluss des Sprosses bildend, bei *Wolffia* fehlend. Männliche Inflorescenz auf zwei oder eine einmännige Blüthe, weibliche Inflorescenz auf ein Ovarium reducirt. Eichen orthotrop oder anatrop. Samen eiweisshaltig.

Trib. I. **Lemneae** Hegelm. Inflorescenz von einem Hüllblatt umgeben.

Spirodela Schleid.

Lemma L. em.

Trib. II. **Wolffiae** Hegelm. Inflorescenz ohne Hüllblatt.

Wolffia Horkel.

Gattungen von unsicherer systematischer Stellung:

Anthelia Schott entweder eine *Pothoidea* oder *Monsteroidea*.

Elopium Schott ist wahrscheinlich eine *Philodendroidea*.

Anmerkung.

Anadendron Schott umfasst Pflanzen zweier verschiedener Unterfamilien, und zwar gehört *A. medium* Schott zu *Epipremnum*, also zu den *Monsteroideae*, dagegen gehören die übrigen Arten zu den *Pothoideae* — *Pothoeae* — *Pothoinae*.

Amydrium Schott, das ich nicht untersuchen konnte, dürfte wegen mancherlei Aehnlichkeit mit *Anadendron* auch vielmehr zu den *Pothoideae* — *Heteropsinae*, als zu den *Monsteroideae* gehören.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XXXIX. Nr. 4.

Vergleichende Untersuchungen
über die
morphologischen Verhältnisse
der
Araceae.

Von
Dr. Adolf Engler,
M. A. N.

II. Theil. Ueber Blattstellung und Sprossverhältnisse der Araceae.

Mit 6 Tafeln Abbildungen Nr. VIII—XIII.

Eingegangen bei der Akademie den 30. October 1876.

DRESDEN.

—1877.

Druck von E. Blochmann & Sohn.

Für die Akademie in Commission bei Wihl. Engelmann in Leipzig.

Uebersicht des Inhalts.

Erste Reihe. Strauch- oder halbsrauchartig, kletternd. Die mit der Inflorescenz abschliessenden Sprosse entwickeln weder in den Achseln ihrer Niederblätter noch in den Achseln ihrer Laubblätter unmittelbar nach der Blüthezeit Laubblätter tragende Sprosse; sie sind in der Regel unverzweigt, oder in wenigen Fällen entstehen in den Achseln der obern Niederblätter arnblättrige Inflorescenzzweige.

Pothos L.

Pothoidium Schott.

Heteropis Kunth.

Zweite Reihe. Kriechend, mit sympodialeml Rhizom. Blätter um $\frac{1}{2}$ divergirend und antidrom. Blüthenschaft terminal.

Calla L.

Acorus L.

Gymnostachys R.Br.

Dritte Reihe. Araceen mit unterirdischem sympodialeml Grundstock, an welchem die homodromen Blätter ursprünglich um $\frac{1}{2}$ divergirend, von welcher Divergenz sie jedoch später abweichen; der Fortsetzungsspross

entwickelt sich in der Achsel des letzten vor dem bisweilen grundständigen Hüllblatt stehenden Laubblattes (Ln.).

Orontium L.

Symplocarpus Salisb.

Lysichiton Schott.

Vierte Reihe. Kletternd, mit aufsteigendem oder horizontal wachsendem Stamm. Blätter zweizeilig; aber besonders an horizontal wachsenden Stämmen sehr stark nach oben convergirend, unter sich und ebenso Scheide und Spreite eines Blattes antidrom. Zweige endlich mit einer Inflorescenz abschliessend und sich durch den in der Achsel des Blattes (n-1) entstehenden Spross fortsetzend, welcher entweder ebenfalls bald oder nach mehreren Blättern in der nächsten Vegetationsperiode Inflorescenzen erzeugt. Die älteren Stämme, welche geblüht haben, sind daher Sympodien.

Monstera Adans., *Torneia* Gutierrez, *Scindapsus* Schott, *Rhaphidophora* Hassk., *Epipremnum* Schott, *Alloschemone* Schott.

Fünfte Reihe. Kletternd mit aufsteigendem Stamm. Blätter zweizeilig, aber unter sich und ebenso Scheide und Spreite eines Blattes homodrom, nur ausnahmsweise einzelne Blätter antidrom (!!). Zweige mit einer Inflorescenz abschliessend und sich durch den in der Achsel des Blattes (n-1) entstehenden Spross fortsetzend.

Rhodospatla Poepp. *Anaëndron* Schott.

Culcasia Pal. Beauv.

Sechste Reihe. Araceen mit kurzem, sympodialeem Stämmchen, an welchem die homodromen Blätter um etwas weniger als $\frac{1}{2}$ (etwa um $\frac{3}{7}$) divergieren. Der Fortsetzungsspross entsteht in der Achsel des Laubblattes (n-1); die Zahl der Blätter an den Sprossen ist unbestimmt.

Spathiphyllum Schott.

Siebente Reihe. Araceen mit spiralförmiger Anordnung der Blätter nach der Divergenz $\frac{2}{5}$ (bisweilen wohl auch $\frac{3}{8}$ oder $\frac{3}{7}$). Blätter unter sich, sowie in ihrer Scheide und Spreite homodrom, nur das die Sprosse beginnende Niederblatt nicht selten antidrom und nicht immer mit derselben Divergenz

einsetzend. Blätter eines Sprosses bisweilen in unbestimmter Anzahl, bei andern in bestimmter Zahl. Inflorescenz terminal, nicht selten mit Mehrung aus der Achsel des Blattes n. Fortsetzungsspross normal stets aus der Achsel des Blattes (n—1). Die aufrechten, kletternden oder stammartigen oder verkürzten, rhizomartigen oder knolligen Scheinaxen sind mit wenigen Ausnahmen schraubelige Sympodien.

Lasia Lour., *Cyrtosperma* Griff. (incl. *Lasimorpha* Schott), *Urospatha* Schott, *Richardia* Kunth, *Peltandra* Rafin., *Nepthitis* Schott, *Anubias* Schott, *Cercestis* Schott, *Syngonium* Schott, *Homalomena* Schott, *Chamaecladon* Miquel, *Apatemone* Schott, *Bucephalandra* Schott, *Schismatoglottis* Zoll. (incl. *Apoballis* Schott), *Xanthosoma* Schott (incl. *Acontias* Schott), *Staudneria* C. Koch, *Alocasia* Schott, *Aglaonema* Schott, *Dieffenbachia* Schott, *Montrichardia* Crueger.

Anthurium Schott.

Philodendron Schott.

Cryptocoryne Fischer, *Lagenandra* Dalzel.

Pistia L.

Zamioculcas Schott (incl. *Gonatopus* Hook).

Colocasia Schott, *Caladium* Vent., *Arum* L. em. (incl. *Gymnomesium* Schott), *Dracunculus* Schott, *Helicodiceros* Schott, *Helicophyllum* Schott (incl. *Eminium* Blume, *Theriophonum* Blume (incl. *Calyptrocoryne* Schott und *Tapinocarpus* Dalzel), *Arisaema* Mart., *Ambrosinia* Bassi, *Arisarum* Targ. Tozz., *Spathicarpa* Hook., *Pinellia* Tenore, *Typhonium* Schott (incl. *Heterostalis* Schott), *Gonatanthus* Klotzsch, *Biarum* Schott (incl. *Cyllenium* Schott und *Ischarum* Schott), *Leptopetion* Schott, *Stylochiton* Leprieur, *Remusatia* Schott, *Ariopsis* Graham, *Staurostigma* Scheidw., *Taccarum* Schott, *Mangonia* Schott, *Sauromatum* Schott, *Echidnium* Schott, *Ophione* Schott, *Dracontium* L. (incl. *Chersydrium* Schott, *Godwinia* Seemann), *Anchomanes* Schott, *Amorphophallus* Blume (incl. *Conophallus* Schott, *Brachyspatha* Schott, *Proteino-phallus* Hook. f.), *Allophytion* Schott, *Pythonium* Schott, *Plesmonium* Schott, *Hydrosme* Schott, *Synantherias* Schott.

Allgemeine Resultate der Untersuchungen über die Sprossfolge und Blattstellung der Araceae.

Vergleich der Sprossverhältnisse der Araceae mit denen anderer Monocotyledonen.

Erste Reihe.

Strauch- oder halbstrauchartig, kletternd. Die mit der Inflorescenz abschliessenden Sprosse entwickeln weder in den Achseln ihrer Niederblätter noch in den Achseln ihrer Laubblätter unmittelbar nach der Blüthezeit Laubblätter tragende Sprosse; sie sind in der Regel unverzweigt, oder in wenigen Fällen entstehen in den Achseln der oberen Niederblätter armblätrige Inflorescenzzweige.

Pothos L.¹⁾

Diese in Ostindien und dem indischen Archipel, sowie auch auf Madagascar vertretene Gattung zählt nach Schott über 30 Arten. Doch ist diese Zahl erheblich zu reduciren, da das Verhältniss zwischen Blattstiel und Blattspreite, sowie auch die Breitenentwicklung der letzteren sehr variabel sind und viele Arten nur hierauf begründet sind. Die Arten verhalten sich bezüglich der Anordnung ihrer Inflorescenzen verschieden; die Blätter divergiren bei allen genau um $\frac{1}{2}$.

1. Gruppe. Arten mit sparsamer Verzweigung, supraaxillären Zweigen und breiten abstehenden Blattscheiden.

Nur selten entwickeln sich am unteren Theile des Stengels Seitensprosse und auch am oberen Theil treten dieselben nur selten auf, da die Achseln

¹⁾ Zur Erläuterung der in dieser Gattung stattfindenden Sprossverhältnisse dienen die vortrefflichen Abbildungen in *Schott's Aroideae* T. 31—57.

vorzugsweise Inflorescenzzweige tragen; oft folgen 20 und mehr Internodien aufeinander, ohne dass ein beblätterter Nebenweig sich entwickelt.

1. Typus. Inflorescenz cylindrisch, achrenförmig, am Ende von Seitenzweigen, welche mit 3—4 Niederblättern beginnen und 9—10 nach oben an Größe abnehmende Laubblätter tragen. Das an der Basis der Achre befindliche Hüllblatt alternirt mit dem vorhergehenden Laubblatt und unterscheidet sich von demselben durch den Mangel der Spreite. Hierher gehört *P. cylindricus* Presl. von den Philippinen (Schott, Aroideae. T. 48). Verzweigungsformel¹⁾:

$$\begin{array}{c} N, N, N \dots L, L, L, L, S \\ | \\ L, L, Lx, L, L \dots \end{array}$$

2. Typus. Ein Seitenweig trägt mehrere cylindrische achrenförmige Inflorescenzen. Die Zweige beginnen wie bei dem vorigen mit einigen (3—5) zusammengedrängten Niederblättern, hierauf folgen 3—5 Laubblätter, mit deren letztem, durch ein langes Internodium getrennt, die Spatha der terminalen Achre alternirt; in den Achseln der obren Laubblätter entwickeln sich Blütenzweige zweiter Ordnung, welche mit einem zweikieligen, dem Tragblatt gegenüberstehenden Niederblatt beginnen; hierauf folgt ein zweites Niederblatt und darauf, durch ein längeres Internodium getrennt, die mit derselben alternirende Spatha. So bei *P. Loureirii* Hook. et Arn. (Abb. in Schott, Aroideae. T. 49). Formel:

$$\begin{array}{c} NNS \quad NNS \\ | \quad | \\ N \ N \dots N, L, L \dots L \ (n-1), Ln, S \\ L, L, Lx, L, L \dots \end{array}$$

3. Typus. Die Achren sind eiförmig oder kuglig und stehen am Ende von kurzen Seitenzweigen, welche nur 5—8 zusammengedrängte Niederblätter und eine mit deren letztem alternirende, mehr oder weniger ei-

¹⁾ In den mehrfach zur Erläuterung beigesetzten Formeln bedeutet N immer Niederblatt, L Laubblatt, S Hüllblatt mit Kolben, n das letzte vor dem Hüllblatt stehende Blatt des Sprosses, (n—1) das vorletzte. Durch einen verticalen Strich ist allemal das Zeichen für das erste Blatt eines Sprosses mit dem seines Tragblattes in Verbindung gebracht.

förmige, sowohl von dem letzten Niederblatt als von dem Blütenstand durch grössere Internodien getrennte Spatha tragen.

In der Regel entwickeln sich in der Achsel zahlreicher (20—40) aufeinander folgender Blätter eines Hauptzweiges diese Blütenzweige und zwar erfolgt deren Entwicklung gleichzeitig mit derjenigen ihrer Tragblätter. Häufig kann man vom letzten Blatt an bis zum 20.—24. darunter befindlichen die axillären Blütenzweige wahrnehmen; indess kommt es auch vor, dass in den Achseln der letzten Blätter keine Blütenzweige sich entwickeln. Da auch die bisweilen auftretenden beblätterten Seitenzweige mit einem dem Tragblatt gegenüberstehenden Niederblatt beginnen und die darauf folgenden Blätter einfach alterniren, so folgt daraus, dass das ganze Zweigsystem eines solchen *Pothos* in einer Ebene liegen müsste, wenn nicht, namentlich in der Region der Niederblätter, kleine Abweichungen von der ursprünglichen $\frac{1}{2}$ -Divergenz vorkämen. Zu dieser Formenreihe gehören alle diejenigen Pflanzen, welche von einander nur wenig verschieden, früher unter dem Collectivnamen *Pothos scandens* L. zusammengefasst wurden; es sind dies: *Pothos angustifolius* Presl., *Zollingeri* Schott, *exiguiflorus* Schott, *cognatus* Schott, *scandens* (L.) Schott, *longifolius* Presl., *Chapelieri* Schott, *Vrieseanus* Schott, *Secmanni* Schott, *Roxburghii* de Vriese, *Cathcarti* Schott, *Hookeri* Schott, *macrophyllus* de Vriese, *Junglhamianus* de Vriese, *leptospadix* de Vriese, *microphyllus* Presl. und *longipes* Schott. (Abb. in Schott, Aroideae. T. 31—47.

Alle etwa auftretenden Verschiedenheiten sind nur untergeordneter Art und wir können folgende Verzweigungsformel aufstellen:

$$\begin{array}{c} N, N \dots N, S \quad N, N \dots N, S \\ L, L, Lx, L(x+1), L(x+2), L(x+3) \dots \\ N, N \dots N, S \quad N, N \dots N, S. \end{array}$$

2. Gruppe. Arten mit häufiger Verzweigung, subaxillären Zweigen und anliegenden, das Internodium zum Theil oder ganz umschliessenden Blattscheiden. (Hierzu Taf. I. Fig. 1 A und B.)

Bei dieser Gruppe pflegen sich in der Achsel fast aller Laubblätter Sprosse zu entwickeln. Dieselben haben die interessante Eigenthümlichkeit, dass sie scheinbar in der unteren Blattachsel entstehen, da sie dicht unter

der Basis der Blattscheide vom relativen Hauptzweige abgehen; man muss aber bedenken, dass factisch die Blattscheide noch tiefer herunterreicht und dass die ganzen Sprossknospen die Blattscheide durchbrechen. Der Beweis hierfür ist auch darin gegeben, dass allemal das erste Niederblatt des Seitensprosses dem Tragblatt seine Rückseite zukehrt, mithin unter normalen Verhältnissen derselben gegenüber gestanden haben würde; die Zahl der Niederblätter, welche den Spross beginnen, ist in der Regel 4—5; auf diese folgen dann einige (2—4) Laubblätter, mit deren letztem alternirend die Spatha, und ziemlich dicht über derselben beginnt der Blütenstand, der entweder eine dünne cylindrische, allseitig Blüthen tragende Aehre oder abweichend von allen anderen *Aroideen* eine unterbrochene Aehre mit leicht spiralg gewundener Axe darstellt, an deren Tangentialpunkten eine Blüthe zu stehen pflegt, neben welcher in der Richtung der Spirale auch häufig 2 oder 3 andere beobachtet werden. Derartige unterbrochene Aehren besitzen regelmässige *P. remotiflorus* Hook., *Mottleyanus* Schott und *luzonensis* Schott. Auch in dieser, von der ersten durch Blattbeschaffenheit und eigenthümlichen Verzweigungsmodus verschiedenen Abtheilung kann man folgende, den Typen der ersten Abtheilung entsprechende Typen unterscheiden:

1. Typus. Der Blütenstand steht am Ende eines Zweiges, welcher mit mehreren Niederblättern beginnt und auf welche wenige oder mehrere Laubblätter folgen, aus deren Achseln zunächst keine Sprosse hervortreten: *Pothos Barberianus* Schott, *gracilis* Schott, *remotiflorus* Hook, *Rumphii* Schott (Abt. in Schott, *Aroideae*. T. 52—54).
2. Typus. Zwei oder drei Blütenstände stehen am Ende eines Zweiges, welcher nur eine geringe Anzahl (4—5) Niederblätter trägt; mit dem letzten derselben alternirt die durch ein ziemlich langes Internodium getrennte Spatha; am Grunde desselben geht ein zweiter Blütenzweig, von dem ersten durch ein zweikieliges Niederblatt getrennt, ab und in einzelnen Fällen ist noch ein dritter Blütenzweig vorhanden, der vom zweiten ebenfalls durch ein Vorblatt geschieden ist. Im entwickelten Zustande sind alle Blütenstände gleich lang; im unentwickelten sind die beiden zuletzt erwähnten weiter zurück, als der zuerst genannte.

Die Hüllblätter der beiden letztgenannten Zweige haben die entgegengesetzte Richtung als das Hüllblatt des ersten. Es ist leicht ersichtlich, dass der zweite Blütenzweig als Axillarspross zum letzten Niederblatt gehört und ausser dem ersten Hüllblatt eben nur das basale, seinem Tragblatt gegenüberstehende Niederblatt trägt. Was dagegen den dritten Blütenzweig betrifft, so ist es mir bis jetzt nicht gelungen, seine Stellung auf normale Weise zu erklären, nach dem fertigen Zustande zu urtheilen, steht er mit seinem basalen Vorblatt etwas höher als der zweite Zweig, es fehlt für ihn das Tragblatt und selbst, wenn man sich dieses als ausgefallen denken wollte, so stimmt dann nicht die Stellung des Hüllblattes am zweiten Blütenzweig. Es würde Nichts nützen, irgend welche künstliche Erklärung aufzustellen und muss daher vor der Hand diese Frage offen bleiben. Die eben geschilderten Verhältnisse finden sich bei *Pothos luzonensis* Schott, dessen Blütenstand sich so wie der von *P. remotiflorus* Hook. verhält. Bei *P. inaequilaterus* Presl. ist eine kleine Verschiedenheit insofern vorhanden, als da der zweite Blütenstand dem vorletzten Niederblatt angehört; auch stellt dort der Blütenstand einen cylindrischen Kolben dar. Die geschilderten Verhältnisse finden ihren allgemeinen Ausdruck in:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{NS od. NS} & & \text{NS od. NS} \\
 \text{N, N, \dots N (n-1), N, S} & \text{N, N, \dots N (n-1), N, S} & \\
 \text{L, L, Lx, L (x+1),} & \text{L (x+2), L (x+3)} & \\
 \text{N, N, \dots N (n-1), N, S} & \text{N, N, \dots N (n-1), N, S} & \\
 \text{NS od. NS} & & \text{NS od. NS}
 \end{array}$$

Pothodium Lobbianum Schott.

(Hierzu Taf. 1. Fig. 2A und B).

Diese monotypische, von *Pothos* nur durch eineige Ovarialfächer unterschiedene Gattung schliesst sich auf das Engste an den dritten Typus der ersten Gruppe unter *Pothos* an, mit der sie auch hinsichtlich der Blattbildung vollkommen übereinstimmt. Die Seitensprosse beginnen mit einer Anzahl Niederblätter, von denen das erste dem Tragblatt nicht gerade, sondern etwas

schief gegenübersteht; einmal schien es mir auch vor dem Tragblatt zu stehen, wie dies in Fig. 2 B dargestellt ist. Die darauf folgenden Niederblätter und Laubblätter alterniren regelmässig. Gewisse Zweige tragen ausschliesslich Laubblätter, andere dagegen tragen in den Achseln ihrer sämtlichen Laubblätter Blütenzweige, auch pflegen schon in den Achseln der oberen Niederblätter Blütenzweige zu stehen. Dieselben sind sämtlich einfach und zeichnen sich dadurch aus, dass sie, je tiefer sie an ihrem Hauptspross stehen, um so mehr Niederblätter tragen, während dieselben bei den höher stehenden ganz fehlen. Die 3—4 unteren Blütenzweige beginnen mit einem adossirten Niederblatt (Vorblatt), auf dieses folgen alternierend und durch ziemlich entwickelte Internodien getrennt 2 oder 1 Niederblatt (Hochblatt) und die unter dem Blütenkölbchen befindliche Spatha, alle dünn, grün und fast gleichgestaltet, an den nächstfolgenden Blütenzweigen fehlen die Niederblätter, die Spatha alternirt unmittelbar mit dem Niederblatt (Vorblatt), bei den nächsthöheren fehlt auch dieses, nur eine Spatha ist vorhanden, welche jedoch bei den obersten sehr verkümmert und häutig ganz fehlt. Dadurch bekommt der Stand der Blütenzweige im entwickelten Zustande ein eigenthümliches Aussehen. In der Jugend vertreten die Tragblätter der oberen Blütenzweige bei denselben die Stelle der Spatha, indem sie dieselben so einschliessen, wie dies bei den unteren Blütenständen die Spatha selbst thut.

Die allgemeine Formel für das Sprossystem von *P. Lobbianum* ist:

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & \text{NNS} & & \text{S} & & \\
 & & \text{NNS} & & \text{S} & & \\
 \text{N, N} \dots \text{N} & \text{(y-2), N} & \text{(y-1), L}_y & \text{L} & \text{(y+1) \dots \dots L} & \text{(n-2), L} & \text{(n-1), L}_n, \text{Sp.} \\
 & & \text{NNS} & & \text{NS} & & \\
 \text{L, L} & \text{(x-1) L}_x, \dots & & & & & \text{Sp.}^1) \\
 & & \text{NNS} & & \text{NS} & & \text{Sp.} \\
 \text{N, N} \dots \text{N} & \text{(y-2), N} & \text{(y-1), L}_y & \text{L} & \text{(y+1) \dots \dots L} & \text{(n-2), L} & \text{(n-1), L}_n, \text{Sp.} \\
 & & \text{NNS} & & \text{NNS} & & \text{S}
 \end{array}$$

¹⁾ Sp. bezeichnet in diesem Fall im Gegensatz zu S einen Blütenstand ohne Hüllblatt.

Heteropsis Kunth.¹⁾

Die Arten dieser Gattung sind strauchartig, wie viele *Pothos*, und kletternd, ihre Aeste sind reich verzweigt und mit zahlreichen starren, lanzettlichen, regelmässig zweizeilig gestellten Blättern versehen, die Seitenzweige beginnen mit 2 Niederblättern, von denen das erste selten dem Tragblatt gerade gegenübersteht, auch ist selten das zweite dem ersten genau opponirt, auch die nun folgenden Laubblätter halten selten genau die $\frac{1}{2}$ -Divergenz ein, vielmehr bemerkt man, dass je ein Blattpaar um 60—90° weiter nach rechts oder links gedreht ist, als das vorangehende; an demselben Zweige findet die Drehung der aufeinander folgenden Blattpaare stets nur in derselben Richtung statt. Auf diese Abweichungen von der $\frac{1}{2}$ -Divergenz wird jedoch erst dann mehr Gewicht zu legen sein, wenn sie an lebenden Exemplaren und an Querschnitten durch Knospen constatirt sind. In den Achseln einzelner Blätter entstehen Blüthenzweiglein, die sehr kurz sind und nur einen kurz cylindrischen Kolben tragen; diese Zweiglein beginnen mit einem nur um $\frac{1}{4}$ von dem vorangehenden Tragblatt divergirenden Niederblatt, darauf folgen noch 2, vielleicht auch manchmal mehr Niederblätter und hierauf das zusammengerollte, den Kolben ganz einschliessende Hüllblatt. Aus der Achsel des nächst höheren Laubblattes entwickelt sich dann wieder ein mit 2 Niederblättern beginnender Laubspross. Somit schliesst sich hinsichtlich der Verzweigung *Heteropsis* an den dritten Typus der ersten Gruppe von *Pothos* an, jedoch mit dem Unterschiede, dass nur in den Achseln einzelner Laubblätter Blüthensprosse entstehen, wie sie sich dort in den Achseln fast aller Blätter finden.

Zweite Reihe.

Kriechend, mit sympodialeem Rhizom, Blätter um $\frac{1}{2}$ divergirend und antidrom. Blüthenschaft terminal.

Die in diese Gruppe gehörigen Gattungen *Calla* L., *Acorus* L., *Gymnostachys* R. Br. stimmen zwar in den angegebenen Merkmalen überein, zeigen aber

¹⁾ Arten dieser Gattung sind bis jetzt noch nicht in Cultur; was in botanischen Gärten als *Heteropsis* bezeichnet ist, gehört zu *Monstera*.

sonst jede so viel Eigenthümlichkeiten, dass eine jede ausführlicher besprochen werden muss.

Calla palustris L.

(Taf. 3. Fig. 12 A, B, C.)

Die Verzweigung von *Calla* ist schon mehrfach ausführlich besprochen worden, namentlich von A. Braun¹⁾. Daher will ich hier nur kurz referiren. An den niederliegenden Grundaxen stehen die Blätter in regelmässiger Alternation, und zwar so, dass ihre Scheiden sich rechts und links öffnen: Scheide und Spreite sind entgegengesetzt gerollt und die Scheidenränder decken sich abwechselnd rechts und links. Auf eine Anzahl Niederblätter folgen einige Laubblätter, in deren Achseln Sprosse angesetzt werden, welche mit einigen Niederblättern beginnen und dann Laubblätter folgen lassen, aber erst in den nächsten Jahren zur Entwicklung kommen. Auf das letzte Laubblatt folgt das Hüllblatt mit dem den Spross abschliessenden Kolben. In der Achsel des vorletzten Laubblattes entwickelt sich ein Spross, der mit einem zweikieligen Niederblatt beginnt und mehrere Laubblätter trägt, deren erstes dem zweikieligen Niederblatt nicht gegenüber, sondern über denselben steht. Dieser Spross kommt entweder noch in demselben Jahr zur Blüthe nach Bildung einiger Laubblätter (6—9) oder er überwintert und schliesst dann am Ende der Vegetationsperiode mit einem Niederblatt ab, auf welches im Frühjahr noch 2 Laubblätter und der Blüthenschaft mit dem Hüllblatt folgen. Dann erfolgt wieder die Innovation aus dem vorletzten Laubblatt in der vorher geschilderten Weise. Aeusserst selten entwickelt sich in der Achsel des letzten Laubblattes ein solcher Innovationsspross. Wenn an einem Zweigende 2 Blüthenstände auftreten, so gehört der zweite als Axillarspross dem letzten Laubblatt des relativen Hauptsprosses an, beginnt mit einem zweikieligen Vorblatt oder entbehrt auch desselben und trägt dann 2—3 spiralig angeordnete Hüllblätter, die einander und dem Kolben mehr oder weniger genähert sind. Nach den Beobachtungen Alex. Braun's folgen nach der Keimung auf das Cotyledonar-

¹⁾ A. Braun: Ueber das Vorkommen mehrerer Hüllblätter am Kolben von *Arum maculatum* L., *Calla palustris* L. und *Richardia africana* Kunth. in Verhandl. des botan. Vereins für die Provinz Brandenburg. I. (1859.) p. 84—97.

blatt unmittelbar Laubblätter und es ist wahrscheinlich, dass erst nach vorangegangener Erstarkung des Sprosses, wozu wohl 2 oder mehr Jahre nothwendig sind, derselbe zur Blüthe gelangt. Formel:

$$\begin{array}{ccccccc}
 N, N \dots N, L, L, L, L & (N\text{SSS}) & & & & & \\
 C, L, L \dots L, L, L \dots L_{n-1}, L_n, S & & & & & & \\
 N, N \dots L, L, & & N, L, L \dots N, L, L, S & & & & \\
 & & & & & & N, L, L, \dots N, L, L, S.
 \end{array}$$

Acorus L.

(Taf. 3. Fig. 11.)

Die Verzweigung von *A. Calamus* L. ist sehr einfach. An der niederliegenden Grundaxe stehen die antidromen Blätter zweizeilig, und zwar befinden sich die Hebungsseiten unten, die Senkungsseiten oben; ausnahmsweise finden sich Abweichungen von der Antidromie. Die Knospen sind an jungen Sprossen diametral entgegengesetzt, später etwas nach unten convergirend; jede beginnt mit einem zweikieligen Niederblatt, das dem Tragblatt entgegengesetzt gerollt ist; dem Niederblatt diametral gegenüber steht dann ein Laubblatt und hierauf folgen die anderen Laubblätter in regelmässiger Alternation; auf diese Weise entstehen die weithin kriechenden, verzweigten Grundstücke der Pflanze. Der Abschluss eines Sprosses erfolgt immer durch einen Blüthenkolben, dessen im unteren Theil mit dem Kolbenstiel verwachsenes, laubblattartiges Hüllblatt dem letzten Laubblatt diametral gegenübersteht. In der Achsel des letzten Laubblattes, also abweichend von dem bei den *Araceen* gewöhnlichen Verhalten, bildet sich der Fortsetzungsspross, welcher mit einem Laubblatt beginnt, das am Rücken zweikielig ist, wie sonst die die Sprosse beginnenden Niederblätter. Erwähnt sei noch, dass bei *A. Calamus* sowohl als *A. gramineus* an der Basis der Laubblätter sogenannte squamulae intraaxillares vorkommen, welche wir innerhalb unserer Familie nur noch bei der systematisch weit entfernten Gattung *Philodendron* antreffen.¹⁾

¹⁾ Vergl. Irmisch in Bot. Zeit. 1864. p. 66 und Beiträge zur vergleichenden Morphologie. 5. Abth. in Abh. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. XIII. 2. (1874.) p. 198. T. 19. Fig. 11—13.

Gymnostachys anceps R. Br.

(Taf. I. Fig. 3 A, B, C, D.)

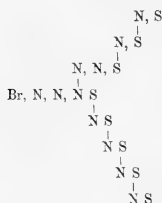
Von dieser höchst merkwürdigen Pflanze konnte ich selbst nur die oberirdischen Theile untersuchen; jedoch bin ich durch Al. Braun's freundliche Mittheilung seiner an cultivirten Exemplaren des Berliner botanischen Gartens gemachten Aufnahmen in den Stand gesetzt, auch das Verhalten der unterirdischen Theile zu besprechen. Der Grundstock ist gedrungen und aufsteigend, die Laubblätter sind an ihm genau so angeordnet, wie bei *Acorus Calamus*, also zweizeilig und antidrom mit der Hebungseite nach unten; der Schaft ist terminal, aber zweischneidig und mit mehreren zweizeilig angeordneten, entfernt stehenden, kurzen Hochblättern versehen; der Fortsetzungsspross entwickelt sich bei *Acorus* in der Achsel des letzten grundständigen Laubblattes und beginnt wie bei dieser Pflanze mit einem zweikieligen Laubblatt.

Höchst eigenthümlich ist nun die Anordnung der Inflorescenzen; dieselben bilden in den Achseln der Hochblätter Sichel, und zwar sind diese Sichel nach Al. Braun's Beobachtungen perennirend; an einer aus 5 Kolben bestehenden Sichel constatirte genannter Beobachter die Entwicklung dreier Inflorescenzen im Jahre 1852 und die zweier neuen Inflorescenzen im Jahre 1853. Die Sichel beginnt mit einem dem Tragblatt gegenüberstehenden zweikieligen Niederblatt, auf dieses folgt ein Hochblatt, das man als Hüllblatt der kurzgestielten Blüthenachse ansehen kann; in der Achsel dieses Blattes entsteht ein neuer Spross, der dem ersten vollkommen gleich ist und so geht dies fort nach der Formel:

$$\begin{array}{c} N, S \\ | \\ N, S \\ | \\ N, S \\ | \\ N, S \end{array}$$

Es kommen somit alle zweikieligen Niederblätter und alle Spadicces auf die eine, dem Schaft zugekehrte Seite, alle Hüllblätter auf die andere, dem Schaft abgekehrte Seite zu liegen.

In einem Falle beobachtete ich die Bildung einer Doppelsichel in der Achsel eines Hochblattes, folgender Formel entsprechend:



Dritte Reihe.

Araceen mit unterirdischem sympodialelem Grundstock, an welchem die homodromen Blätter ursprünglich um $\frac{1}{2}$ divergiren, von welcher Divergenz sie jedoch später abweichen; der Fortsetzungsspross entwickelt sich in der Achsel des letzten, vor dem bisweilen grundständigen Hüllblatt stehenden Laubblattes.

Orontium aquaticum L.

(Taf. 4. Fig. 14.)

Nach Aufzeichnungen von Al. Braun und nach eigenen Untersuchungen an Exemplaren, die ich der freundlichen Mittheilung desselben verdanke, ermittelte ich Folgendes. An Querschnitten durch ganz junge Knospen, welche später ihre Tragblätter durchbrechen, findet man deutlich $\frac{1}{2}$ -Divergenz und Homodromie der Blätter; an vorgeschrittenen Sprossen scheinen die Blätter vielmehr spiralig zu stehen (vergl. Fig. 14 a). Das Kelchblatt ist nicht am Kolbenstiel hinaufgerückt und nur wenig von dem vorangehenden Laubblatt verschieden; anfangs umhüllt es den jungen Kolben; später aber wird es in Folge von Streckung der Internodien zwischen Hüllblattbasis und Kolben von demselben bedeutend überragt. In der Achsel des dem Hüllblatt vorangehenden Laubblattes, also des Blattes Ln, wie bei *Acorus*, entsteht der Fortsetzungsspross, welcher nicht mit einem median nach hinten stehenden zweikieligen Niederblatt beginnt, wie es sonst meist der Fall, sondern mit einem schief nach hinten stehenden Laubblatt ohne Kiel. Demnach fällt die Medianebene

des Fortsetzungssprosses (in welcher die Mediane der noch jungen Blätter liegen) nicht mit der Medianebene des vorangehenden Sprosses zusammen. Noch ist zu bemerken, dass die Sprosse fast nur Laubblätter tragen und nur selten das erste Blatt des Sprosses oder das Blatt n vor dem Hüllblatt ein wenig niederblattartig werden.

Symplocarpus foetidus Salisb.

(Nach einem ziemlich vollständigen trockenen Exemplar aus Nordamerika). Auf drei ziemlich genau um $1/2$ divergirende grosse Niederblätter folgt ein Hüllblatt mit einem Kolben; hierauf folgen zwei unter sich um $1/2$ divergirende, aber etwa um 90° gegen die beiden ersten gedrehte Niederblätter; deren letztem steht ein Hüllblatt gegenüber, in der Achsel des letzten Niederblattes entwickelt sich der Fortsetzungsspross, welcher sogleich mit einem Laubblatt beginnt, auf welches auch mehrere Laubblätter folgen, danach treten wieder Niederblätter auf und nach diesen ein Hüllblatt mit dem Kolben.

$$\begin{array}{c} N, N, N_n, S \\ \quad \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \quad N, N_n, S \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad L, L, L, \dots N, N, S. \end{array}$$

Im Wesentlichen sind also dieselben Verhältnisse, wie bei *Orontium aquaticum* L. und der Unterschied liegt nur darin, dass bei dieser Pflanze eine grössere Anzahl von Laubblättern, bei *Symplocarpus* eine grössere Anzahl von Niederblättern entwickelt werden, ein Unterschied, der jedenfalls auf den mir nicht genau bekannten Unterschieden in der Blüthenentwicklung beruhen muss.

Lysichiton camtschaticum Schott.

Diese Pflanze ist mir nur aus unvollständigen Exemplaren bekannt. Schott's Angabe aber (Gen. Ar. p. 91): „Pedunculus longus, vaginis subtribus inferne obvolutus“ ergibt, dass hier 3 Niederblätter dem Hüllblatt vorangehen, es müssen also die Laubblätter an demselben Spross vor den genannten Niederblättern entstanden sein, wenn es nicht ein sekundärer Blüthenspross war, und die Laubblätter, welche sich nach diesen Niederblättern ent-

wickeln, müssen dem Fortsetzungsspross angehören. Daraus würde sich Uebereinstimmung mit dem nahe verwandten *Symplocarpus foetidus* ergeben.

Vierte Reihe.

Kletternd, mit aufsteigendem oder horizontal wachsendem Stamm. Blätter zweizeilig; aber besonders an horizontal wachsenden Stämmen sehr stark nach oben convergirend, so dass sie oft fast einseitig aussehen, unter sich und ebenso Scheide und Spreite eines Blattes antidrom. Zweige endlich mit einer Inflorescenz abschliessend und sich durch den in der Achsel des Blattes (n—1) entstehenden Spross fortsetzend, welcher entweder bald oder erst nach mehreren Blättern in der nächsten Vegetationsperiode Inflorescenzen erzeugt. Die älteren Stämme, welche geblüht haben, sind daher Sympodien.

Montera Adans.*, **Tornelia** Gutierrez*, **Scindapsus** Schott, **Cuscuaria** Schott, **Rhaphidophora** Hassk., **Epipremnum** Schott, **Alloschemone** Schott.

Diese auch sonst mehrfach übereinstimmenden und zweifellos sehr nahe verwandten Gattungen zeigen die angedeuteten Verhältnisse in der Anordnung ihrer Sprosse und Blätter. Speziell ist noch Folgendes zu bemerken. An den Stämmen ist häufig deutlich eine Unterseite und Oberseite zu unterscheiden, die Unterseite ist bei horizontal wachsenden Stämmen die dem Boden zugekehrte, bei kletternden, aufsteigenden Stämmen die der Wand oder einem andern stützenden Gegenstand zugekehrte Seite. Das Uebergreifen der basalen Blattscheidenränder findet bei der horizontal wachsenden oder der Wand anliegenden *Rhaphidophora pertusa* Schott und bei den meist kletternden *Tornelia fragrans* Gutierrez und *Montera egregia* Schott stets auf der Unterseite statt oder die Sparganome (nach Schimper) der Blätter sind stets auf der Unterseite wahr-

Für die mit einem * bezeichneten Gattungen konnte ich ausser meinen Beobachtungen die Aufzeichnungen von Prof. Al. Braun benutzen.

zunehmen. Bei *Monstera acuminata* C. Koch mit zweischeidigem Stengel, sowie bei *Monstera pertusa* (L.) de Vriese fallen die Sparganome der auch im ausgewachsenen Zustand nahezu um $\frac{1}{2}$ divergirenden Blätter fast vor die Kanten des von oben nach unten zusammengedrückten Stengels. Der vom Stengel abstehende Theil der Scheide zeigt bisweilen später eine der primären entgegengesetzte und daher mit der Spreite übereinstimmende Rollung (von Al. Braun zuerst bei *Monstera acuminata* C. Koch beobachtet). An der Spreite ist mehr oder weniger Ungleichseitigkeit bemerkbar, namentlich sehr auffallend bei vielen Arten von *Monstera*, bei *Scindapsus* und *Cuscutaria*, weniger stark bei *Rhaphidophora*; die breitere Seite ist immer die eingerollte. Die Medianen der aufeinander folgenden Blätter divergiren keineswegs immer um $\frac{1}{2}$, sondern bisweilen viel weniger, oft nur um $\frac{1}{6}$, so bei *Rhaphidophora pertusa* (Roxb.) Schott, um $\frac{1}{3}$ bei *Monstera pertusa* (L.) de Vriese; je jüngere Knospen man aber quer durchschneidet, desto mehr sieht man, dass die Blattanlagen nahezu um $\frac{1}{2}$ divergiren (vergl. Taf. 2. Fig. 4a, b, c). Auch im vorgeschrittenen Zustand erkennt man die Divergenz $\frac{1}{2}$ bei *Monstera acuminata* C. Koch und an hängenden Zweigen der *Monstera pertusa* (L.) de Vriese. Bei denjenigen Pflanzen dieser Gruppe, deren ausgewachsene Blätter so stark nach oben convergiren, liegen auch die kleinen, unentwickelten Knospen nicht vor der Blattmitte, sondern seitwärts davon, so bei *Rhaphidophora pertusa* $\frac{1}{6}$ nach meiner Beobachtung, $\frac{2}{6}$ nach der von Al. Braun, stets über der Hebungsfanke, vom Ende der Senkungsfanke häufig berührt. Die Axillarknospen mehrerer aufeinander folgenden Blätter bilden zwei gerade Reihen; am jungen Stengel halbirt die durch diese Reihen gelegte Ebene den Stengel, am älteren ausgewachsenen Stamm aber wird durch diese Ebene bei *Rhaphidophora pertusa* ein kleinerer Ventraltheil von einem grösseren Dorsaltheil geschieden, woraus hervorgeht, dass die Rückenseite des Stengels sich später stärker entwickelt als die Bauchseite.

Auch die Wurzeln zeigen eine bestimmte Lage. Unter normalen Verhältnissen gehört zu jedem Internodium mindestens eine Wurzel, welche am Sparganom meist ein wenig über der Basis der Senkungsfanke durchbricht (vergl. Taf. 2. Fig. 4f—8). Liegen die Sparganome seitwärts an den Kanten eines zusammengedrückten Stengels, so bilden auch die Wurzeln zwei fast um $\frac{1}{2}$ divergirende Reihen, z. B. bei *Monstera acuminata* (Fig. 7); liegen aber

die Sparganome auf der Unterseite, so bilden die Wurzeln zwei einander sehr genäherte, bisweilen sogar fast in eine zusammenfallende Reihen, z. B. bei *Rhaphidophora pertusa* (Fig. 4f) und *Monstera egregia* (Fig. 6). Ausser der erwähnten Wurzel am Sparganom treten bei einzelnen Pflanzen unserer Gruppe noch andere auf, so bei *Tornelia fragrans* ausser der grossen Wurzel über der Peribasis der Senkungsflanke eine andere kleinere gerade am Ende des Innenrandes der Peribase oder über der Basis der Hebungsflechte (Fig. 5). Bei *Monstera egregia* findet sich ausser der normalen Wurzel auf der Unterseite auch eine seitwärts unter der Peribase auf der Hebungsflechte (Fig. 6), bei *Monstera acuminata* finden wir ausser den seitlichen, bei den Sparganomen durchbrechenden Wurzeln noch eine oder mehrere auf der Unterseite des Stengels (Fig. 7).

Während bei den meisten der hierher gehörigen Gattungen nur Laubblätter aufeinander folgen, findet bei einigen Arten der Gattungen *Rhaphidophora* und *Epipremnum* ein Wechsel zwischen Niederblättern und Laubblättern statt, und zwar in der Weise, dass immer nur wenige (1—3) Laubblätter mit zahlreichen (3—12) Niederblättern abwechseln. Al. Braun beobachtete bei *Rhaphidophora pertusa* einen regelmässigen Wechsel von 3—10 (meist 5—6) Niederblättern und je einem Laubblatt; ich constatirte in mehreren Fällen das Vorhandensein von 2—3 Laubblättern zwischen den Niederblättern (vergl. Fig. 4d u. e). Die Anordnung der Inflorescenzen wird am Besten aus folgenden specielleren Beschreibungen verständlich werden:

Rhaphidophora pertusa Schott. An einem vorliegenden Stammstück folgen auf 2 Laubblätter 6 häutige Niederblätter, welche anfangs sehr dick und fleischig waren; jetzt ist das Parenchym derselben vollständig collabirt oder zerstört, dagegen sind die für die ganze Gruppe charakteristischen Intercellularhaare noch wohl erhalten. Das siebente, noch krautige Niederblatt schliesst die Stammspitze ein und ist links gerollt, ihm gegenüber steht ein achttes rechts gerolltes, noch stärkeres Niederblatt und dieses schliesst die ebenfalls rechts gerollte Spatha mit dem Kolben ein; es ist also an dieser Stelle die Antidromie aufgegeben; hierbei ist zu beachten, dass diese Stammspitze vertical gerichtet ist, während der vorangehende Theil des Stammes horizontal gestreckt war. Das Internodium zwischen dem achten Niederblatt und der Spatha streckt sich später noch bedeutend, es wird daraus der pedunculus. In der Achsel des vorletzten Niederblattes entsteht der Fortsetzungsspross, welcher schon sehr weit entwickelt ist, er beginnt mit einem zweikieiligen Niederblatt (Vorblatt), hierauf folgen 5 Niederblätter und wiederum eine Spatha, welche mit dem ihr vorangehenden Niederblatt gleichgerollt ist; es ist also auch hier wieder die Antidromie aufgegeben; in der Achsel des vierten Niederblattes oder des

Torneia fragrans Gutierrez, die allgemein verbreitete Zimmerpflanze, welche von manchen Botanikern noch immer unter dem unsinnigen Namen *Philodendron pertusum* aufgeführt wird, verhält sich genau wie *Monstera pertusa* und deren Verwandte, d. h. nach mehreren Laubblättern folgt unmittelbar eine Inflorescenz und dann der Fortsetzungsspross.

Scindapsus pictus Hassk. stimmt mit einer armbliühigen *Monstera* überein.

Cuscuaria latifolia Rumph. zeigt dieselben Verhältnisse, soweit ich dies an getrockneten Exemplaren feststellen konnte.

Alloschenone Poeppigiana Schott ist mit *Monstera* und *Scindapsus* sehr nahe verwandt und dürfte sich wie diese verhalten. Vollständige Exemplare sind nicht bekannt.

Fünfte Reihe.

Kletternd mit aufsteigendem Stamm. Blätter zweizeilig; aber unter sich und ebenso Scheide und Spreite eines Blattes homodrom, nur ausnahmsweise einzelne Blätter antidrom (!!). Zweige mit einer Inflorescenz abschliessend und sich durch den in der Achsel des Blattes ($n-1$) entstehenden Spross fortsetzend.

Von den dieser Gruppe angehörenden Gattungen hatte ich nur kümmerliches lebendes Material zur Verfügung und das getrocknete reichte nicht aus, um alle Fragen zu lösen, jedoch genügte es, um zu constatiren, dass die beiden Gattungen im Aufbau ihrer Sprosse, abgesehen von der bei ihren Blättern herrschenden Homodromie, am meisten mit der vorangehenden Gruppe übereinstimmen.

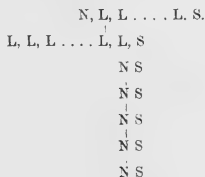
Rhodopatha Poepp.

Rhodopatha heliconiifolia Schott untersuchte ich lebend in nicht blühendem Zustande. An einem 7 Laubblätter tragenden Zweige fand ich genaue $1/2$ -Divergenz, ferner bei den beiden ersten Blättern die rechte Seite breiter, bei dem dritten beide Seiten gleich und bei den vier letzten die linke Seite breiter; ferner ergab der Querschnitt durch den Scheitel des Sprosses, dass das fünfte Blatt links, das sechste und siebente rechts gerollt waren. Somit zeigen die letzten 2 Blätter Homodromie unter sich und Homodromie von Scheide und Spreite. Getrocknete blühende Exemplare entsprechen der Formel:

$$\begin{array}{c} L, L, \dots L (n-1), Ln, S \\ N, N, L, L \dots \end{array}$$

Culcasia scandens Pal. Beauv.

Zahlreiche, sehr vollständige, von Dr. Schweinfurth in Afrika gesammelte trockene Exemplare ergaben in Uebereinstimmung mit den von Al. Braun untersuchten Exemplaren aus den Sammlungen des Dr. Buchholz $\frac{1}{2}$ -Divergenz der zahlreichen aufeinander folgenden Laubblätter und Homodromie derselben. Auf dem Querschnitt durch die Spitze eines kleinen lebenden Zweigchens, was ich aus dem Garten von Schönbrunn erhielt, fand ich, dass die Medianen der Blattstiele nicht genau um $\frac{1}{2}$ divergirten, sondern etwas nach oben convergirten. Die drei letzten Blätter zeigten Rollung nach rechts, dabei war die linke Seite der Spreite die breitere. Die Axillarknospen der Blätter sind etwas am Internodium hinaufgerückt und zeigen sehr deutlich einen ligula-artigen Ansatz. Die Zweige schliessen mit einer Inflorescenz ab, welche unmittelbar auf die Laubblätter folgt. Selten ist nur eine langgestielte Inflorescenz vorhanden. In der Regel folgen mehrere (2—7) aufeinander, welche einen sympodialen Inflorescenzstand, eine Fächer bilden. Das letzte der Spatha vorangehende Blatt (L_n) erzeugt in seiner Achsel einen neuen Inflorescenz-zweig, welcher nur ein Niederblatt und die langgestielte Inflorescenz trägt; in der Achsel des Niederblattes entsteht ein gleichartiger Inflorescenzweig und so geht das fort; daher sind sämtliche Hüllblätter gleich gerollt und alle Pedunculi von nahezu gleicher Länge. Der Fortsetzungsspross des Hauptzweiges aber entwickelt sich immer in der Achsel des Blattes L ($n-1$), so dass das Wesentliche des Aufbaues von *Culcasia* in folgender Formel seinen Ausdruck findet:



Anadendron Schott.

Anadendron montanum Schott (untersucht an getrockneten Exemplaren) verhält sich wie *Monstera obliqua* (vergl. p. 177); aber die Blätter eines Sprosses sind homodrom.

Sechste Reihe.

Araceen mit kurzem aufrechtem, sympodialelem Stämmchen, an welchem die homodromen Blätter um etwas weniger als $\frac{1}{2}$, etwa um $\frac{3}{7}$ divergiren. Der Fortsetzungsspross entsteht in der Achsel des Laubblattes ($n-1$); die Zahl der Blätter an den Sprossen ist unbestimmt.

Spathiphyllum Schott.

(Taf. 2 Fig. 9 A, B, C.)

Die schönen Arten dieser Gattung, welche in unsern Gewächshäusern cultivirt werden, zeigen mancherlei Eigenthümlichkeiten. Alle *Spathiphylla* unserer Gärten stimmen darin überein, dass ihre Sprosse mit Ausnahme des ersten zweikieligen Niederblattes und manchmal auch noch eines zweiten Niederblattes nur Laubblätter und das Hüllblatt tragen, ferner darin, dass diese ungleichseitigen Blätter unter sich nach dem kurzen Weg homodrom sind, jedoch, dem zweikieligen, den Spross beginnenden Niederblatt antidrom. Ferner ist zu bemerken, dass das auf das zweikielige Niederblatt folgende Blatt über demselben steht, wie bei *Calla palustris*; das dritte Blatt des Sprosses divergirt von dem zweiten ziemlich genau um $\frac{3}{7}$. Nur am Grunde des Sprosses geführte Schnitte geben sicheren Aufschluss über die Divergenz, weil bald über der Basis kleine Verschiebungen eintreten, welche die ursprüngliche Stellung der Blätter nicht mehr deutlich erkennen lassen (Fig. 9 A, B, C, α, β, γ). Auch ist die spätere Rollung der abstehenden Blattscheide der ursprünglichen entgegengesetzt.

Spathiphyllum blandum Schott, *Sp. lanceolatum* C. Koch und *Sp. carmaefolium* Schott zeigen sowohl nach den Aufnahmen Al. Braun's als auch nach den meinigen Homodromie der Blätter (bis 8) eines Sprosses und Rollung nach dem kurzen Weg, während sonst bei den Araceen mit homodromen Blättern die Rollung nach dem langen Weg erfolgt.

Spathiphyllum heliconiifolium Schott. Von einem lebenden Exemplar des Münchner botanischen Gartens konnte ich eine ziemlich vollständige Aufnahme machen. Dieselbe ergab

N, L, L, Ll, Ll, Sl . . .
 |
 Nl, Nr, Lr, Lr, Sr
 |
 Nr, Ll, Ll

Die den Buchstaben N und L beigesezten r und l deuten die Rechts- oder Linksrollung der betreffenden Blätter an. Es sind also in diesem Fall die Blätter eines Sprosses, abgesehen vom ersten Niederblatt, homodrom, aber an den aufeinander folgenden Sprossen verschieden. Würde der Wechsel sich regelmässig fortsetzen, so würden wir hier den einzigen Fall von Wickelbildung in der Familie der Araceen haben.

Siebente Reihe.

Araceen mit spiraler Anordnung der Blätter nach der Divergenz $\frac{2}{5}$ (bisweilen wohl auch $\frac{3}{8}$ oder $\frac{3}{7}$). Blätter unter sich, so wie in ihrer Scheide und Spreite homodrom, nur das die Sprosse beginnende Niederblatt nicht selten antidrom und nicht immer mit derselben Divergenz einsetzend. Blätter eines Sprosses bei vielen in bestimmter Zahl. Inflorescenz terminal, nicht selten mit Mehrung aus der Achsel von Blatt n. Fortsetzungsspross normal, stets aus der Achsel des Blattes (n—1). Die aufrechten, kletternden oder stammartigen oder verkürzten, rhizomartigen oder knolligen Scheinaxen sind mit wenigen Ausnahmen schraubelige Sympodien.

Es ist schwer, die grosse Masse der hierher gehörigen *Araceen*-Gattungen allein nach ihrer Verzweigungsweise und der Beschaffenheit ihrer Sprosse in scharf geschiedene Gruppen zu bringen. Es wird aus der folgenden Darstellung, in welcher entweder einzelne Gattungen ausführlich oder mehrere im Zusammenhang abgehandelt werden, zur Genüge hervorgehen, dass ein inniger Connex zwischen allen besteht und dass die vorhandenen Verschiedenheiten zum grossen Theil auf die Vegetationsdauer der oberirdischen Theile zurückzuführen sind. Wollte man nach der Entwicklung der Scheinaxe und nach der Beblätterung der Sprosse, die für ganze Gruppen von Gattungen charakteristisch sind, Gruppen bilden, so würden die Arten der umfangreichen Gattungen *Philodendron* und *Anthurium* verschiedenen Gattungen angehören; ich ziehe es jedoch vor, diese Gattungen für sich abzuhandeln, ebenso sollen die Gattungen *Cryptocoryne*, *Lagenandra* und *Pistia* besonders besprochen werden, weil die

Sprossverhältnisse dieser Gattungen in höherem Grade interessant sind. Auch die *Araceen* mit nicht überwinternden Blättern und unterirdischen Knollen ziehe ich vor, als eigene Gruppe zu behandeln, wiewohl auch zwischen ihnen und den andern keine scharfe Grenze existirt.

Lasia Lour., **Cyrtosperma** Griff. (incl. **Lasimorpha** Schott), **Urospatha** Schott, **Richardia** Kunth, **Peltandra** Rafin., **Nephtytis** Schott, **Anubias** Schott, **Cercestis** Schott, **Syngonium** Schott, **Homalomena** Schott, **Chamaecladon** Miquel, **Apatemone** Schott, **Bucephalandra** Schott, **Schismatoglottis** Zoll. (incl. **Apoballis** Schott), **Xanthosoma** Schott (incl. **Acontias** Schott), **Stuedneria** C. Koch, **Alocasia** Schott, **Aglaonema** Schott, **Dieffenbachia** Schott, **Montrichardia** Schott.

Um bei der Beschreibung der Verzweigungsverhältnisse der einzelnen Gattungen lästige Wiederholungen möglichst zu vermeiden, lasse ich Formeln vorangehen, welche den am häufigsten wiederkehrenden Typen, die man hauptsächlich nach der Art der Beblätterung unterscheiden kann, entsprechen. Es wird dann genügen, bei Besprechung der einzelnen Arten oder Gattungen die Nummer beizusetzen, durch welche das typische Verhalten derselben angedeutet wird.

- $$\begin{array}{c} \text{N} \dots \text{S} \\ \text{I. Typus: N, L, L} \dots \text{L} \text{ (n-1), } \downarrow \text{Ln, S} \\ \text{N, L, L} \dots \text{L} \text{ (n-1), Ln, S.} \\ \text{N S} \\ \text{II. Typus: N, L, L} \dots \text{L} \text{ (n-1), } \downarrow \text{Nn, S} \\ \text{N, L, L} \dots \text{L} \text{ (n-1), Nn, S.} \\ \text{N (n-1), Nn, S} \\ \text{III. Typus: N, N, N, L, L} \dots \text{N} \text{ (n-1), } \downarrow \text{Nn, S} \\ \text{N, N, N, L, L} \dots \text{N} \text{ (n-1), Nn, S.} \end{array}$$

Lasia heterophylla Schott und *Cyrtosperma lasioides* Griff. (I) besitzen eine anfangs kriechende, später aufsteigende sympodiale Scheinaxe, an der die um etwa $\frac{2}{7}$ divergirenden Blätter von unten nach oben einen deutlichen Fortschritt in der Theilung der Blätter zeigen, so dass, wie bei vielen andern Araccen, die einzelnen Sprossglieder sehr verschieden aussehen, ein Umstand, der Schott zur Aufstellung durchaus unhaltbarer Species verleitet hat.

Urospatha Schott (I). Die zahlreichen Arten dieser bis jetzt noch nicht in Cultur befindlichen, daher von mir nur nach trocknen Exemplaren studirten Gattung besitzen eine kurze unterirdische sympodiale Grundaxe. An einem Exemplar einer noch nicht beschriebenen Art

(Spruce Exsicc. n. 3761), *U. angustiloba* Engl., zeigten drei aufeinander folgende Fortsetzungssprosse eine gleiche Anzahl von Laubblättern, ein Verhalten, welches wir bei vielen andern Araceen auch finden, nur ist fraglich, ob die aus diesem einzigen Fall abgeleitete Formel

$$\begin{array}{c} N, L, L, S \\ | \\ N, L, L, S \\ | \\ N, L, S \end{array}$$

auch für alle Exemplare derselben Species und für die ganze Gattung gilt.

Anaphyllum Wrightii Schott, mir nur aus trockenem, nicht ganz vollständigen Exemplaren bekannt, gehört jedenfalls auch zum Typus III.

Nepenthes Afzelii Schott (III). An einem einzigen einigermassen vollständigen Exemplar fand ich nur ein Laubblatt, welches auf das den Spross beginnende Niederblatt folgte, danach treten wieder Niederblätter auf. Die Scheinaxe der in den westafrikanischen Urwäldern auch auf Bäumen wachsenden Pflanze scheint immer kurz zu bleiben.

Anubias Afzelii Schott und *A. heterophylla* Engl. (II). Junge, noch nicht blühende Pflanzen tragen eine grosse Anzahl verschieden gestalteter Laubblätter. Sobald die Pflanze einmal zur Blüthe erstarkt ist, tragen die successiven Sprosse nur wenig Laubblätter. Ausser dem Fortsetzungsspross aus der Achsel des Laubblattes (n-1) erfolgt häufig eine Mehrung der Inflorescenz aus der Achsel des Niederblattes n. Die Grundaxe erreicht keine bedeutende Länge.

Richardia africana Kunth (Taf. 6. Fig. 23 A—G) und *R. albomaculata* Hooker (I). An frischen Exemplaren constatirte ich Homodromie nach dem langen Weg und Divergenz $\frac{2}{5}$, jedoch am Anfang der Sprosse $\frac{1}{2}$ und Antidromie (vergl. unten), ferner bei Untersuchung kräftiger Exemplare im Herbst, wo die am Grunde zwischen den Blättern angelegten Inflorescenzen noch nicht zur Entwicklung gelangt sind:

$$\begin{array}{c} N S \\ | \\ L, L, L, \dots, L, (n-1), L, S \\ | \\ N, L, L, L, L, S \\ | \\ N, L, L, L, S \end{array}$$

Das den Fortsetzungsspross beginnende Niederblatt N oder Vorblatt ist zweikeilig, steht dem Tragblatt gegenüber und ist demselben antidrom; das auf das Vorblatt folgende erste Laubblatt steht scheinbar über demselben und divergirt jedenfalls um weniger als $\frac{1}{2}$, auch ist es diesem antidrom; an den folgenden Blättern fand ich allmähigen Uebergang aus $\frac{1}{2}$ in $\frac{2}{5}$ und Homodromie. Nach den Beobachtungen von Al. Braun sind bei den am Anfang der Zweige stehenden Blättern auch Scheide und Spreite antidrom. Die Vermehrungssprosse, welche namentlich an dem untern, von Blättern entblösten Theil der Grundaxe zur Entwicklung kommen, erzeugen 1—2 Jahre lang nur Niederblätter, welche einen flachen Kegel bilden. Die Axe schwillt hierbei zu einem leicht abbrechenden Knöllchen an. Im zweiten oder dritten Jahre folgen diesen Niederblättern Laubblätter; die Divergenz aller dieser Blätter beträgt genau $\frac{2}{5}$. Noch ist hier eine abnorme Bildung

zu besprechen, die an den im Freien cultivirten Exemplaren des Münchner botanischen Gartens auftritt. Dasselbst giebt es Exemplare, welche häufig einen am Grunde scheinbar verzweigten Kolben, von 3 Hüllblättern umgeben, tragen. Diese 3 Hüllblätter sind aber nicht in derselben Weise angeordnet, wie bei *Calla palustris*, bei welcher A. L. Braun 3 Hüllblätter an Stelle des einen beobachtete (vergl. Taf. 3. Fig. 12 C), sondern es ist das äussere Hüllblatt das Blatt n, dessen Spreite hochblattartig, dem Hüllblatt S gleichartig ausgebildet ist (vergl. Fig. 23 B). In der Achsel dieses Blattes n ist nun ein Mehrgangsspross der Inflorescenz entstanden, dessen grundständiges Vorblatt, das in solchen Fällen immer vorhanden ist, hier jedoch nicht aufzufinden ist, während das Hüllblatt S von dem Hüllblatt S eingeschlossen wird. Abnorm ist, wenn wir auf andere Fälle, wo Mehrung der Inflorescenzen eintritt, Rücksicht nehmen, nur das Fehlen des Grundblattes und die Verwachsung des terminalen Inflorescenzzweiges mit dem in der Achsel des Blattes n entstandenen. Man kann auf successiven Querschnitten von oben nach unten sehr gut die beiden Hüllblätter und Inflorescenzen verfolgen, zumal die weibliche Inflorescenz und die Verwachsung des secundären Zweiges bald über der Basis beginnt und sehr stark (2,5 Decimeter) in die Länge gestreckt ist, während die weibliche Inflorescenz des primären Zweiges erst über der Spreite des Hüllblattes beginnt. (Vergl. Fig. 23 B—G nebst Erklärung.)

Pellandra virginica Rafin. Die meist nicht sehr vollständigen Herbar-Exemplare dieser Pflanze gestatten nur zu bestimmen, dass an derselben die Sprosse und Blätter nach dem Typus I folgen.

Cerecitis Afzelii Schott. (I.) Die Scheinaxe ist kletternd und besitzt zwischen den Laubblättern ziemlich lange Internodien. Zu jedem Internodium gehört wenigstens eine Wurzel, welche etwas unter der Peribasis in der Mediane des Blattes auftritt.

Syngonium Schott. (I.) Untersucht wurden lebende Exemplare von *S. auritum*, *S. petiolatum*, *S. podophyllum* und *S. Fellozianum* Schott. Alle sind kletternd, entwickeln zahlreiche Seitenzweige, besitzen lange Internodien, zeigen eine erhebliche Verschiedenheit in der Gestalt der aufeinander folgenden Blätter, welche um $\frac{1}{2}$ divergiren und nach dem langen Weg homodrom sind und kommen in der Cultur äusserst selten zur Blüthe. Die Seitenzweige beginnen mit 1—3 Niederblättern, von denen die obere länger sind als die unteren. Gelangen die Pflanzen endlich zur Blüthe, so wird häufig eine Schraubel von 3—7 Inflorescenzen gebildet nach der Formel

$$\begin{array}{c} N, S \\ | \\ N, S \\ | \\ N, S \\ | \\ L, L, L (n-1), Lu, S \\ | \\ N, L, L, L \dots \end{array}$$

Wie immer in solchen Fällen, sind die Internodien zwischen den Blütenstandzweigen der zusammengesetzten Inflorescenz sehr kurz.

Bei den von mir oben angeführten Arten fand ich immer an jedem Internodium eine grössere Anzahl von Wurzeln, in der Regel eine ungerade Zahl (5—7); die gerade in der Mediane der Peribasis durchbrechende ist die stärkste, die seitlich davon in ziemlich gleichen Absätzen stehenden sind um so schwächer, je näher am Sparganom sie entspringen.

derselben Species aus Java fand ich an den obern Fortsetzungssprossen des Sympodiums nur je 2 Laubblätter. Die Vermehrungsknospen in den Achseln der untern Laubblätter beginnen immer mit einigen homodromen Niederblättern nach Divergenz $\frac{2}{5}$.

Apatemone Schott und *Bucephalandra* Schott (I) sind zwei Gattungen, die sich an *Chamaecladon* und *Schismatoglottis* anschliessen und im Wesentlichen ähnlich verhalten.

Xanthosoma Schott (incl. *Acontias* Schott). (I.) Die Arten dieser Gattung besitzen meist ein ziemlich starkes, bisweilen über die Erde hervortretendes Rhizom, welches zahlreiche, um $\frac{2}{5}$ divergirende, homodrome Laubblätter trägt. Andere Arten haben ein verkürztes, knolliges Rhizom, wie *Caladium* und *Colocasia*. In der Cultur kommen diese Pflanzen seltener zur Blüthe; wenn dies jedoch der Fall ist, dann folgt der Blütenstand mit dem Hüllblatt unmittelbar auf das vorangehende Laubblatt; häufig werden Vermehrungsweige der Inflorescenz in der mehrfach angedeuteten Weise entwickelt. Bei *X. atrovirens* C. Koch und der Varität dieser Species *X. versicolor* Hort. beobachtete zuerst Dr. Magnus¹⁾ ausser der grösseren medianen Knospe in einiger Entfernung davon auf der Hebungseite des Blattes 4–5 accessorische; auf der Senkungsseite fehlten dieselben entweder ganz oder waren nur in geringerer Zahl vorhanden. Aus einer Aufnahme von Al. Braun ist ersichtlich, dass die accessorischen Knospen nur an der Peribasis der älteren Blätter anzutreffen sind, während die medianen Knospen schon in den Achseln der jüngeren Blätter vorhanden sind; es scheint also, dass die accessorischen Knospen später angelegt werden, wenn die Peribasis der Blätter grösser geworden ist.

An getrockneten Exemplaren von *X. striatipes* Schott (*Acontias striatipes* Schott olim) zeigten die Glieder des Sympodiums eine bestimmte Zahl von Laubblättern; an 3 aufeinander folgenden Fortsetzungssprossen desselben waren je 2 Laubblätter vorhanden.

Stendnera colcoquinifolia C. Koch (III) (Taf. 4. Fig. 16) bildet mit der Zeit einen starken oberirdischen, verzweigten Stamm, dessen Aeste Sympodien sind. Die Zahl der starren, lange vegetirenden Laubblätter tritt an den Sprossen des Sympodiums bedeutend zurück; am Anfang und Ende der Sprosse werden einige Niederblätter entwickelt, welche auch längere Zeit ausdauern; das erste Niederblatt jedes Sprosses fand ich immer den vorangehenden und folgenden Blättern antidrom, sonst überall Homodromie.

Alocasia Schott. (II.) Das Sympodium der Arten dieser Gattung entwickelt sich in verschiedener Weise; bei einigen Arten, wie bei *A. cuprea* und *A. Lowii* (Lam.) Hook. bleibt dasselbe kurz, bei andern, wie *A. cucullata* und *A. indica* Schott var. *metallica*, tritt dasselbe bedeutend über die Erde mit kräftigen Seitenästen, welche ebenfalls Sympodien sind; bei *A. macrorrhiza* Schott aber wird das Sympodium mit der Zeit ein kräftiger, einige Meter hoher, mehr als armsdicker Stamm, der oben einen schönen Schopf von Laubblättern trägt. Die Verzweigungsverhältnisse dieser Art werden bereits ausführlich von Irmisch²⁾ beschrieben; ich fand dieselben ebenso, nicht bloss bei *A. macrorrhiza*, sondern auch bei *A. indica* Schott var. *metallica* Schott. Sowohl Irmisch's Beobachtungen, als die meinigen

¹⁾ Magnus in Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin. 17. Jan. 1871.

²⁾ Irmisch, Beiträge zur Morphologie der Pflanzen. 5. Abtheilung. 1874. p. 189. 190. Tab. XVII.

reichen nur aus, um zu bestimmen, dass Homodromie nach langem Weg stattfindet; dagegen geht aus Aufzeichnungen von Al. Braun über *A. commutata* Schott, welche die Stellung der Knospen am Sympodium notiren, hervor, dass bei dieser Pflanze die Divergenz $\frac{2}{7}$ beträgt. Bei *A. cucullata* Schott beträgt dieselbe $\frac{2}{5}$.

Montrichardia arborescens Schott. (I.) Getrocknete Exemplare der Pflanze lassen nur erkennen, dass auch hier Homodromie stattfindet und dass das Sympodium ein kräftiges, aufrechtes Stämmchen darstellt. An getrockneten Keimpflanzen einer *Montrichardia* aus Pará constatirte ich, dass nach den Cotyledonen sofort Laubblätter folgen, deren erste lanzettlich sind, während die folgenden pfeilförmig sind. Anfangs sind die Internodien gestreckt, später werden sie kürzer und bilden die Blätter am aufrechten Stamm einen Schopf.

Aglaonema Schott. (I.) Von dieser Gattung sah ich nur wenige lebende Exemplare, welche ich nicht der Untersuchung opfern durfte. Im Wesentlichen constatirte ich ein gleiches Verhalten wie bei *Homalomena*, nur dass hier in der Regel ein baumartiges Stämmchen gebildet wird. Aus genauen Aufzeichnungen Al. Braun's entnehme ich Folgendes über die Divergenz der Blätter:

A. simplex Blume: Divergenz annähernd $\frac{2}{5}$.

A. marantifolium Blume (incl. *A. commutatum* Schott): Divergenz an kräftigen Mittelstämmen $\frac{2}{7}$.

A. nitidum Kunth: Divergenz $\frac{2}{7}$.

Das Sparganom des Vorblatts an den Fortsetzungssprossen ist bald dem des Tragblatts antidirom, bald homodrom.

Diefenbachia Schott. (I.) Zahlreiche Arten und Varietäten dieser Gattung sind jetzt in Cultur. Bei allen ist das Sympodium im älteren Zustande ein aufsteigendes oder aufrechtes, oberwärts unverzweigtes, nur unten bisweilen Zweige entwickelndes Stämmchen, das bei manchen Arten (*D. Seguine* Schott und *D. robusta* Schott) eine Länge von 1—1½ Meter erreicht. Die Glieder des Sympodiums tragen gewöhnlich eine grössere Zahl Laubblätter (5—8) und am Ende eine verzweigte Inflorescenz, oft mit 5—7 Kolben. An Querschnitten durch jüngere Sprossglieder fand ich immer die Divergenz $\frac{2}{5}$, doch kommt nach Al. Braun's Beobachtung auch $\frac{3}{5}$ vor; die Rollung erfolgt immer nach dem langen Weg unter den Blättern eines Sprosses homodrom; auch die grundständigen Vorblätter der Fortsetzungssprosse sind homodrom. Während in der Regel die Sprosse eines Sympodiums gleiche Wendung der Blattstellung zeigen und eine Schraubel bilden, kommt in einzelnen Fällen auch Poecilodromie vor. Der Freundlichkeit Al. Braun's verdanke ich die Mittheilung eines kräftigen Stammes von *D. robusta* Schott, dessen Glieder sich folgendermassen verhielten:

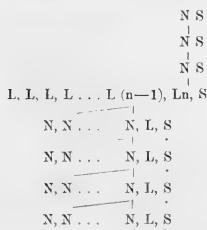
I. Spross	(? Blätter) mit Kurzweg nach rechts.
II. "	(8 ") " " " links.
III. "	(8 ") " " " links.
IV. "	(9 ") " " " links.
V. "	(8 ") " " " links.
VI. "	(7 ") " " " rechts.
VII. "	(8 ") " " " rechts.
VIII. "	(mehr als 9 ") " " " links.

Achsel des vorletzten Laubblattes $L (n-1)$ bildet sich nun ein Fortsetzungsspross, der regulär ein zweikieliges Niederblatt N_1 , ein einkieliges Niederblatt N_2 oder $N (n-1)$, ein Laubblatt L_3 oder L_n und eine Inflorescenz S trägt, welche nie Vermehrungs Zweige entwickelt. In der Achsel des Niederblattes $N (n-1)$ entwickelt sich nun wieder ein Fortsetzungsspross, welcher dem ersten genau entspricht. Ausserdem ist aber auch vor der Knospe, welche sich zum Fortsetzungsspross entwickelt, stets eine accessorische Knospe anzutreffen, durch deren frühere oder spätere Entwicklung Seitenzweige des Sympodiums entstehen, von denen später ebenfalls einzelne wieder zu Sympodien anwachsen. Bei der grossen Mehrzahl der Anthurien sind die Internodien an den Fortsetzungssprossen des Sympodiums von sehr ungleicher Länge; das Internodium zwischen N_1 und N_2 ist in der Regel sehr kurz, das zwischen N_2 oder $N (n-1)$ und L etwas länger, das zwischen L und S immer am längsten, oft von bedeutender Länge. Die Niederblätter halten sehr lange aus, sie sind von sehr derber lederartiger Consistenz und noch lange Zeit bleiben, wenn auch das übrige Gewebe verwest ist, die Fibrovasalstränge derselben als gespinnstartige Scheiden erhalten, den Beiknospen bis zu ihrer Weiterentwicklung Schutz gewährend. Allemal fand ich die Blattstellung an demselben Stock bei den verschiedenen Fortsetzungssprossen gleichgewendet; es sind also die Sympodien Schraubeln; doch dürfte vielleicht hier und da Poecilodromie vorkommen. Ueber die Divergenz und Rollung der Blätter an den Fortsetzungssprossen ist noch Folgendes zu bemerken. Das Vorblatt des Sprosses oder N_1 steht seinem Tragblatt sowie das Vorblatt der Beiknospe genau gegenüber; in den meisten Fällen constatirte ich zweifellos Antidromie dieses Blattes zum Tragblatt und zu den folgenden Blättern des eigenen Sprosses; aber ebenso zweifellos fand ich auch in einigen Fällen Homodromie desselben Blattes, ebenso ist in Al. Braun's Aufnahmen einigemal Homodromie aufgezeichnet. Das Vorblatt der Beiknospe fand ich stets dem Tragblatt homodrom. Die Blätter $N (n-1)$, L_n , S sind unter sich, sowie mit den entsprechenden Blüthen des vorangehenden Sprosses homodrom; ein Paar Fälle von Antidromie des einen oder andern Blattes, die mir bei den vielen Untersuchungen vorgekommen, sind durchaus als Ausnahmen zu bezeichnen. Das Niederblatt N_2 oder $N (n-1)$ divergirt stets von der Mediane des Vorblattes N_1 um $1/4$; die Divergenz zwischen $N (n-1)$ und L_n , sowie zwischen diesem und S ist wohl zwischen $1/2$ und $2/5$,

und nicht genau $\frac{1}{2}$. Von historischem Interesse ist es, dass zuerst Agardh¹⁾ und nach ihm Schott das zweikielige Vorblatt des Fortsetzungssprosses für ein zum Laubblatt des vorangehenden Sprosses gehöriges Stipulargebilde angesehen haben. Bei der grossen Mehrzahl der Anthurien kann man sich leicht vom Gegentheil überzeugen, was namentlich auch durch das Verhalten der andern Araceen bestätigt wird; aber *Anthurium violaceum* Schott und seine Verwandten zeigen ein Verhalten, welches zu der Agardh'schen Auffassung verleiten könnte (vergl. Taf. 4. Fig. 20). Bei diesen Arten sind die Internodien zwischen N_1 und N_2 , sowie zwischen N_2 und L von bedeutender Länge; bezeichnen wir nun die Fortsetzungssprosse des Sympodiums von oben nach unten mit m , $m-1$, $m-2$, $m-3$ u. s. w., so scheint Vorblatt N_1 des Sprosses m gerade an der Basis von L des Sprosses $m-1$ zu entspringen, während es von seinem Tragblatt (N_2 des Sprosses $m-1$) durch ein ebenso langes Internodium getrennt ist, als das Laubblatt von demselben entfernt ist; es sind also die Axen der Sprosse $m-1$ und m theilweise mit einander verwachsen. Uebrigens findet sich dasselbe auch bei anderen Anthurien, nur ist es bei kürzeren Internodien nicht so auffallend. Bei demselben *A. violaceum* steht auch die accessorische Knospe hoch über der Basis des unterwärts eine geschlossene Scheide bildenden Tragblattes und bricht bei ihrer Streckung etwa oberhalb des untersten Dritttheils derselben durch, erst 3 Niederblätter, dann Laubblätter in spiraliger Folge entwickelnd. Endlich tritt bei *A. violaceum* Schott auch die Eigentümlichkeit auf, dass an mehreren successiven Sprossen Spatha und Spadix ganz verkümmern, so dass dann die Scheinaxe noch mehr einem Monopodium mit abwechselnden Nieder- und Laubblättern ähnelt, ein Verhalten, welches bei der folgenden Gattung noch viel häufiger ist.

¹⁾ G. Agardh, Om Växternas Stipler in Kongl. Vetenskaps-Akademiens Handlingar. 1849. p. 65. t. II.

Philodendron Schott.



Nach der vorangegangenen ausführlichen Besprechung der Sprossverhältnisse von *Anthurium* ist es leicht, dieselben bei *Philodendron* klar zu machen, da in dieser Gattung die Sympodien sich in ganz ähnlicher Weise aufbauen, als bei *Anthurium*. Eine ausführliche Darstellung der Verzweigung von *P. macrophyllum* C. Koch ist bereits von Irmisch¹⁾ geliefert worden; ich will daher in Folgendem vorzugsweise auf die Uebereinstimmungen und Abweichungen von *Anthurium* hinweisen.

Die jungen Pflanzen verhalten sich so wie bei *Anthurium*, sie haben nur Laubblätter mit breiter, vom Blattstiel scharf abgesetzter Scheide, welche immer die folgenden Blätter eng umschliesst; die Blätter sind homodrom nach dem langen Weg und divergiren an den wenigen mir zugänglichen jungen Exemplaren um $\frac{2}{5}$, manchmal mag wohl auch die Divergenz mehr $\frac{1}{2}$ genähert sein. Nach dem Auftreten der ersten terminalen Inflorescenz, welche fast bei allen Arten kurz gestielt ist, im Gegensatz zu *Anthurium*, erfolgt die Bildung des Sympodiums; es bildet sich ein Fortsetzungsspross in der Achsel des Blattes L (n—1), dem alle folgenden sich gleich verhalten, wie bei *Anthurium*. *Philodendron* unterscheidet sich jedoch dadurch von dieser Gattung, dass jeder Spross ein Niederblatt weniger enthält und demzufolge das grundständige, meist scharf zweikeilige Niederblatt zugleich das Tragblatt des folgenden Fortsetzungssprosses und der Beiknospe ist. Während ferner bei

1) Irmisch, Beiträge zur vergleichenden Morphologie. 5. Abth. p. 34—41.

Anthurium das grundständige Vorblatt in der Regel den übrigen Blättern antidrom ist, ist es bei *Philodendron* in der Regel den übrigen Blättern homodrom, doch finden sich auch Ausnahmen. Dass auch an den Fortsetzungssprossen die Blätter spiralig angeordnet sind, davon kann man sich immer an Querschnitten durch die Spitzen der Sympodien überzeugen, selbst bei *Ph. scandens* C. Koch und *Ph. micans* C. Koch, wo die Blätter auf den ersten Blick genau zweizeilig zu stehen scheinen. Während bei den meisten Anthurien die Internodien zwischen den einzelnen Blättern sehr kurz sind, verhalten sich die meisten *Philodendra* entgegengesetzt, also ähnlich wie *Anth. violaceum* Schott; bei diesen Arten wird es, namentlich im Kulturzustande, Regel, dass die Spatha verkümmert und bisweilen noch als rudimentäres Spitzchen, manchmal aber auch gar nicht mehr wahrnehmbar ist, so dass dann am Sympodium immer ein Niederblatt und ein Laubblatt abwechseln, welches letztere sich von den Laubblättern des ersten basalen Sprosses durch sehr kurze, am Blattstiel nicht hinauflaufende Scheiden unterscheidet. Zwischen dem ersten Blatt des Sprosses m und seinem dem Spross (m—1) angehörigen Tragblatt befindet sich meist ein langes Internodium, dagegen sind die Internodien kurz zwischen N und L desselben Sprosses; die Stellung derselben lässt einem Morphologen hier noch weniger als bei *Anthurium* den Gedanken aufkommen, die Niederblätter als Stipulargebilde anzusehen, wiewohl dieselben von Schott und andern, welche viel *Araceen* gesehen und beschrieben haben, so gedeutet worden. Wenn *Philodendron* blühreif geworden ist, kommen gewöhnlich die Inflorescenzen mehrerer aufeinander folgender Sprossglieder gleichzeitig zur Entwicklung, und namentlich bei einzelnen Arten mit gestauchten Internodien, wie *Ph. Selloum* C. Koch, entwickeln sich auch die Inflorescenzen an etwas älteren Sprossgliedern; es erscheinen dann die Inflorescenzen gleichsam als Axillarsprosse der Laubblätter, wenn namentlich die Vorblätter der Sprosse schon verwest sind. Bei den kletternden Arten kommen die Beisprosse, welche vor den Fortsetzungssprossen stehen, häufig mit einigen Niederblättern beginnend, zur Entwicklung, und es entstehen dann verzweigte Sympodien; bei den Arten mit gestauchten Internodien entwickelt sich jedoch in der Regel nur das Hauptsympodium, entweder niederliegend, wie bei *Ph. cannaefolium* Mart., oder aufrecht, stammartig, wie bei *Ph. Selloum* C. Koch und *Warczewiczii* C. Koch. Solche Stämme mit dichtgedrängten, runden

Laubblattnarben in regelmässiger Anordnung gewähren einen schönen Anblick. Noch ist ein Gebilde zu erwähnen, dessen morphologische Bedeutung etwas unklar ist; nämlich über der Peribasis der grundständigen Vorblätter befindet sich, wie an der Basis der Laubblätter von *Acorus*, ein mehr oder weniger vollständiger Kranz von dicken, eiförmigen oder dreieckigen, spitzen Schüppchen (squamulae intraaxillares), welche später vertrocknen, aber noch häufig über der Narbe der abgefallenen Vorblätter erkennbar sind. Sehr gross (2—3 mm. lang) sind diese Schüppchen z. B. bei *Ph. grandifolium* C. Koch, bei *Ph. erubescens* Lind., *Ph. cannaefolium* Mart. und anderen; nach Al. Braun's Notizen entspricht dem Schüppchenkranz bei *Ph. Inbe* Schott anfangs eine zusammenhängende, sehr niedrige Kante¹⁾. Die Zahl und Anordnung der Wurzeln ist bei den Arten mit langem, gestrecktem, kletterndem Sympodium, sowie bei *Synгонium* und den *Anthurien* mit längeren Internodien, d. h. es treten unterhalb der ganzen Peribasis jedes Vorblattes mehrere, unter der Basis jedes Laubblattes eine stärkere Wurzel hervor; jedoch kommen nicht immer alle zur Entwicklung, die Richtung des Sympodiums spielt dabei eine grosse Rolle: Genaueres hierüber festzustellen wäre eine besondere, durch Experimente zu lösende Aufgabe. Bei den Arten mit stammartigem Sympodium entwickelt sich immer nur eine sehr starke, in die Erde sich einsenkende Wurzel unter der Mediane jedes Laubblattes, namentlich sehr auffallend bei *Ph. Selloum*, *Ph. pinnatifidum*, *Ph. Warszewiczii*; diese Wurzeln verholzen stark und stützen den oft mächtigen Stamm wie die Luftwurzeln von *Pandanus*.

Cryptocoryne Fischer, Lagenandra Dalzel.

Trotz der nahen Verwandtschaft beider Gattungen zeigen sich doch einige Unterschiede in der Beschaffenheit der Sprosse, die eingehender besprochen zu werden verdienen. Als Typus der einen Gattung diene *Cryptocoryne spiralis* Fischer, als Typus der andern *Lagenandra ovata* (L.) Engl. (*Cryptocoryne lancifolia* Schott); die übrigen Arten beider Gattungen verhalten sich diesen Typen gleich.

¹⁾ Vergl. auch Irmisch, Beiträge zu Morphologie. 5. Abth. Aroideae. p. 197—199 und Taf. XVIII. Fig. 2—5, XIX. Fig. 1—7.

Schwierigkeiten stösst. Dieselben sind jedoch in erlöhntem Grade nur dann vorhanden, wenn man an *Pistia* herantritt, ohne vorher andere *Araceen* untersucht zu haben; die Schwierigkeiten werden geringer, wenn man die vergleichende Methode anwendet und so, wie es hier geschehen ist, Schritt für

als Vertreter einer eigenen Familie angesehen worden. Klotzsch namentlich fasste die Blüten von *Pistia* in einer Weise auf, die allerdings die Stellung von *Pistia* bei den *Araceen* auch als Vertreter einer eigenen Gruppe nicht möglich machte. In seiner Abhandlung über *Pistia* (Abhandl. der kön. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1853) schrieb Klotzsch den Arten dieser Gattung Inflorescenzen zu, welche aus je einer weiblichen und einer männlichen Blüte bestehen, und von denen eine jede eine sogenannte Perigonialschuppe besitzt; ich verweise auf die Abbildungen in jener Abhandlung (Taf. II). Die männliche Blüte soll aus 2—8 quirlförmig gestellten, nach Klotzsch vierfächerigen, in Wirklichkeit achtfächerigen Antheren bestehen. Dieser sonderbaren Deutung und auch den von Klotzsch aufgeführten Auffassungen anderer Autoren, die hier nicht näher zu besprechen sind, stelle ich die meine gegenüber, wonach die von der Spatha umhüllte, den Abschluss des Sprosses bildende Inflorescenz zu unterst eine weibliche Blüte, über derselben Anhängsel, die wahrscheinlich wie bei zahlreichen andern *Araceen*, schon in der Anlage verkümmerten Staubblättern entsprechen, und über diesen einen Kreis von männlichen Blüten, bestehend aus je 2 einander opponirten, mit einander verwachsenen Staubblättern, trägt. Was zunächst die weibliche Blüte betrifft, so findet dieselbe ihr vollständiges Analogon bei *Ambrosinia*, hinsichtlich ihrer Stellung; ihrer sonstigen Beschaffenheit nach hat sie aber auch grosse Aehnlichkeit mit den weiblichen Blüten von *Cryptocoryne* (vergl. Schott, Gen. Ar. t. 1), welche bei dieser Gattung wie die männlichen Blüten von *Pistia* quirlförmig stehen und auch noch untereinander verwachsen sind. Bezüglich der von Klotzsch als Perigonialschuppen gedeuteten Anhängsel ist zu bemerken, dass nur das obere ringförmige (die männliche Perigonialschuppe) etwas Auffälliges hat; indess, man vergleiche z. B. die quirlförmig gestellten Anhängsel (nach meiner Auffassung Blütenrudimente) bei *Heterostalis*, so wird man sich leicht vorstellen können, dass die quirlförmig gestellten Rudimente der abortirten männlichen Blüten miteinander zu dem ringförmigen Gebilde unterhalb der männlichen Inflorescenz verwachsen sind. Dass die achtfächerigen Antheren Doppelantheren sind, ist ganz zweifellos. Einmal zeigt dies die Lage der Fächer, welche in der Weise resultirt, wenn zwei extrorse Antheren mit einander verwachsen; ferner weist darauf hin der Vergleich mit vielen andern *Araceen*, z. B. mit der der Gattung *Pistia* in so vieler Beziehung nahestehenden Gattung *Cryptocoryne* Fischer, mit *Loganandra* Dalzel, *Leptopetion* Schott, *Tapinocarpus* Dalzel und andern Gattungen der knolligen *Araceen*, wo die Antheren genau dieselbe Lage haben. Es ist in manchen Fällen nicht möglich, nachzuweisen, ob die männliche Inflorescenz der *Araceen* aus zahlreichen einmännigen Blüten besteht oder ob mehrere, 2, 3, 4, 5, 6, Staubblätter zu einer Blüte gehören; in vielen Fällen ist letzteres ganz zweifellos, z. B. bei *Hellicodiceros crinitus* Schott, bei *Arum*, *Arisaema* u. a.; dass endlich die Antheren einer *Araceen*-blüte unter einander verwachsen können, ist ja hinlänglich bekannt. Es stützt sich also meine Erklärung der Blütenverhältnisse von *Pistia* nur auf Erscheinungen, welche auch bei andern *Araceen* auftreten.

Schritt von den Formen mit entwickelten Axengliedern zurückgeht zu denen, bei welchen dieselben verkürzt sind. Die eben besprochene Gattung *Lagenandra* stellt bezüglich der Verzweigung den Zusammenhang von *Pistia* mit anderen *Araceen* vollkommen her und werden wir sehen, dass wir keineswegs nöthig haben, bei diesen Pflanzen abnorme Bildungen anzunehmen. Was zunächst die aus Samen gezogenen Pflanzen betrifft, so habe ich bis jetzt noch nicht Exemplare beobachten können, welche zur Blüthe gelangt waren, sondern konnte nur die Entwicklung von einer grösseren Anzahl Laubblätter constatiren. Diese horizontal dem Wasser aufliegenden Blätter divergiren annähernd um $\frac{2}{5}$, wie aus der Abbildung eines Querschnittes durch den Scheitel einer jungen Pflanze von *Pistia Stratiotes* L. (*P. texensis* Klotzsch et Hort.) hervorgeht. Weiter oben geführte Schmitte lassen diese Stellung nicht deutlich erkennen (vergl. Fig. 21 D u. E). Vor einem jeden Blatt befindet sich ein häutiges, die folgenden Blätter am Grunde umfassendes Gebilde, welches an der dem Laubblatt entgegengesetzten Seite sich öffnet; dies ist nun nichts Anderes, als die Scheide des Laubblattes, welche hier, wie auch bei *Calla*, bei den ersten Blättern von *Philodendron*, bei *Monstera* und anderen *Araceen*, sich deutlich vom Blattstiel absetzt und eine gewisse Selbstständigkeit erlangt. Hegelmaier¹⁾ beschreibt die Entstehung dieses Gebildes aus dem basalen Theil der Innenfläche des zugehörigen Laubblattes sehr ausführlich und nennt dasselbe Intrafoliarstipel, ein Ausdruck, den ich hier nicht gern anwenden möchte, weil bei den *Araceen* mit dem Ausdruck „stipulae“ von den älteren Systematikern viel Unfug getrieben worden ist; ich bezeichne daher dieses Gebilde sowie die Scheiden von *Calla* und *Philodendron* als Scheide. Hegelmaier erwähnt bei seiner Beschreibung der Keimpflanzen, dass in der Achsel jedes Blattes, resp. der zugehörigen Stipularscheide, aber beträchtlich später als beide, eine Knospe angelegt werde; ich bezweifle dies nicht im Geringsten, konnte aber leider die Thatsache nicht bestätigen, da mir die wenigen Keimpflanzen zu Grunde gingen, bevor ich das Auftreten dieser Knospen beobachten konnte. Hegelmaier erwähnt ferner, dass in der Achsel jedes Blattes an älteren Pflanzen, ausser der vorerwähnten Knospe, normal noch eine Beiknospe angelegt werde,

¹⁾ Hegelmaier: Zur Entwicklungsgeschichte monocotyley Keime nebst Bemerkungen über die Bildung der Sameindeckel in Bot. Zeitung 1874. Nr. 39.

welche zwischen der primären Knospe und der Stipularscheide hervortrete, Hegelmaier giebt nicht an, ob dies blühende Exemplare sind; so viel ich nun bis jetzt constatiren konnte, finden sich die durch ihre seitliche Lage merkwürdigen, zu Stolonen auswachsenden Knospen einem jeden Laubblatt beigegeben, mag die Pflanze blühen oder nicht, und zwei Knospen fand ich nie zu einem Blatt gehörig; es ist möglich, dass hier ein Missverständniss vorliegt, welches insofern nahe liegt, als die die neuen Fortsetzungssprosse beginnenden Niederblätter den „Stipularscheidern“ sehr ähnlich sind. Ohne Figuren kann man diese Dinge überhaupt nicht verstehen und verweise ich daher auf die Abbildung eines Querschnittes durch den Scheitel eines älteren blühenden Exemplares. In der Abbildung ist auf dieselbe Weise wie bisher die Natur der einzelnen Blattorgane durch die Zeichnung angedeutet und dürften so die Verhältnisse trotz mancher Eigenthümlichkeiten leicht in die Augen springen. Wir finden jetzt ebenfalls, wie bei den Blättern der Keimpflanzen, vor jedem Laubblatt den häutigen Scheidetheil, meist wenigstens an den älteren Blättern etwas schmaler als die zugehörige Spreite und im vorliegenden Falle auf der linken Seite immer eingeschlagen. Die rechte Seite der Scheide schliesst nun allemal den Blütenstand ein, dessen Hüllblatt um mehr als $\frac{2}{5}$ von dem vorangehenden Laubblatt divergirt; ferner sehen wir auf dem Querschnitt, dass das einzige Fruchtblatt des Blütenstandes der Scheide diametral gegenübersteht. Der Blütenstand bildet hier, wie bei fast allen anderen Araceen, den Abschluss des Sprosses, gelangt aber wie bei *Lagenandra* und manchen *Philodendra* erst, nachdem schon mehrere Fortsetzungssprosse gebildet sind, zur Entwicklung, daher treffen die höher genommenen Schnitte nur die Laubblätter und Niederblätter. Der Fortsetzungsspross (m—5) entsteht in der Achsel des anfangs kapuzenförmig über das Laubblatt und alle folgenden Gebilde ausgespannten Niederblattes, welches unterwärts geschlossen ist. Dieses Niederblatt ist also das vorletzte Blatt vor dem Blütenstand und zugleich das erste des blühenden Sprosses N (n—1). Der Fortsetzungsspross beginnt mit einem eben-solchen kapuzenförmigen, anfangs vollständig schliessenden Niederblatt, darauf folgt ein Laubblatt und auf dieses ein Hüllblatt mit einem Blütenstand. In der Achsel des Niederblattes des Sprosses (m—5) entsteht wiederum ein Spross (m—4), der sich genau so verhält, wie (m—5), und so geht es fort. Wir haben also zunächst genau denselben schraubeligen Sprossverband wie bei

Lagenandra ovata und bei *Philodendron*; zwar habe ich nicht das Auftreten des ersten Blütenstandes an den jungen Exemplaren beobachten können, aber es ist bei der sonstigen Uebereinstimmung mit *Lagenandra* und nach den geschilderten Verhältnissen klar, dass der erste Blütenstand den Abschluss des nur Laubblätter tragenden primären Sprosses sein muss, dass in der Achsel des Laubblattes L (n—1) der erste Innovationsspross gebildet wird und dies nun so lange fortsetzt, bis eine Verletzung des letzten Fortsetzungssprosses eintritt. Somit ist für *Pistia* die Verzweigungsformel zunächst dieselbe wie für *Lagenandra*; die Erweiterung, welche diese Formel zu erfahren hat, bezieht sich auf die seitlich von den Laubblättern stehenden Knospen, welche wir bereits an den nicht blühenden Exemplaren beobachten. Diese Knospen entwickeln sich zu den bekannten Stolonen; sie beginnen mit einem stengelumfassenden Niederblatt, auf welches dann mehrere dem Wasser aufliegende Laubblätter in spiraler Anordnung mit annähernd $\frac{2}{5}$ -Divergenz folgen. Es ist bekannt, dass der Basaltheil der Knospenaxe sich zu einem Stolonen verlängert, welcher am Grunde von der Mutterpflanze abreisst, nachdem die Tochterpflanze ihre Wurzeln entwickelt hat; hierzu ist zu bemerken, dass die Streckung erfolgt zwischen der Basis des Tragblattes und dem häutigen Vorblatt des Sprosses; es ist also dasselbe Verhältniss, welches wir bei den Fortsetzungssprossen vieler *Philodendra*, z. B. *Phil. crubescens*, antreffen, hier auf die Vermehrungssprosse übertragen. Was die Stellung der eben beschriebenen Vermehrungssprosse, die also den zu jedem Laubblatt anderer *Araceen* gehörigen, entweder in der Mediane oder unterhalb denselben stehenden Vermehrungssprossen gleichzustellen sind, betrifft, so finden wir dieselben allemal auf der Hebungseite des Blattes, da die eingerollte Flanke der Stipularscheide als die Senkungsflanke anzusehen ist. An den Querschnitten durch die jungen Vermehrungsknospen sehen wir ebenfalls Knospen in derselben Stellung. Die jungen Knospen und Sprosse haben aber vor der Blüthe ausser dem grundständigen Vorblatt kein Niederblatt, es gehören also die besprochenen Knospen jedenfalls zu den Laubblättern; daher ist man berechtigt, die entsprechenden Knospen am Sympodium auch zum Laubblatt und nicht zu dem vorangehenden Niederblatt zu rechnen; auch findet man häufig genug auf Querschnitten die Knospe so dicht am Laubblatt und der Stipularscheide, dass man keinen Augenblick darüber im Zweifel ist, dass die Knospe zu diesem Blatt gehört.

tretende Blattscheide (vagina)⁴ aber als Niederblatt auffasste. Irmisch nimmt auch ein schraubeliges Sympodium an, aber eine Schraubel von Axengliedern, deren basaler Theil unentwickelt bleibt, während sich ihr oberer Theil stark blattartig verbreitert. Die Blüthenstände gehören nach ihm besonderen Sprossen an, welche ebenfalls mit einem Niederblatt beginnen; Irmisch sieht also die vor den Laubblättern stehenden Scheiden als Niederblätter an. Irmisch ist nun natürlich auch genöthigt, die ersten Laubblätter an jungen Pflanzen als Sprosse anzusehen. Man sieht, was für Abnormitäten die Deutung von Irmisch voraussetzen muss; nach meiner Auffassung verhält sich Alles in Uebereinstimmung mit anderen *Araceae* bis auf die auf der Rückseite der Laubblätter stehenden Knospen.

Zamioculcas Schott (incl. **Gonatopus** Hook. f.).

(Taf. 6. Fig. 24.)

Diese in jeder Beziehung höchst interessante Gattung verhält sich im Wesentlichen wie einige Gattungen (*Amorphophallus* etc.) der folgenden grössern Gruppe; der Grundstock ist vollkommen unterirdisch und knollig, wie bei diesen; aber die Laubblätter überdauern die ihren Spross abschliessende Inflorescenz, was bei keiner der folgenden Gattungen der Fall ist. Die bis jetzt noch vollkommen unbekanntem Sprossverhältnisse dieser Gattung konnte ich an einem lebenden blühenden Exemplar von *Zamioculcas Loddigesii* Schott feststellen, das Hildebrandt aus Zanzibar nach Berlin gebracht hatte und das mir durch die Freundlichkeit von Prof. Al. Braun zur Verfügung gestellt wurde. Der Aufbau erfolgt nach folgender Formel:

$$\begin{array}{c} 3-5 \text{ N, L, N, N, } \dots \text{ N (n-1), Nn, S} \\ | \\ 3-5 \text{ N, L, N, N } \dots \text{ N, N, S} \end{array}$$

Die Knollen der Pflanze sind faustgross und so zu sagen verzweigt, da sich an einigen Stellen der Hauptknolle Sympodien entwickeln, die, sowie die Zweige stamuartiger Sympodien, von den Achselknospen der Blätter herkommen, welche nicht die Rolle des Fortsetzungssprosses übernehmen. Die Blätter zeigen an dem von mir untersuchten Exemplar Homodromie und Rollung nach dem langen Weg; die Blattdivergenz ist zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{5}$; die

Internodien sind fast alle gestaucht, nur das Internodium zwischen Nn und S ist ein wenig länger; aber auch so kurz, dass die Scheide nur wenig über den Boden hervortritt. Das einzige paarig gefiederte Laubblatt jedes Sprosses mit abfallenden Blättchen hat eine nur an der Basis mit dem Blattstiel zusammenhängende Scheide, die man ebenso wie die Scheide der Laubblätter von *Pistia* als Stipularscheide bezeichnen könnte; sie ist den folgenden Niederblättern gleich gebildet und daher von früheren Beobachtern, welche den Laubblättern von *Zamioculcas* eine Scheide abgesprochen haben, nicht bemerkt worden.

Die andere Species derselben Gattung *Z. Boivini* Decn. (*Gonatopus* Hook. f.) ist durch grössere Niederblätter, ein dreifach gefiedertes Laubblatt und eine viel länger gestielte Inflorescenz ausgezeichnet.

Colocasia Schott, **Caladium** Vent., **Arum** L. em. (incl. **Gymnomesium** Schott), **Dranunculus** Schott, **Helicodiceros** Schott, **Helicophyllum** Schott (incl. **Eminium** Blume), **Theriophonum** Blume (incl. **Calyptrocoeryne** Schott und **Tapinocarpus** Dalzel), **Arisaema** Mart., **Ambrosinia** Bassi, **Arisarum** Targ. Tozz., **Spathicarpa** Hook., **Pinellia** Tenore, **Typhonium** Schott (incl. **Heterostalis** Schott), **Gonatanthus** Klotzsch, **Biarum** Schott (incl. **Cyllenium** Schott und **Ischarum** Schott), **Leptopetion** Schott, **Stylochiton** Leprieur, **Remusatia** Schott, **Ariopsis** Graham, **Staurostigma** Scheidw., **Taccarum** Schott, **Mangonia** Schott, **Sauromatum** Schott, **Echidnium** Schott, **Ophione** Schott, **Dracontium** L. (incl. **Chersydrium** Schott, **Godwinia** Seemann), **Anehomanes** Schott, **Amorphophallus** Blume (incl. **Conophallus** Schott, **Brachyspatha** Schott, **Proteinophallus** Hook. f.), **Allopythion** Schott, **Pythonium** Schott, **Plesmonium** Schott, **Hydrosme** Schott, **Synantherias** Schott.

Diese grosse Anzahl von Gattungen ist von den vorangegangenen nur dadurch wesentlich verschieden, dass die Laubblätter eines Sprosses nur eine Vegetationsperiode andauern und somit die Assimilationsfähigkeit jedes Jahr von andern Blättern ausgeübt wird. Ihre Grundaxe ist eine Knolle, die sich

mehr oder weniger z. B. bei *Arisarum* Targ., *Stylochaeton* Lepr., manchen Arten von *Arum* einem Rhizom nähert; je nachdem zahlreiche Axillarknospen zur Entwicklung kommen oder nicht, ist die Knolle verzweigt oder einfach kugelig. Verzweigte Knollen finden wir z. B. bei *Arum maculatum* und *Dracunculus vulgaris*; bei andern, wie z. B. *Colocasia Antiquorum* und *Amorphophallus Rivieri* wird ein Theil der Axillarknospen durch Stolonen von dem Hauptsymphodium entfernt und dasselbe in einer gleichmässigen Entwicklung weniger gestört, als wenn hier und da aus einer Axillarknospe sich ein Sympodium entwickelt, das dem primären Sympodium unmittelbar aufsitzt. Die Regeln, welche sich bei der Betrachtung der vorangegangenen Gattungen dieser Abtheilung ergeben haben, gelten auch hier, d. h. die Blätter eines Sprosses und wohl auch in den meisten Fällen eines Sympodiums sind homodrom und die Rollung der Blätter erfolgt nach dem langen Weg; mit Ausnahme der ersten Blätter an den Sprossen divergiren die Blätter meist genau um $\frac{2}{5}$. Der Fortsetzungsspross entwickelt sich stets in der Achsel des Blattes (n—1), mag dasselbe Laubblatt oder Niederblatt sein. Bei den meisten Gattungen wird jeder Spross durch eine Inflorescenz abgeschlossen, doch erfolgt bei einigen Gattungen auch eine Mehrung der Inflorescenzen durch Bildung eines secundären Inflorescenzzweiges in der Achsel des Blattes n oder auch die Bildung einer Schraubel von Inflorescenzen in der mehrfach beschriebenen Weise, so in der Regel bei *Gonatanthus sarmentosus* Klotzsch, häufig bei *Caladium bicolor* Vent., den Arten von *Spathicarpa*, selten und ausnahmsweise bei *Arum maculatum* L.¹⁾

Die Verschiedenheiten, welche nun ausserdem noch einzelne Gattungen oder Gruppen von Gattungen auszeichnen, liegen vorzugsweise in dem Verhältniss der Zahl der Laubblätter zur Zahl der Niederblätter an demselben Spross, ferner in der absoluten Zahl der Laubblätter an jedem Spross, welche bei manchen Gattungen und Arten ziemlich constant inne gehalten wird, endlich in der Aufeinanderfolge dieser Blattorgane. Es wird auch hier am Besten sein, einige Typen aufzustellen, welche den einzelnen Gattungen entsprechen

¹⁾ Vergl. A. L. Braun, Ueber das Vorkommen mehrerer Hüllblätter in Verhandl. des botan. Vereins für die Provinz Brandenburg. I. (1859.) p. 84—97.

und dann noch etwaige Eigenthümlichkeiten bei Besprechung der einzelnen Gattungen hervorzuheben.

- I. Typus: N, L, L, L, . . . L (n-1) Ln, S.

$$\begin{array}{c} N \quad N \\ \downarrow \\ N, L, L, L \dots L (n-1), Ln, S \\ \downarrow \\ N \quad N \end{array}$$
- II. Typus: N, N, N, N . . . (L, L), L (n-1) Ln, S

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ N, N, N, N \dots (L, L), L (n-1), Ln, S \end{array}$$
- III. Typus: N, N, N, . . . N (n-1), Ln, S

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ N, N, N \dots N (n-1), Ln, S \end{array}$$
- IV. Typus: L, L, L, L, L . . . N, N, N (n-1), Nn, S

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ N, L, L, L, L, L \dots N, N (n-1), Nn, S \end{array}$$
- V. Typus: N, N, N, . . . (L, L), L, N, N N (n-1), Nn, S.

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ N, N, N \dots (L, L), L, N, N \dots N (n-1), Nn, S \end{array}$$

Diese Typen sind nicht scharf geschieden, es ist leicht ersichtlich, dass dieselben ineinander übergehen und in der That verhalten sich bisweilen dieselben Arten oder Arten einer Gattung nach verschiedenen Typen, z. B. die Arten von *Staurostigma* und *Spathicarpa* nach II und IV, ebenso die Arten von *Helicophyllum* und *Biarum*; *Caladium marmoratum* Mathieu verhielt sich im Münchner Garten sowohl nach I, als nach IV. Trotzdem Ausnahmen vorkommen, so sind dennoch für die einzelnen Gattungen gewisse Regeln vorherrschend und diese darf man daher wegen der Ausnahmen nicht übersehen.

Colocasia antiquorum Schott nebst Varietäten. (L) Mehrung der Inflorescenz findet statt aus der Achsel von Ln. Ramay¹⁾ hat bei der var. *esculenta* Schott in der Achsel jedes Blattes 15—25 collaterale Knospen beobachtet, von denen die grösste, lange vor den übrigen gebildete der Mediane der Blätter entsprach. Weder Al. Braun noch ich selbst konnten dies Faktum bestätigen, womit allerdings nicht die Sache widerlegt ist, jedoch wäre es möglich, dass die Pflanze vielleicht ein *Xanthosoma* war, von welcher Gattung sich einzelne Arten so verhalten (s. oben). Die in den Achseln der Blätter sich entwickelnden Vermehrungssprosse brechen an der Basis ihrer Tragblätter durch, während diese noch selbst vegetiren. Die Sprosse beginnen mit nur wenigen (2—3) Niederblättern und bisweilen ist sogar schon am zweiten und dritten eine Spreitenanlage bemerkbar, die aber bald verkümmert.

¹⁾ Bull. de la soc. Linn. de Paris 1874, 6. Mai.

Caladium Vent. (I und IV.) Die Exemplare verhalten sich nicht immer vollkommen gleich. Gelangen sie in demselben Jahre zur Blüthe, in welchem die Laubblätter hervorgetreten sind, so schließt sich S an Ln an; wenn aber die Blütenbildung nicht am Ende der ersten Vegetationsperiode des Sprosses erfolgt, so sind die letzten Blätter des Sprosses Niederblätter und die Laubblätter, welche nach der Inflorescenz auftreten, gehören dem Fortsetzungspross an; so fand ich es bei einigen Exemplaren von *C. marmoratum* Mathieu, welche auch durch Vermehrungsweige der Inflorescenz ausgezeichnet waren.

Arum L. (incl. *Gymnomesium* Schott.)¹⁾ (II.) Auf 4—6 Niederblätter folgen an jedem Fortsetzungspross bei *Arum maculatum* L. und andern Arten meist nur 2 Laubblätter, selten 4.

Dracunculus vulgaris Schott. (II.) Jeder Spross trägt meist 3 Laubblätter.

Heliconia crinita Schott. (II.) Jeder Spross trägt meist 3 Laubblätter.

Helicophyllum Schott (incl. *Eminium* Blume). (II.) An jedem Spross fanden sich meist 4 Laubblätter. Auch kommt es vor, dass einzelne Exemplare erst in der nächsten Vegetationsperiode zur Blüthe gelangen und dann dem Typus IV entsprechen.

Theriophorum Blume (incl. *Calyptrocoryne* Schott und *Tapinocarpus* Dalzel) (II) verhält sich wie *Helicophyllum*.

Ambrosinia Bassi Murr. (II.)²⁾ Für gewöhnlich gehen dem Hüllblatt 3 Laubblätter voran; der Fortsetzungspross beginnt mit 1—2 Niederblättern.

Arisarum Targ. Tozz. (II.) Die Sprosse entwickeln meist nach wenigen Niederblättern zwei Laubblätter, seltener nur eines bei *A. vulgare* Targ. Tozz., häufiger bei *A. proboscideum* Savi.

Arisaema Mart. (II und III.) Viele Arten, wie *A. ringens* Schott, *A. Schimperianum* Hochstetter, *A. curvatum* Kunth entwickeln an jedem Fortsetzungspross 2 mit langen Scheiden versehene, den Blütenstandstiel einschliessende Laubblätter; andere Arten, wie *A. amurense* Maxim., nur eines; diese erzeugen dann den Fortsetzungspross in der Achsel des Niederblattes (n—1).

Spathicarpa Hook. (II und V.) Getrocknete Exemplare von *Spathicarpa hastifolia* Hook. aus Montevideo verhalten sich verschieden, die meisten entsprechen dem Typus II, einige dem Typus V; die Zahl der Laubblätter an jedem Spross beträgt meist 2; häufig findet eine Mehrung der Inflorescenzen statt.

Pinnellia Tenore.³⁾ (II.) Nach den ausführlichen Untersuchungen von Irmisch herrscht bei dieser Pflanze die Bildung von Laubblättern vor. Nach dem Keimblatt werden an der primären Axe nur Laubblätter gebildet, selbst wenn die Entwicklung in verschiedenen Vegetationsperioden erfolgt. An den spätern Laubblättern, manchmal auch schon an

¹⁾ Vergl. Irmisch: Morphologische Beobachtungen an einigen Gewächsen der Melanthaceen, Iriden und Aroideen. Berlin 1856. p. 15, und: Zur Morphologie der Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin 1850, p. 164.

²⁾ Irmisch, Beiträge zur vergleichenden Morphologie. V. (1874.) p. 3—8.

³⁾ Vergl. Irmisch l. c. p. 167—188.

zweiten und dritten treten am Ende der Scheide adventive Knöllchen auf, welche mit einem dem Laubblatt gegenüberstehenden Niederblatt beginnen. Die aus diesen Knöllchen hervorgehenden Pflanzen gelangen häufig schon im zweiten oder dritten Jahr nach fort-dauernder Bildung von Laubblättern zur Blüthe. Irmisch giebt die Divergenz der Blätter auf $\frac{1}{2}$ an; sie ist aber zweifellos viel näher an $\frac{2}{5}$. Häufig entwickeln sich in demselben Jahr mehrere Fortsetzungssprosse, immer aus L ($n-1$) und ein jeder der Formel N, L ($n-1$), Ln, S entsprechend; so geht es auch in den folgenden Jahren weiter; es scheint also wie bei *Arum maculatum* an dem erstarkten Sympodium die Zahl der Laubblätter jedes Fortsetzungssprosses in der Regel eine begrenzte zu sein.

Typhonium Schott (incl. *Heterostalis* Schott.) (II.) *Typhonium divaricatum* Blume, das bisweilen in Gärten cultivirt wird, verhält sich genau so, wie erstarkte Sympodien von *Pinellia*, d. h. es kommen auch hier in demselben Jahr einige Fortsetzungssprosse zur Entwicklung. Ebenso verhalten sich getrocknete Exemplare von *T. cuspidatum* (Blume) Decn. (= *Heterostalis flagelliformis* Schott.).

Gonatanthus sarmentosus Klotzsch. (III.) Cultivirte und spontane Exemplare verhalten sich gleich. In der Regel tritt Mehrung der Inflorescenz ein durch Entwicklung eines Blütenzweiges aus Ln. Ferner entwickelt die Pflanze sowie *Remusatia vivipara* aus den Achseln ihrer Niederblätter Stolonen, welche entweder einfach oder gegen das Ende ungemein reich verzweigt sind; sie sind mit kleinen, von einander ziemlich entfernten Niederblättern besetzt, in deren Achseln Knäuel von mehreren, ebenfalls dünne, häutige, lang zugespitzte Niederblätter tragenden Knospen stehen.

Biarum Schott (incl. *Cyllenium* Schott und *Ischarum* Schott.) (IV.) *B. tenuifolium* Schott, von welcher Pflanze ich lebende Exemplare aus Dalmatien durch Herrn Dr. Nägeli jun. erhielt, blüht im Spätherbst; am Grunde des Blütenstandes stehen zahlreiche (bis 8) Niederblätter, von denen die oberen grösser sind; sie divergiren um $\frac{2}{5}$. In der Achsel von N ($n-1$) entwickelt sich der Fortsetzungsspross, welcher mit 2 Niederblättern beginnt, von denen N₁ und N₂ um $\frac{1}{2}$ divergiren; darauf folgen viele (7—10) schmale, linealische oder linealisch-lanzettliche Laubblätter, welche überwintern und während des Sommers absterben, die Axe erstarkt zur Knolle und entwickelt nach Bildung mehrerer Niederblätter wieder eine Inflorescenz. Die Blüthezeit ist nicht bei allen Arten von *Biarum* gleich; denn während ich von *B. tenuifolium* Schott nur immer im Herbst gesammelte Blütenexemplare und im Frühjahr gesammelte Fruchtexemplare sah, sind die im Herb. graecum von Heldreich ausgegebenen Exemplare des am Hymettus wachsenden *B. Sprunerii* Schott am 16. Mai gesammelt. Hingegen verhält sich *B. Russelianum* Schott aus Syrien, das oft über 20 Laubblätter an einem Spross entwickelt, wie *B. tenuifolium* Schott. Nach den Angaben von Parlatore (Fl. ital. II. 241) soll *B. tenuifolium* zweimal, im Herbst und im Frühjahr, zur Blüthe gelangen.

Leptopeton Alexandrinum Schott verhielt sich genau so, wie *Biarum tenuifolium* Schott.

Stylochaeton Leprieur (wohl richtiger gebildet *Stylochiton*, da der Griffel von dem Perigon wie von einem Mantel umgeben ist). (II und III.) Die Arten dieser für das Verständniss der Blüten von *Arum* äusserst wichtigen Gattung verhalten sich verschieden. Glücklicherweise liegen mir sehr gut erhaltene Exemplare aller Arten vor. *St. natalense* Schott be-

sitzt ein dickes Rhizom, welches noch stellenweise mit den Resten der Niederblätter älterer Sprosse bedeckt ist; jeder Spross entwickelt nach einem Niederblatt etwa 3 Laubblätter und die Inflorescenz; in der Regel erfolgt einmalige Mehrung derselben aus Ln. *St. hypogaeum* Lepr. dagegeu und *St. lanifolium* Kotschy et Peyritsch, von welcher Pflanze mir vorzügliche von Dr. Schweinfurt gesammelte Exemplare vorliegen, verhalten sich anders. Der Grundstock besteht aus rosenkranzförmig aneinander gereihten, scheibenförmigen Knollen; an jedem Spross folgen auf einige wenige Niederblätter etwa 4—5 Laubblätter, welche vor der Entwicklung der Inflorescenz absterben; auf die Laubblätter folgen 4—5 Niederblätter und die Inflorescenz, von welcher nur die mit einem Spalt geöffnete Spitze des Hüllblattes über die Erde hervortritt. Die Befruchtung erfolgt unter der Erde; Frucht und Fruchtsiel sind farblos; auch befindet sich die Frucht immer unter der Erde. Zu der Zeit, in welcher die Frucht reift, entwickeln sich die Laubblätter des Fortsetzungsprozesses.

Remusatia vivipara Schott. (IV.) Die Laubblätter werden in unsern Gewächshäusern im Laufe des Sommers entwickelt; gewöhnlich gehören nur 2—3 zu einem Spross, die in grösseren Zwischenräumen nach einander über die Erde hervortreten. Nach den am Ende des Sommers absterbenden Laubblättern werden im Herbst nur 4—5 Niederblätter gebildet, auf welche im Frühjahr die abschliessende Inflorescenz folgt. Der Fortsetzungsprozess erzeugt nach einem Niederblatt nur 2—3 Laubblätter. Die Divergenz beträgt auch hier $\frac{2}{5}$. In den Achseln der Laubblätter entstehen lange, anfangs senkrecht in die Höhe wachsende Sprosse, an denen schuppenförmige Niederblätter, von einander um einige Centimeter entfernt, stehen; diese tragen in ihren Achseln Knäuel von kleinen Knospen mit dünnen, häutigen, gegen die Spitze sehr verschmälerten Niederblättern, welche leicht zur Vermehrung benutzt werden können. Diese Knospen entwickeln, in die Erde gepflanzt, erst noch ein grösseres Niederblatt und dann ein Laubblatt.

Ariopsis pellata Graham (V), von mir ebenfalls lebend untersucht, verhielt sich der vorigen Pflanze ähnlich; jedoch beginnt der Fortsetzungsprozess mit 2—3 Niederblättern, und in der Regel erfolgt eine Mehrung der Inflorescenzen, deren oft 3 aufeinander folgen.

Staurostigma Scheidw. (*Asterostigma* Schott). (V.) In der Regel trägt am erstarkten Sympodium jeder Fortsetzungsprozess nur ein dreitheiliges Laubblatt, dessen mittlerer Abschnitt fiederförmig und dessen seitliche Abschnitte fiedertheilig sind. Ebenso verhalten sich *Tacearum Weddellianum* Brongn. und *Mangonia Tweediana* Schott.

Sauromatum Schott. (V.) Die fast scheibenförmigen Knollen von *S. pedatum* Schott sind um die kegelförmige Knospe etwas vertieft; um dieselbe herum sind die Narben der abgestorbenen Blätter bemerkbar und deren Stellung durch die in den Achseln jener Blätter entstandenen Knospen gekennzeichnet; die Divergenz beträgt $\frac{2}{5}$. Auf 6 Niederblätter folgt das Hüllblatt mit der Inflorescenz. Der in der Achsel des Blattes N (n—1) entstehende Fortsetzungsprozess beginnt mit einem, dem Tragblatt gegenüberstehenden Niederblatt, auf welches 2—3 Laubblätter folgen, welche nach einander über die Erde hervortreten, so dass nur eines vorhanden zu sein scheint.

Dracontium L. (incl. *Cherydrium* Schott und *Godwinia* Seem.). (V.) Zu dem schon längst bekannten *D. polyphyllum* L. sind in den letzten Jahrzehnten *Dr. asperum* C. Koch (*Amorpha*-

phallus nicosus Lem.) und *Dr. Gigas* (Seem.) Engl. (*Gaducinia Gigas* Seem.) hinzugekommen, die in hohem Grade, namentlich in England, Aufsehen erregt und Veranlassung zu mehrfachen Besprechungen in Gartenjournalen gegeben haben. Wir werden nach der vorausgegangenen Darstellung nicht mehr viel Auffälliges an den Dracontien finden; sie verhalten sich wie *Staurostigma* und *Sauromatum*, nur wird bei den hinreichend erstarkten Sprossen ziemlich constant nur ein Laubblatt entwickelt, das nur unter der Erde eine kurze Scheide, über der Erde einen vollkommen stielrunden, oft 1 M. langen Blattstiel und eine tief dreitheilige Spreite besitzt, deren 3 Abschnitte überhängen, so dass dasselbe erreicht wird, als wenn 3 spiralförmig angeordnete Laubblätter ihre Spreiten entfalten. Nachdem das Laubblatt abgestorben ist, tritt die Inflorescenz auf kurzem, von Niederblättern umgebenem Stiel hervor. Wenn mit der Inflorescenz gleichzeitig ein Laubblatt auftritt, so gehört dasselbe nicht dem blühenden Spross an, sondern dem folgenden Fortsetzungspross.

Echidnium Schott und *Ophione* Schott verhalten sich so wie vorige Gattung.

Anchomanes Schott. (V.) Diese Gattung ist ein interessantes systematisches Zwischenglied zwischen den zwittrblättrigen *Dracontioninae* und den diklinischen *Amorphophallinae*. Exemplare von *A. dubius* Schott, welche Dr. Schweinfurth wie gewöhnlich in vollendet instructiver Weise sammelte und trocknete, zeigen durchaus dieselbe Anordnung wie *Dracontium*; nur wird der Fortsetzungspross fast gleichzeitig mit der Inflorescenz des vorangegangenen Sprosses entwickelt; zwischen dem Auftreten des Laubblattes und der Inflorescenz desselben Sprosses liegt jedoch eine Ruheperiode, in welcher nur die langsame Entwicklung der Niederblätter vor sich geht. Ganz junge Exemplare besitzen noch keine Knolle, sondern ein Rhizom; bevor die Inflorescenz des primären Sprosses gebildet wird, werden natürlich viele Laubblätter entwickelt.

Amorphophallus Blume (incl. *Conophallus* Schott, *Brachyspatha* Schott, *Proteinophallus* Hook. f.).

(V.) Da diese und die folgenden Gattungen sich im Wesentlichen genau so wie *Dracontium* verhalten, so ist jetzt nur noch Weniges hervorzuheben. Genauer untersuchen konnte ich *A. Rivieri* Durieu. Die mächtigen, kindskopfgrossen Knollen dieser Pflanze sind häufig verzweigt. Die in der etwas vertieften Mitte sich erhebende Hauptknospe ist von Blattnarben umgeben, deren zugehörige Knospen um $\frac{2}{3}$ divergiren. Auf 9—12 Niederblätter mit ebenfalls schon weit entwickelten Knospen folgt das Laubblatt, das im Wesentlichen mit dem eines *Dracontium* und *Anchomanes* übereinstimmt; ich fand noch ein zweites Laubblatt angelegt, das aber in der Regel nicht zur Entwicklung kommt. Darauf folgt dann eine Reihe von Niederblättern und endlich die Inflorescenz. Nach den Aussagen von Gärtnern kommen Exemplare, welche ihr Laubblatt hervorgebracht haben, noch nicht im folgenden Jahr zur Blüthe, sondern machen einen Ruhezustand durch, während dessen an der Knolle nur eine grosse Niederblattknospe wahrzunehmen ist, unter deren Schutz sich die Inflorescenz entwickelt. Die in den Achseln der dem Laubblatt vorangehenden Niederblätter stehenden Knospen aber entwickeln sich später, wenn das grosse Laubblatt sich erhebt, zu Stolonen von etwa 1 dm. Länge, welche an ihrem Ende verdickt sind und kleine Niederblätter tragen. *A. bulbifer* Blume (*Conophallus b.* Schott) zeichnet sich dadurch aus, dass er an der Stelle, wo die 3 Schenkel der Blatttheile vom gemeinsamen Blattstiel abgehen, eine ziemlich grosse plattgedrückte Knolle entwickelt.

Hydrosme Schaezefurthii Engl. (V) verhält sich wie *Amorphophallus*. Die Knollen sind scheibenförmig. Der im Mai hervortretenden Inflorescenz folgt im Juni das Laubblatt des Fortsetzungsprozesses.

Corymophallus Schott, *Allopythion* Schott, *Pythonium* Schott, *Plesmonium* Schott und *Synantherias* Schott sah ich bis jetzt nicht in ausreichend vollständigen Exemplaren, doch ist nach den von ihnen gegebenen Beschreibungen und bei ihrer sonstigen nahen Verwandtschaft zu *Amorphophallus* kein Zweifel, dass sie sich dieser Gattung gleich verhalten.

Allgemeine Resultate der Untersuchungen über die Sprossfolge und Blattstellung der Araceae.

1. Bei den meisten *Araceae* ist die oberirdische, stammartige oder unterirdische, rhizomartige oder knollige, scheinbare Hauptaxe ein Sympodium, eine Verkettung von Sprossen, welche mit Ausnahme des primären unter einander in Zahl, Anordnung und Beschaffenheit der Blätter übereinstimmen. Durch mehr oder minder reiche Entwicklung der Axillarknospen kann das Sympodium mehr oder weniger Seitenzweige bekommen, die dann ebenfalls wieder Sympodien werden. Die Sympodien kommen immer erst zu Stande, wenn die Pflanzen einmal geblüht haben; bis zur Bildung der ersten Inflorescenz sind sie immer Monopodien. Eine sympodiale Hauptaxe kommt nie zu Stande bei den Gattungen *Pothos* L., *Pothoidium* Schott und *Heteropsis* Kunth.

2. Die Blätter der *Araceen* stehen bei der kleinern Zahl der Gattungen zweizeilig, bei der grossen Mehrzahl spiralig. In den meisten Fällen sind die zweizeiligen Blätter antidrom; namentlich tritt dies bei einigen *Araceae* mit kriechendem Rhizom, wie *Acorus*, *Gymnostachys* und *Calla* oder mit lianenartig wachsendem Stamm, wie *Rhaphidophora*, *Tornelia*, *Monstera*, *Scindapsus*, Gattungen, die auch systematisch verwandt sind, hervor. Bei *Calla* und den letztgenannten Gattungen sind nicht bloss die aufeinander folgenden Blätter antidrom, sondern auch das Sparganom der Scheide und die Spreite unter sich antidrom. An horizontal wachsenden Axen befindet sich immer die Hebungseite der Scheide unten. Es giebt aber auch *Araceen*, wie *Orontium*, deren Blätter anfangs um $\frac{1}{2}$ divergiren und homodrom sind. Bei den meisten *Araceen*

mit spiraliger Blattstellung beträgt die Divergenz $\frac{2}{3}$, seltener $\frac{3}{8}$ oder $\frac{3}{7}$; in manchen Fällen ist sie auch nicht genau zu bestimmen, da einerseits an den umfassenden Blattscheiden die Mediane nicht genügend gekennzeichnet ist und auch die Knospen nicht immer vor der Mediane stehen. An Sprossen, deren obere Blätter genau um $\frac{2}{3}$ divergiren, beträgt oft die Divergenz der untern Blätter $\frac{1}{2}$ oder fast $\frac{1}{2}$. Während die oberen Blätter vollkommen homodrom sind, kommt es bisweilen vor, dass zwischen den beiden ersten Blättern Antidromie stattfindet, so namentlich bei *Anthurium*; sehr häufig aber findet Antidromie statt zwischen dem Tragblatt des Fortsetzungssprosses und dem ihm gegenüberstehenden Grundblatt desselben. Das zweite und erste Niederblatt eines Sprosses divergiren oft auch um viel weniger als $\frac{1}{2}$, so bei *Anthurium* um ungefähr $\frac{1}{4}$, bei *Calla* um $\frac{0}{1}$, ebenso bei *Rhaphidophora pertusa*.

3. Die Grundblätter oder Vorblätter der Fortsetzungssprosse und der Vermehrungssprosse sind in den meisten Fällen kielige Niederblätter; nur bei *Acorus*, *Gymnostachys* und *Orontium* ist das erste Blatt des Fortsetzungssprosses ein Laubblatt, welches bei *Acorus* und *Gymnostachys* zweikeilig, bei *Orontium* am Rücken abgerundet ist.

4. Bei den *Araceen* mit spiraliger Stellung der Blätter findet die Rollung der Blätter in der Regel nach dem langen Wege statt; eine Ausnahme macht bis jetzt nur *Spathiphyllum*.

5. Das Blatt eines blühenden Zweiges, welches dem Kolben vorangeht und denselben umhüllt, heisst das Hüllblatt; in der Regel folgt ihm an demselben Zweige kein anderes Hochblatt, nur bei *Orontium* finden sich bisweilen Bracteen. Das Hüllblatt ist in den meisten Fällen von den vorangehenden Laubblättern oder Niederblättern äusserlich verschieden und oft gefärbt, von den Laubblättern äusserlich nicht verschieden ist es bei *Orontium*, wiewohl es auch da anfangs die Funktion hat, den Kolben zu umhüllen. Meistens ist das Internodium zwischen Hüllblatt und dem vorangehenden Blatt von erheblicher Länge, doch kann es auch ganz kurz sein, auch das Internodium zwischen dem Hüllblatt und der zu ergänzenden ersten Bractee ist von sehr verschiedener Länge. Ausnahmsweise kommt es vor, dass 1 oder 2 dem Hüllblatt vorangehende Blätter äusserlich dem Hüllblatt gleichen, so bei *Richardia Africana* Kunth. und *Caladium bicolor* Vent., wobei keine Aenderung in der Blattstellung stattfindet; es kommt aber auch vor, dass an Stelle des normalen, dem voran-

gehenden Blatt antidromen Hüllblattes drei (spiralg gestellte) Hüllblätter treten. Wenn man das Hüllblatt in der oben angedeuteten Weise auffasst, so fehlt ein solches nur bei den letzten axillären Blüthenzweigen von *Pothodium*, deren Kolben in der Jugend von den Laubblättern des Hauptzweiges umhüllt werden (vergl. Taf. I. Fig. 2B).

6. Bei den Sympodien bildenden *Araceen* bilden die Kolben jedesmal den Abschluss eines Sprosses; der Fortsetzungsspross entwickelt sich bei der grossen Mehrzahl der *Araceae* in der Achsel des vorletzten Blattes vor dem Hüllblatt des Blattes ($n-1$), nur bei *Acorus*, *Gymnostachys*, *Orontium*, *Lysichitum*, *Symplocarpus* und nach Al. Braun ausnahmsweise auch bei *Calla* in der Achsel des Blattes n , also bei Gattungen, die auch systematisch einander nahestehen.

7. In den meisten Fällen sind die Fortsetzungssprosse eines Sympodiums unter sich homodrom und stellen die Sympodien bei Spiralstellung und gleichartiger Ausbildung der Sprosse, wie z. B. bei *Anthurium*, *Philodendron*, *Typhonium*, *Amorphophallus* etc. etc. Schraubeln dar. Nur selten findet sich Poecilodromie, nämlich bei *Dieffenbachia*. Bei Zweiseitigkeit können Fächeln und Sichel gebildet werden; so ist wenigstens theilweise eine Fächer die Scheinaxe von *Anadendron montanum*.

8. Wenn an einem mit Inflorescenz abschliessenden Spross oberhalb des Fortsetzungssprosses sich noch ein Spross entwickelt, so sind dieselben unter normalen Verhältnissen (der von Al. Braun einmal bei *Calla* constatirte Fall, dass die Sprosse der Blätter n und ($n-1$) sich gleichartig ausbilden, ist ein exceptioneller) ebenfalls Blüthenzweige und tragen ausser ihrem Niederblatt (Grundblatt) nur dieselbe Art von Blättern, welche der relative Hauptspross oberhalb des Tragblattes seines Seitensprosses entwickelt, d. h. wenn in der Achsel des der Spatha vorangehenden Blattes ein Spross sich entwickelt, so trägt derselbe ausser dem Grundblatt nur Blätter von derselben Art wie das Hüllblatt, in der Regel nur eines (*Alocasia*, *Gonatanthus*, *Syngonium*, *Ariopsis*, *Richardia*, *Monstera*, *Chamaecladon*, *Homalomena* etc.), bisweilen aber auch zwei (*Calla*, *Arum*). In diesen Fällen bilden die Inflorescenzen Schraubeln bei Spiralstellung der Blätter und Sichel (*Gymnostachys*) bei zweizeiliger Stellung der Blätter.

9. Die grosse Mehrzahl der Araceengattungen zeigt also in der Sprossfolge eine grosse Uebereinstimmung, mögen die Scheinaxen oberirdisch und gestreckt oder unterirdisch und zu Knollen verkürzt sein; dieselben Gattungen zeigen aber in der anatomischen Beschaffenheit ihrer Organe und noch mehr in der Ausbildung ihrer Blüthen erhebliche Verschiedenheiten; letztere weisen alle möglichen Zwischenstufen zwischen der normalen zwittrigen Monocotyledonenblüthe und dem das nothdürftigste Charakteristikum einer Blüthe darstellenden einzelnen Staubblatt oder Fruchtblatt auf.

10. Viele *Araceen*, namentlich die knolligen, machen eine Ruheperiode durch, bevor die Sprosse zur Blüthe gelangen; dann pflegen an demselben Sprosse, abgesehen von dem fast allemal niederblattartigen, grundständigen Vorblatt, Niederblätter mit Laubblättern abzuwechseln; tritt die Ruheperiode gleich nach Entwicklung der Inflorescenz ein, so stehen eine grössere Anzahl Niederblätter am Anfang des Fortsetzungssprosses; wenn aber die Ruheperiode vor der Entwicklung der Inflorescenz eintritt, so werden mehrere Niederblätter zwischen den Laubblättern und der Inflorescenz angelegt.

11. Im Allgemeinen kann als Regel gelten, dass die Zahl der Laubblätter in einem Spross grösser ist, wenn deren Spreiten weniger Fläche darbieten, z. B. bei *B. Russellianum* und *B. tenuifolium*, dass dagegen die Zahl erheblich, bis auf 1 oder 2 reducirt wird, wenn die Spreite gross und vielfach getheilt ist (*Amorphophallus*, *Zamioculcas*, *Dracontium*); doch gilt dies nur von den knolligen *Araceen* als Regel. Unter den *Araceen* mit oberirdischem Sympodium verhalten sich z. B. *Anthurium* und *Philodendron* in der Anzahl ihrer Blätter an jedem Fortsetzungsspross immer gleich, mögen deren Spreiten eine grössere oder geringere Fläche darbieten; hier ist eben das Verhältniss insofern ein anderes, als die Blätter der vorangehenden Sprosse noch in Thätigkeit sind. Auffallend ist *Rhaphidophora pertusa* Schott, die oberirdische Axen besitzt und doch an jedem Spross nur wenige Laubblätter, dagegen viele Niederblätter entwickelt.

12. Die Achselknospen der Blätter fallen nicht immer in die Mediane, bei *Acorus*, *Rhaphidophora*, *Monstera* convergiren die Knospen der successiven Blätter stark nach unten, während die Spreiten der Tragblätter nach oben convergiren; wenn man aber den Jugendzuständen nachgeht, so findet man selbst bei *Rhaphidophora pertusa*, wo die Knospen so auffallend aus der Mediane

gerückt zu sein scheinen, dieselben der Mediane mehr genähert; am auffallendsten ist die Stellung der Knospen bei *Pistia* seitlich vom Blatt. Bisweilen rücken die Knospen am folgenden Internodium hinauf, so besonders bei *Anthurium violaceum* Schott, in geringerem Grade auch bei andern *Anthurien* und *Philodendron*. Häufig durchbrechen die Axillarknospen schon früh ihre Tragblätter und treten dann die aus ihnen sich entwickelnden Sprosse auf der Rückseite der Tragblätter auf, so bei vielen *Pothos*, *Colocasia* und einzelnen *Anthurien*. Ausser den normalen Knospen finden sich auch bisweilen accessorie Knospen, dieselben treten collateral in grösserer Anzahl auf bei Arten der Gattung *Xanthosoma* (nach Andern auch bei *Colocasia*), sowie auch in der Inflorescenz von *Homalomena* (einmal beobachtet bei *H. crubescens* Kunth.). Regulär findet sich eine Beiknospe am Tragblatt jedes Fortsetzungssprosses bei *Anthurium* und *Philodendron*; dieselben sind als Reserveknospen anzusehen welche, im Fall sie mit der Mutterpflanze in Verbindung bleiben, nach Unterdrückung des Fortsetzungssprosses sich entwickeln, anfangs einige Niederblätter und Laubblätter erzeugen, dann aber ebenfalls blühen und zu Sympodien auswachsen. Losgelöst gelangen sie viel später zur Blütenentwicklung. Endlich sind noch die Adventivknospen zu erwähnen, welche auf Blättern auftreten, so bei *Pinellia tuberifera* Ten. und *Amorphophallus bulbifer* Blume.

Vergleich der Sprossverhältnisse der Araceen mit denen anderer Monocotyledonen.

Da sich bei unseren Untersuchungen eine gewisse Gesetzmässigkeit in der Verzweigung der *Araceen* ergeben hat und sich gezeigt hat, dass der vegetative Aufbau sich an bestimmte Regeln bindet, während der Blütenbau innerhalb der Familie der *Araceen* eine viel grössere Mannigfaltigkeit aufzuweisen hat, so wird bei Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehungen anderer Familien zu den *Araceen* auch einiges Gewicht auf deren Sprossverhältnisse zu legen sein. Es giebt einige ziemlich isolirt stehende Pflanzengruppen unter den *Monocotyledonen*, die möglicherweise den *Araceen* zu

coordiniren oder zu subordiniren wären; auf diese muss sich vorzugsweise unsere Aufmerksamkeit richten. Man hat z. B. die *Lemnaceen* wegen der grossen Aehnlichkeit ihrer Samen mit denen von *Pistia* für Verwandte der *Araceen* ansehen wollen, ebenso wurden schon von älteren Systematikern die *Typhaceen* mit den *Araceen* in eine Gruppe der *Spadiciflorae* vereinigt. Zunächst soll die Frage nach der Verwandtschaft unerörtert bleiben und nur nach solchen *Monocotyledonen* gesucht werden, die den Verzweigungsgesetzen der *Araceen* folgen. Im Ganzen sind über diesen Gegenstand noch nicht viel Beobachtungen gemacht; die allzugrosse Werthschätzung der Blüthenheile und die Artenjägerei hat von jeder eine Vernachlässigung dieser Richtung der Morphologie zur Folge gehabt, namentlich weiss man noch sehr wenig über die tropischen *Monocotyledonen*, wie z. B. die *Pandanaeae*, die *Cyclantheen*, die *Phytelephanteen*, besser steht es bei den einheimischen *Monocotyledonen*, an denen Irmisch, Doell, Wydler, Al. Braun, Buchenau u. A. Beobachtungen gemacht haben.

Die Bildung von unterirdischen Sympodien ist bei den verschiedenen Familien der *Monocotyledonen* sehr verbreitet; es fragt sich aber: Welches sind die *Monocotyledonen*, bei denen die Fortsetzung des Sympodiums ebenda erfolgt, wo sie bei den *Araceen* erfolgt?

Die Fortsetzung des Sympodiums aus dem Blatt *n*, dem der Inflorescenz vorangehenden Blatt, welche wir bei *Acorus*, *Gymnostachys*, *Orontium*, *Symplocarpus* und *Lysichitum* allein sicher gestellt haben, findet sich auch bei *Sagittaria*, *Alisma*, *Friglochis*, *Gladiolus*, *Gagea lutea*, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Aehnlichkeit sich auch nur dann herausstellt, wenn man das Hüllblatt der *Araceen* als zur Inflorescenz gehöriges Hochblatt bei dem Vergleich unberücksichtigt lässt. Ferner sind hier heranzuziehen *Zostera* und *Cymodocea*, namentlich erinnern die Blütenstands-sympodien von *Zostera* sehr an die Sympodien mancher *Araceen*, z. B. von *Chamaecladon*. Einige Analogie bietet allenfalls die Verzweigung innerhalb der Inflorescenz einiger *Juncaceen*, wo in der Achsel des drittletzten Blattes vor der Blüthe immer ein neuer Blüthenzweig entsteht, an welchem die beiden letzten Blätter zu Hüllblättern der endständigen Blüthe werden, so bei *Luzula campestris* (vergl. Eichler, Blüthendiagramme. p. 144). Die bei den *Araceen* so verbreitete Fortsetzung aus dem Blatt (*n*—1) findet sich auch bei *Eichhornia azurea*, *Lloydia serotina*, *Amaryllis formosissima*,

Asparagus, *Convallaria majalis* und *Hacmanthus* (bei letzteren nach Mittheilungen von Al. Braun). Bei den meisten anderen *Monocotyledonen*, deren jedesmalige Endaxe durch einen Blütenstand abgeschlossen wird, wird eine Knospe der weiter unten stehenden Blätter zum Fortsetzungsspross, z. B. bei den *Smilacaceen* und auch bei den *Typhaceen*. *Gymnostachys* zeigte die hervorragende Eigenthümlichkeit, dass der Schaft mehrere Blätter und in den Achseln derselben verkürzte sichelartige Sympodien von Inflorescenzen trug, bei denen in der Achsel des obersten Hochblattes (der Spatha) selbst sich die Knospe zu einer neuen Inflorescenz entwickelte. Eine Analogie, wenn auch nicht vollständige Uebereinstimmung finden wir bei *Anarthria prolifera* R. Br. aus Neuholland. Diese Pflanze entwickelt aus den Achseln der zweizeilig gestellten Stengelblätter Zweige mit 2—3ästigen Hochblättern, abschliessend mit einer armblüthigen Aehre.¹⁾ Aus den Achseln der Hochblätter und häufig auch aus der des letzten vor der Inflorescenz befindlichen Blattes entwickeln sich ebenfalls wieder solche mit einer Aehre abschliessende Zweige. Bei andern Arten derselben Gattung und andern *Restiaceen* sind sämmtliche secundären, tertiären und quartären Zweige kurz und zart, ihre Blätter dünnhäutig und klein und die ährigen Blütenstände zu Rispen in der Achsel eines grossen Tragblattes am primären Stengel vereinigt.²⁾ Auch bei einigen *Najadaceen* finden wir sowohl Fortsetzungssprosse als Vermehrungssprosse des Blütenstandes in der Achsel der letzten Blätter vor der Inflorescenz, welche mit der Spatha der *Araceen* wohl vergleichbar sind. Bei *Ruppia* gehen der terminalen zweiblüthigen Aehre 2 Spathablätter voraus, in deren Achsel sich ein mit einem Grundblatt beginnender, mehrere Laubblätter tragender und dann in derselben Weise wie der Hauptspross abschliessender Nebenspross entwickelt. Bei *Zinnichellia palustris* (Eichler, Blüthendiagramme, p. 87) entwickeln sich

¹⁾ Die Aehren der *Restiaceen* bestehen aus ziemlich zahlreichen Hochblättern, von denen die untersten keine Blüten in ihren Achseln tragen, sondern nur die oberen; bei *Anarthria prolifera* kommt Reduction des ährigen Blütenstandes auf nur eine Blüthe vor.

²⁾ Bei andern *Restiaceen*, z. B. *Elegia verticillaris* Kunth., stehen in den Achseln grosser umfassender scheidiger Hochblätter rings um den primären Stengel zahlreiche secundäre Sprosse, entweder Blattsprosse oder Blüthensprosse, alle in gleichem Grade der Entwicklung. Es scheint mir hier ziemlich sicher, dass diese Sprosse gleichwerthig sind, dass also eine Blattachsel eine grosse Menge Knospen trägt, wie bei *Colocasia* und *Xanthosoma*.

ebenfalls in den Achseln der beiden Spathablätter der weiblichen Blüthe, die man vielleicht auch als reducirte Aehren ansehen könnte, Zweige, und zwar in der Achsel des unteren ein Blütenzweig mit einem grundständigen Niederblatt und einem Spathablatt, abschliessend mit einer oder zwei monandrischen Blüten (nach Eichler's und meiner Auffassung eine reducirte Aehre); in der Achsel des oberen Spathablattes aber entsteht ein Spross, der sich wieder genau so verhält, wie der primäre.

Aus Obigem geht zur Genüge hervor, dass ähnliche Sprossysteme, wie die der *Araceen*, unter den übrigen *Monocotyledonen* sich nur äusserst selten finden. Es ist nun noch eine Pflanzengruppe zu betrachten; die *Lemmaceen*, welche man wegen der Aehnlichkeit ihrer Samen mit denen von *Pistia* gern als Abkömmlinge der *Araceen* angesehen hätte; da man sich jedoch über den Aufbau von *Pistia* nicht recht klar war, so war es auch nicht gut möglich, die schwierig zu deutenden Sprossverhältnisse der *Lemmaceen* damit in Einklang zu bringen. Die Frage ist insofern von Wichtigkeit, als es sich darum handelt, ob diese ihrer Organisation nach am niedrigsten stehenden *Monocotyledonen* als reducirte Bildungen vollkommener, ausgebildeter Typen oder ob sie als Vertreter eines eigenen, niedrig stehenden Typus anzusehen sind, dessen Ursprung dann ein anderer sein würde, als der der übrigen *Monocotyledonen* oder überhaupt der übrigen Metaspermen. Nun muss ich von vornherein bemerken, dass ich allmählich sowohl bei der Beschäftigung mit andern Pflanzenfamilien, als auch ganz besonders bei meinen Untersuchungen der *Araceen* mich immer mehr mit der Anschauung befreundet habe, nach welcher die Formen mit sehr einfachen (monandrischen oder monogynischen) Blüten als von vollkommeneren abgeleitete Bildungen anzusehen sind, und versuchte es daher auch mit dieser Anschauung bei *Lemna*. Die Ausbildung des Mikropyletheiles des innern Samenintegumentes zu einem Operculum bei *Lemna* erinnert an das doppelte Operculum bei *Pistia*, und findet bei *Homalomena* ebenso statt, alsdenn ist durch die Untersuchungen Hegelmaier's¹⁾ dargethan, dass die Stellung und Richtung der Wurzel im Keime von *Lemna* und *Spirodela* ganz der bei *Pistia* entspricht; es weisen also wichtige Momente auf eine Verwandtschaft dieser Pflänzchen mit *Pistia* und somit auch mit den *Araceen* hin. Da

¹⁾ Hegelmaier in Bot. Zeitung 1874. p. 689 ff.

sich nun bei Vergleichung aller zugänglichen *Araceen*-Formen ergeben hat, dass die Mehrzahl terminale Inflorescenzen besitzt, ferner, dass die in der Ausbildung ihrer Axen zurückschreitenden *Araceen*, und namentlich auch *Pistia*, allesamt terminale Inflorescenzen besitzen, welche bis auf eine monogynische und wenige monandrische Blüten, umgeben von einer Spatha, reducirt sein können, ferner, dass die Bildung eines schraubeligen Sympodiums immer erst nach der Bildung einer allerdings auch bisweilen sofort verkümmerten Inflorescenz (*Anthurium violaceum* und *Philodendron*) stattfindet, so wird es sich darum handeln, ob der Bau der *Lemnaceen* sich in dieser Weise erklären lässt oder nicht. In der That scheinen auf den ersten Blick die Sprossverhältnisse bei den *Lemnaceen* nicht mit diesen Forderungen in Einklang zu bringen. Wohl werden, wie allbekannt, von den verschiedenen aufeinander folgenden Generationen Schraubeln oder auch Dichasien gebildet, aber von nichtblühenden Sprossen, auch erscheint die Stellung der Inflorescenzen keineswegs von vornherein als terminal. Trotzdem dürfte sich der Aufbau der *Lemnaceen* mit Berücksichtigung dessen, was wir bei *Pistia* gefunden haben, erklären lassen. Es ist vor Allen zu berücksichtigen, dass schon an den Keimpflanzen von *Pistia*, die also noch kein Sympodium darstellen, an der Basis eines jeden mit seiner Unterseite dem Wasser aufliegenden Blattes seitlich von demselben Sprosse entstehen, welche stolonenartig auswachsen, sich so verhalten wie der Mutterspross und, allmählich erstarkt, sich lösen.

Diesen lateralen Sprossen von *Pistia* glaube ich nun diejenigen der *Lemnaceen* vergleichen zu müssen, welche ebenso wie ihr Mutterspross eine scharfe Gliederung des Vegetationskörpers in Axe und Blatt nicht zeigen, wenn auch immerhin der oberhalb der beiden „Taschen“ (bei *Lemna* und *Spirodela*) befindliche Theil als Laubblatt anzusehen ist. Ihre Stellung würde mit derjenigen der Sprosse von *Pistia* übereinstimmen; der einzige wesentliche Unterschied wäre der, dass bei *Pistia* diese Sprosse einzeln auf der einen Seite des Blattgrundes, bei den *Lemnaceen* auf beiden Seiten desselben auftreten. Die Sprosse verhalten sich nun wieder so wie ihr Mutterspross und so entsteht ein schraubeliges und dichasienartiges System von Beisprossen, je nachdem nur immer der eine oder beide entwickelt werden. Jetzt wird es auch bei weiterem Vergleich mit *Pistia* leichter, die Inflorescenz der *Lemnaceen* als terminal anzusehen; denn auch bei *Pistia* sehen wir, dass zwischen der Basis

des Laubblattes und der Spatha sich nur ein kurzes Internodium entwickelte, auch kommt bei *Pistia* die Inflorescenz immer seitlich vor den einen Rand des vorangehenden Laubblattes zu liegen; denken wir uns das Internodium zwischen Laubblatt und Spatha bei *Lemna* noch mehr verkürzt, so bleibt die ganze Inflorescenz in der Grube des Sprosses, in welcher sich sonst nur ein Spross zu entwickeln pflegt; dieser aber geht, wie die schematische Darstellung der Wachstumsverhältnisse von *Lemna Valdiviana* in Eichler's Blüten-diagrammen p. 75 n zeigt, auch nicht ganz verloren. Es tritt also nach meiner Auffassung nicht die Inflorescenz an Stelle des einen Nebensprosses, sondern derselbe ist der Abschluss des Sprosses, welcher die beiden Seitensprosse trägt. Noch ist zu bemerken, dass auch das einzige Fruchtblatt der weiblichen Blüthe, sowie das von *Pistia* der Spatha gegenübersteht.

Es mag immerhin auf den ersten Blick auffällig erscheinen, wenn ich annehme, dass das Axenende mit der Inflorescenz bei *Lemna* und *Spirodela* ganz auf die Seite in die sogenannte Tasche oder bei letzterer Gattung sogar auf die Unterseite zu liegen kommt; aber *Lagenandra* und *Pistia* vermitteln in dieser Beziehung den Uebergang. Man denke sich bei *Pistia* die Inflorescenz noch etwas mehr auf die Seite geworfen, als es in Wirklichkeit schon der Fall ist, die Kolbenaxe verkürzt und die Filamente verlängert, so erhält man die richtige Vorstellung der Inflorescenz von *Lemna*, dann müssen auch die Staubblätter (♂ Blüten) vor die ♀ Blüthe zu liegen kommen. Ferner ist zu beachten, dass bei *Pistia* mehrere Blätter aufeinander folgen, bevor der Spross mit einem Blütenstand abschliesst; bei *Lemna* und *Spirodela* aber würde dann der Spross nur ein Laubblatt tragen, das sich so lange lebenskräftig erhält, bis der den Abschluss bildende Blütenstand sich entwickelt. Bei *Pistia* werden zwar die lateralen Sprosse auch sofort an den ersten Laubblättern angelegt, entwickeln sich aber erst später; bei *Lemna* und *Spirodela* jedoch entwickeln sie sich gleich anfangs zu grösserer Selbstständigkeit, wohl einfach deshalb, weil der relative Hauptspross ja selbst keine weiteren Laubblätter hervorbringt und weil, wie wir es auch sonst oft sehen, bei Stillstand der Entwicklung im Hauptspross, die Vegetationsthätigkeit auf den Nebenspross übergeht. Wenn wir uns an diese verhältnissmässig kleinen Differenzen nicht stossen und wir bedenken, dass uns durch diese Auffassung die auch sonst nahegelegte Vereinigung der *Lemneae* mit den *Araceae*, insbesondere mit den *Pistiae* ermög-

licht wird, dass wir dann nicht nöthig haben, uns irgend welche Blätter zu ergänzen, um die Blüten der *Lemneae* mit denen anderer Blütenpflanzen in Einklang zu bringen, so erscheint die ganze Auffassung jedenfalls plausibler als die frühere, sobald man sich auf den vergleichend morphologischen Standpunkt stellt. Was man früher Vorblatt¹⁾ nannte, wird nun einfach zum Grundblatt des lateralen Sprosses, dasselbe ist bei *Spirodela* deutlich entwickelt, bei *Lemna* verkümmert und hat dieselbe häutige Beschaffenheit wie bei *Pistia*. Schwieriger gestalten sich die Verhältnisse bei *Wolffia*, die aber schliesslich doch nicht anderswo hin gehören kann.

Die ausgezeichneten Darstellungen Hegelmaier's, der freilich die tatsächlichen Verhältnisse bei den *Lemnaceae* in ganz anderer Weise als ich deutet, geben auch über *Wolffia* Aufschluss. Zunächst kommt hier die Spatha nicht zur Entwicklung, ebenso unterbleibt an den Sprossen die Ausbildung eines Grundblattes und der Vegetationskörper, der bei *Lemna* und *Spirodela* noch einen Axen- und einen Blatttheil erkennen lässt, ist hier vollkommen ungegliedert. Dazu steht die Inflorescenz, also das Axenende, in einer Vertiefung der Oberseite. Wenn wir die bei *Lemna* und *Spirodela* vorliegende Lage der einzelnen Theile festhalten und dieselbe mit den Abbildungen von *Wolffia* vergleichen (Hegelmaier, Lemnaceae. Taf. I—IV), so geht zunächst aus dieser Vergleichung hervor, dass die Längsachse des elliptischen *Wolffia*-Körpers mit der Transversale von *Lemna* und *Spirodela* identisch ist; denn nur so stimmt die Lage der Carpelle zum lateralen Spross (vergl. l. c. T. II. Fig. 16. *Wolffia arrhiza*); ferner muss man sich die Spatha neben das einzige vorhandene Staubblatt denken, da die Bauchnaht des Carpells dem Staubblatt zugekehrt ist. Die Abbildungen von *W. hyalina* (l. c. T. IV. F. 11) zeigen deutlich, dass die durch die Inflorescenz hindurch gelegte Transversalebene (entsprechend der längeren Axe des Pflänzchens) jedesmal einen breiteren und einen schmaleren Theil trennt; man kann sich sehr wohl in den Aussenrand des breiteren Theils noch den Rest des Laubblattes hineindenken und dann

¹⁾ Hegelmaier (l. c. p. 78. 79) sieht in demselben ein Verwachsungsprodukt aus Vorblatt und Blatt, hebt jedoch auch hervor, dass man die Entwicklungsweise und das einseitige Zusammenhängen der beiden Theile des Blattapparates im fertigen Zustand für die Auffassung als ein einziges Blatt anführen könnte; das ist er nun auch und durchaus vergleichbar dem stengelumfassenden Grundblatt des Sprosses bei *Pistia*.

stimmt wieder die Lage sämtlicher Inflorescenzen mit *Lenna*. Was endlich die beiden Inflorescenzen von *W. Welwitschii* (Hegelmaier l. c. T. IV. 5) betrifft, so könnten diese meine sonst leicht durchführbare Theorie am ersten zu Falle bringen; jedoch wäre es denkbar, dass an dem blühenden Hauptspross sich ein ebenfalls gleich zur Blüthe gelangender und mit dem Hauptspross verwachsener Spross entwickelt, vergleichbar dem bei *Chamaecladon*, *Richardia* und andern ächten *Araceen* neben dem ersten Blüthenstand auftretenden zweiten, aus der Achsel des Blattes n hervorgehenden Blüthenstand oder den Sprossen bei *Pistia*, welche nur an den blühenden Exemplaren auftreten. Ihre Stütze findet diese Ansicht in den Figuren Hegelmaier's (l. c. T. IV. Fig. 1. 3), die in der That auf der linken Seite (nach meiner Auffassung der Vorderseite der Pflanze) eine deutliche Gliederung zeigen, die meiner Deutung einigermaßen entspricht. Immerhin muss diese Frage noch durch spätere Untersuchungen entschieden werden.

Erklärung der Abbildungen.

Die Beschaffenheit der Blätter ist in den Diagrammen durch Farben ausgedrückt; die Niederblätter sind roth, die Laubblätter grün, die Hüllblätter und die zugehörigen Blütenkolben dunkelbraun.

Tafel 1. (VIII.)

- Fig. 1A. *Pothos luzonensis* Schott. Diagramm, 4 aufeinander folgende axilläre Blütenstandzweige darstellend. Die Sprosse haben schon in der Jugend die Scheiden ihrer Tragblätter durchbrochen und scheinen daher unter denselben zu entstehen; es gehört also α zu a, β zu b, γ zu c, δ zu d.
- Fig. 1B. *Pothos luzonensis* Schott. Die Anordnung derselben Zweige schematisch bei Verlängerung der Internodien.
- Fig. 2A. *Pothoidium Lobbianum* Schott. Diagramm eines in der Achsel eines Laubblattes entspringenden Blütenstandzweiges (α in Fig. 2B).
- Fig. 2B. *Pothoidium Lobbianum* Schott. Schematische Darstellung eines Zweiges mit zwei aufeinander folgenden Blütenstandzweigen.
- Fig. 3A. *Gymnostachys anceps* R. Br. Diagramm, die Anordnung der Blätter an der Grundaxe darstellend; die Hebungseiten der Blätter befinden sich unten. Sc. der die zusammengesetzten Inflorescenzweige tragende Schaft. (Nach Aufzeichnungen von Al. Braun.)
- Fig. 3B. Diagramm des zusammengesetzten sichelartigen Inflorescenzweiges in der Achsel eines Hochblattes am Schaft. Die einzelnen Inflorescenzen sind in verschiedenen Jahren gebildet, x, x, x im Jahr 1852, y, y, y im Jahr 1853. (Nach Al. Braun.)
- Fig. 3C. Diagramm einer Doppelsichel von Inflorescenzen, gefunden an einem trocknen Exemplar aus Australien.
- Fig. 3D. Schema derselben Doppelsichel bei Verlängerung der Internodien.
-



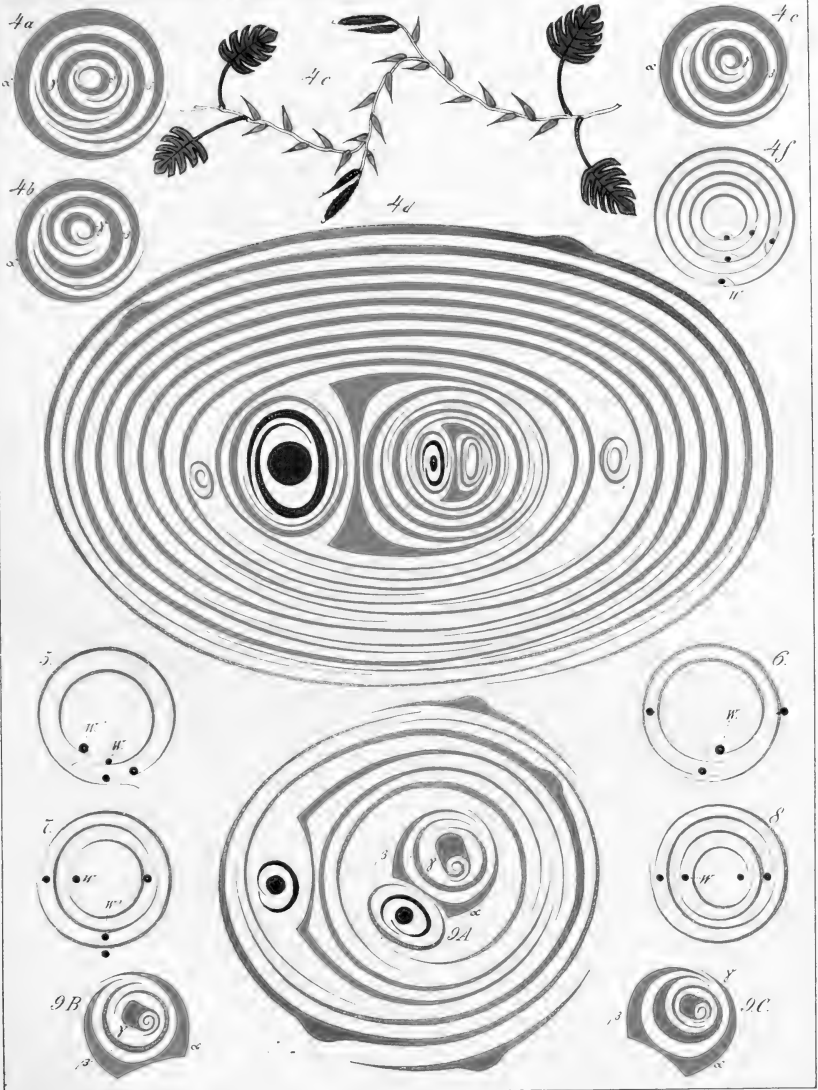


Tafel 2. (IX.)



Tafel 2.

- Fig. 4a, b, c. *Rhaphidophora pertusa* Schott. Darstellung dreier in verschiedenen Höhen genommener Querschnitte durch die Terminalknospe des Sympodiums; man ersieht hieraus, wie die Divergenzen sich verschieden herausstellen, je nachdem der Schnitt näher an der Basis oder mehr von derselben entfernt geführt wird.
- Fig. 4d. *Rhaphidophora pertusa* Schott. Diagramm, die Anordnung der Blätter am blühenden Sympodium darstellend. Die am Spross durchgehende Antidromie ist gestört zwischen dem letzten Niederblatt jedes Sprosses und dem Hüllblatt.
- Fig. 4e. *Rhaphidophora pertusa* Schott. Schema desselben Sympodiums, wie es sich bei Verlängerung der Internodien darstellen würde; die letzten Niederblätter und Laubblätter des Fortsetzungssprosses fehlen im Diagramm 4d.
- Fig. 4f. *Rhaphidophora pertusa* Schott. Diagramm, die Anordnung der Wurzeln darstellend; die beiden Reihen sind einander oft so genähert, dass sie fast eine einzige Reihe bilden.
- Fig. 5. *Tornelia fragrans* Gutierrez. Diagramm, die Anordnung der Wurzeln zeigend; W' grössere Wurzel über der Basis der Senkungsflanke, W kleinere Wurzel über der Basis der Hebungsfanke.
- Fig. 6. *Monstera egregia* Schott. Diagramm für die Anordnung der Wurzeln.
- Fig. 7. *Monstera acuminata* C. Koch. Diagramm für die Anordnung der Wurzeln; W die Hauptwurzel am Sparganom, W' die accessorischen Wurzeln auf der Unterseite.
- Fig. 8. *Monstera pertusa* (L.) de Vriese. Diagramm für die Stellung der Wurzeln.
- Fig. 9A. *Spathiphyllum heliconifolium* Schott. Diagramm der 3 letzten Sprosse eines Sympodiums. Die Blätter sind an dem ersten und dritten Spross links, am zweiten Spross rechts gewendet, das erste Niederblatt ist den übrigen Blättern seines Sprosses antidrom; α , β , γ Blätter des dritten Sprosses, wie sie bei einem höher über ihrer Basis geführten Schnitte zu stehen scheinen.
- Fig. 9B und C. Dieselben Blätter α , β , γ in ihrer Stellung an Schnitten, welche näher an der Basis geführt sind; C tiefer als B.

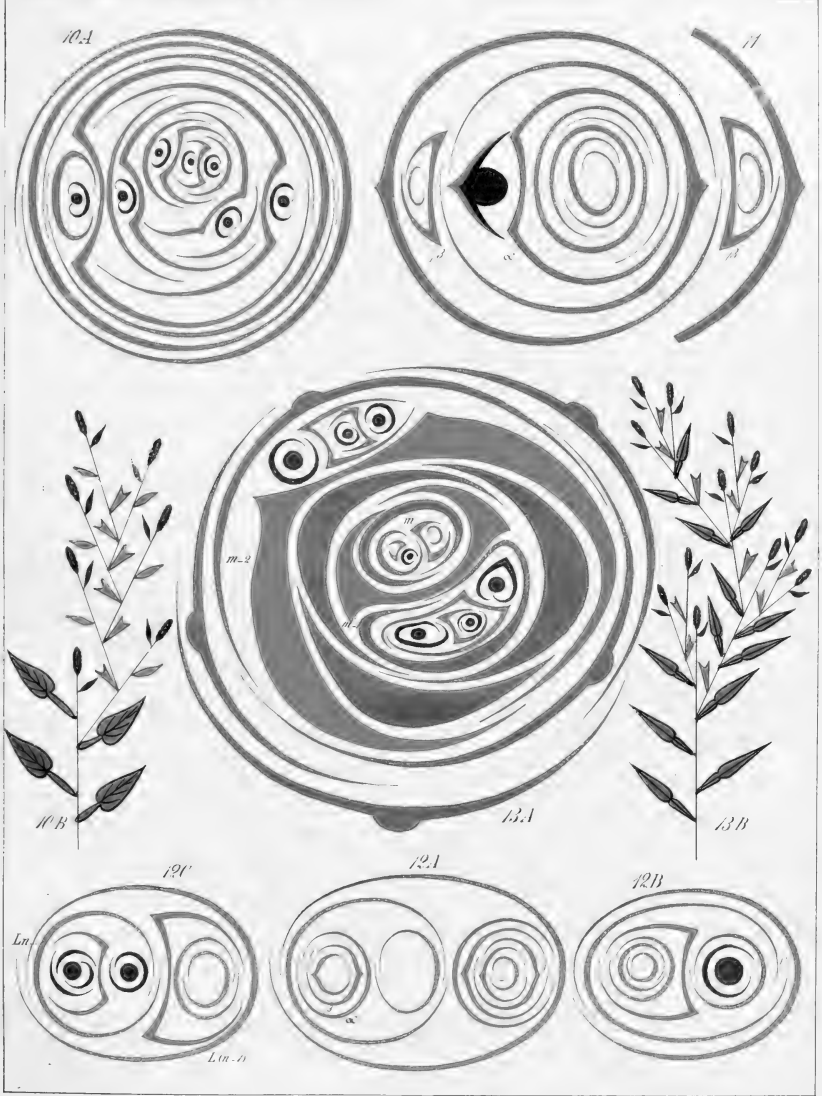


Dir. Adolf Engler e Anice 2. fig. 2.

Tafel 3. (X.)

Tafel 3.

- Fig. 10 A. *Monstera obliqua* (Miqu.) Walp. Diagramm, die von 6 Fortsetzungssprossen gebildete, durch Druck und nachträgliche Verschiebungen etwas gestörte Fächer darstellend.
- Fig. 10 B. Schema desselben Sympodiums bei Verlängerung der Internodien.
- Fig. 11. *Acorus Calamus* L. Diagramm, die Anordnung der Blätter an der Grundaxe darstellend; α laubblattartiges Grundblatt des Fortsetzungssprosses; β , β Axillarknospen, die mit einem Niederblatt beginnen.
- Fig. 12 A. *Calla palustris* L. Diagramm, die Anordnung der Vermehrungssprosse darstellend; α , β die beiden ersten um $\frac{1}{2}$ divergierenden Niederblätter der Achsel-sprosse. (Nach Aufzeichnungen von Al. Braun.)
- Fig. 12 B. *Calla palustris* L. Diagramm, die normale Stellung der Inflorescenz und des Fortsetzungssprosses erläuternd.
- Fig. 12 C. *Calla palustris* L. Diagramm einer abnormen Form, bei welcher eine Mehrung der Inflorescenz aus Ln erfolgt und der sekundäre Blütenzweig 3 Hüllblätter trägt. (Nach Aufzeichnungen von Al. Braun.)
- Fig. 13 A. *Chamaecladon pygmaeum* (Hassk.) Engl. Diagramm nach einem Querschnitt durch die Spitze des schraubeligen Sympodiums, zeigt die Lage der Blattorgane von 4 Fortsetzungssprossen, welche bei m , $m-1$, $m-2$ mit einem zweikieligen Niederblatt beginnen. Von Spross $m-3$ sind nur die Laubblätter und die Inflorescenzen vorhanden. Die Inflorescenzschraubel der Sprosse $m-3$ und $m-2$ ist bereits entwickelt, die von $m-1$ noch nicht zum Abschluss gelangt.
- Fig. 13 B. *Chamaecladon pygmaeum* (Hassk.) Engl. Schema desselben Sympodiums bei Verlängerung der Internodien.

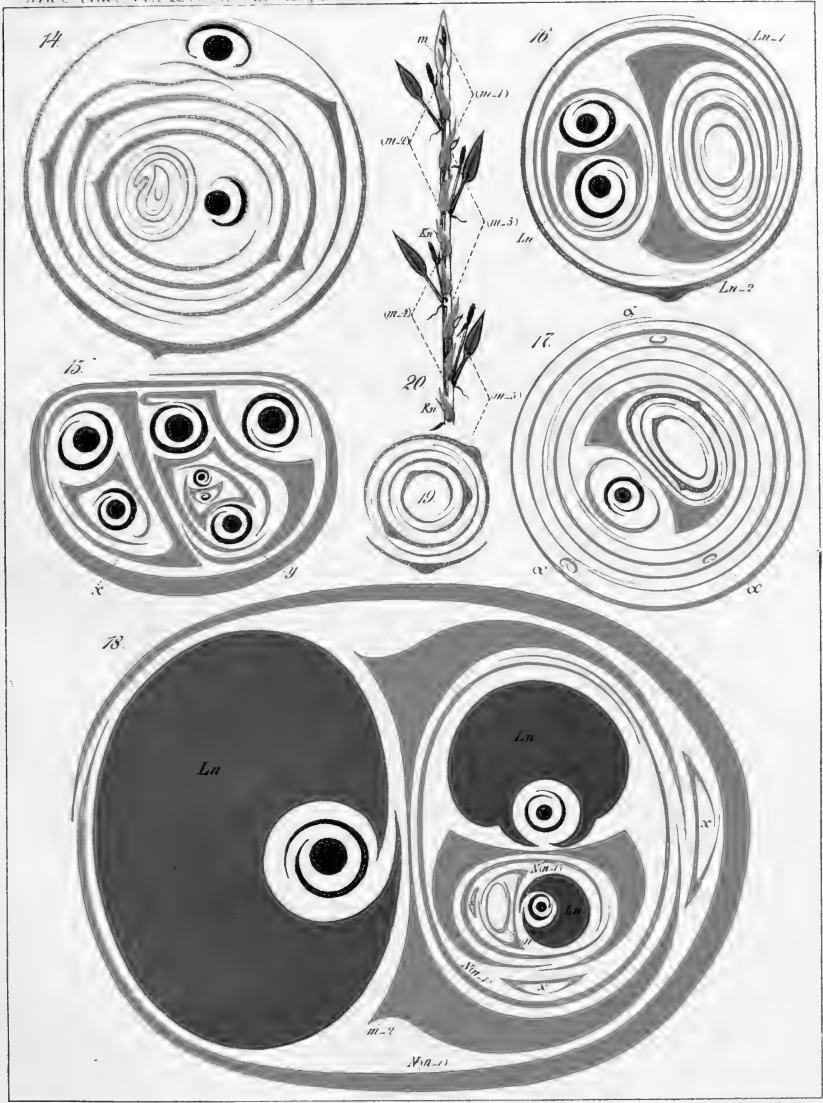


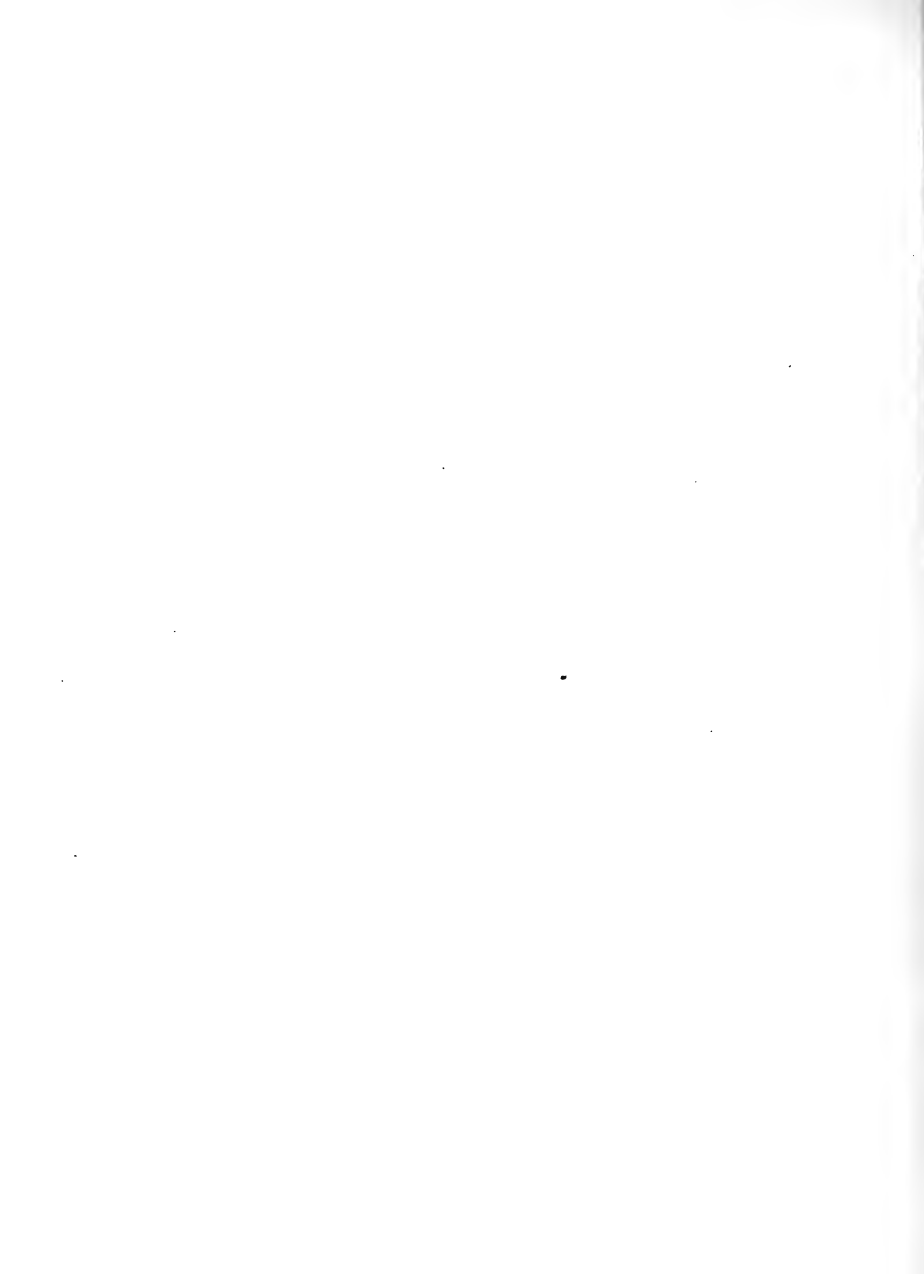


Tafel 4. (XL)

Tafel 4.

- Fig. 14. *Orotium aquaticum* L. Diagramm, das Verhältniss dreier aufeinander folgenden Fortsetzungssprosse eines Sympodiums darstellend. Die Blätter sind zweizeilig und dabei homodrom; α das laubblattartige erste Blatt des Fortsetzungssprosses.
- Fig. 15. *Homalomena crubescens* Kunth. Diagramm eines doppelschraubeligen Blütenstands-systems, entstanden durch Entwicklung zweier Knospen, die zu dem Blatt α gehören.
- Fig. 16. *Stendenera colocasicaefolia* C. Koch. Diagramm nach einem Querschnitt durch die Endknospe eines Sympodiums.
- Fig. 17. *Savromatum pedatum* Schott. Diagramm nach dem Querschnitt durch die in der Mitte stehende kegelförmige Hauptknospe einer Knolle; α , α , α die Axillarknospen der Niederblätter.
- Fig. 18. *Anthurium Olfersianum* Kunth. Diagramm nach dem Querschnitt durch die Spitze des schraubeligen Sympodiums, die Lage von 4 Fortsetzungssprossen zeigend. Von Spross (m-3) fehlt das grundständige Vorblatt, von Spross m fehlen Laubblatt und Inflorescenz. x, x, x die Beisprosse, vor den Fortsetzungssprossen in der Achsel der Niederblätter (n-1) entstehend.
- Fig. 19. *Anthurium smilacifolium* C. Koch. Diagramm, die spirälige Anordnung der Blätter eines Sämlings zeigend.
- Fig. 20. *Anthurium violaceum* Schott. Schematische Darstellung des gestreckten Sympodiums, gebildet von den 6 Sprossen (m-5), (m-4), (m-3), (m-2), (m-1), m. kn Knospe zum Niederblatt (n-1) gehörig, hoch über der Basis dasselbe durchbrechend.





Tafel 5. (XII.)

Tafel 5.

- Fig. 21 A. *Pistia Stratiotes* L. Empirisches Diagramm eines aus 7 Sprossen bestehenden Sympodiumtheiles. Die Sprosse (m—6) bis (m—3) mit dem zu ihrem Laubblatt gehörigen Spross k.n. Dieselben sind ihren Muttersprossen homodrom und bauen sich ebenfalls sympodial auf; die abschliessenden Inflorescenzen ihrer Sympodialglieder sind auf dem Querschnitt noch nicht sichtbar; sie kommen aber später zur Entwicklung. Bei den Knospen von (m—6) und (m—3) bemerkt man auch rechts vom Laubblatt ihres ersten Sprosses die Anlage einer Knospe. An den Sprossen (m—2) bis m des Hauptsympodiums sind die Knospen ebenfalls angelegt, werden aber nicht von demselben Schnitt getroffen, welcher die Knospen der unteren Sprosse blosslegt. P Querschnitt des einzigen Pistills an der Inflorescenz, Pl. Placenta desselben.
- Fig. 21 B. Theoretisches Diagramm desselben Sympodiumtheiles mit Weglassung der Vermehrungsknospen.
- Fig. 21 C. Schema desselben Sympodiumtheiles mit Weglassung der Knospen zweiten Grades, welche auf dem Querschnitt der Knospen von (m—3) und (m—6) sichtbar sind. Die niederblattartigen Grundblätter der Fortsetzungssprosse erscheinen dem niederblattartigen Tragblatt mit $\frac{1}{4}$ superponirt, sind es aber nicht, vielmehr hat man sich ihre Mediane von der jenes Tragblattes um etwa $\frac{2}{5}$ divergirend zu denken.
- Fig. 21 D. *Pistia Stratiotes* L. Diagramm einer nichtblühenden Pflanze, die spiralgige Anordnung der Blätter zeigend. Der kurze Weg geht hier links, in 22 A rechts. Zu jedem älteren Laubblatt gehört eine Knospe. Niederblätter fehlen an einer solchen Pflanze vollständig.
- Fig. 21 E. *Pistia Stratiotes* L. Schnitt durch dieselbe Pflanze, von der Fig. 22 B entnommen wurde, aber weiter oben geführt und daher die Knospenanlagen nicht zeigend.



Tafel 6. (XIII.)

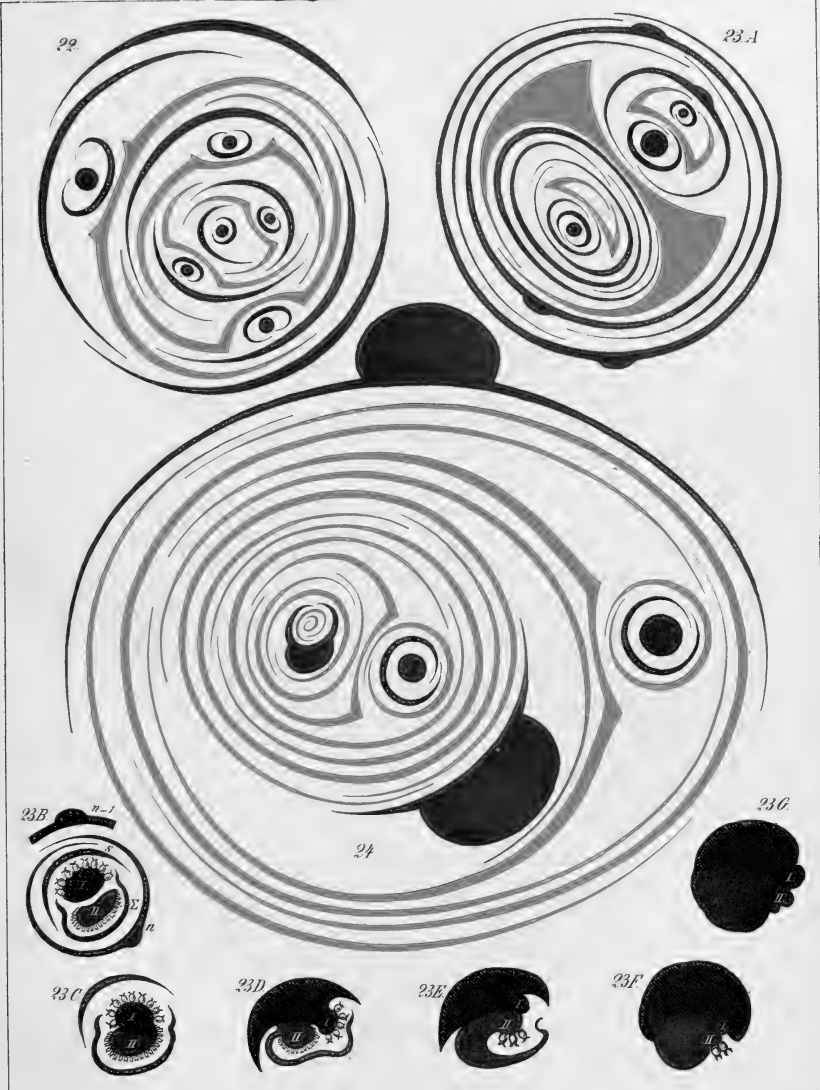
Tafel 6.

Fig. 22. *Lagenandra ovata* (L.) Engl. Diagramm des Sympodiums.

Fig. 22A. *Richardia africana* Kunth. Diagramm eines normalen Sympodiums.

Fig. 23B—G. *Richardia africana* Kunth. Diagramme einer mit 3 Hüllblättern und 2 Kolben versehenen Inflorescenz. Die Schnitte wurden in verschiedenen Höhen geführt, G dicht über der Basis, F 2 dm., E 3 dm. über der Basis; D, C, B Querschnitte durch die Hüllblätter und Kolben, jeder von dem andern etwa 1 cm. entfernt, bei C und D ist das dritte Hüllblatt weggelassen, bei B das vorangehende Laubblatt der Orientirung halber beigelegt. Das Blatt n ist wie das Hüllblatt ausgebildet, ihm folgt das normale Hüllblatt S mit der Inflorescenz I, welche in allen Figuren durch Schraffirung gekennzeichnet sind. In der Achsel des Blattes n ist ein Blüthenspross II gebildet, der unter normalen Verhältnissen mit einem grundständigen Niederblatt beginnen müsste; derselbe verwächst mit der Inflorescenz I; ebenso sind die Stiele und Scheiden der beiden Hüllblätter S und Σ nach unten miteinander verschmolzen.

Fig. 24. *Zamioculcas Loddigesii* Schott. Diagramm eines aus 3 Sprossen bestehenden Sympodiums.



NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XXXIX. Nr. 5.

Untersuchung
des
Vorüberganges der Venus
vor der Sonnenscheibe
im Jahre 1882.

Von

Bruno Peter,
Observator der Sternwarte in Leipzig.

Mit 6 Karten Nr. XIV—XIX.

Eingegangen bei der Akademie den 19. Februar 1877.

DRESDEN.
1877.

Druck von E. Blochmann & Sohn.

Für die Akademie zum Vermissen bei W. H. Engelmann in Leipzig.

Es ist den Venüsdurchgängen bereits im vorigen Jahrhundert, als Halley auf ihre Wichtigkeit für die Parallaxenbestimmung der Sonne hinwies, die volle Aufmerksamkeit, sowohl von Seiten der Astronomen, als auch der beteiligten Regierungen zugewandt worden, und hat man schon damals alle Kräfte zu möglichst erfolgreicher Ausnutzung des Phänomens aufgeboten. Dass man nicht die Resultate erlangte, welche man erwartet hatte, war theils Schuld der Witterungsverhältnisse, theils lag der Grund daran, dass man der ganzen Erscheinung ziemlich unvorbereitet gegenübertreten musste.

Als daher im Jahre 1874 abermals ein Durchgang stattfand, wandten die Astronomen wiederum ihre ganze Kraft diesem Ereignisse zu, untersuchten die Erscheinung in ihren Einzelheiten vorher und von den verschiedensten Gesichtspunkten aus und sandten mit liberaler Unterstützung ihrer Regierungen Expeditionen nach den Punkten, welche die meiste Aussicht für die Erreichung guter Resultate versprochen.

In wie weit die auf den verflossenen Durchgang gestellten Hoffnungen und Erwartungen sich verwirklichen werden, kann zur Zeit noch nicht gesagt werden, da die Reduction des umfangreichen Beobachtungsmateriales einen bedeutenden Zeitaufwand und viele Kräfte in Anspruch nimmt. Immerhin scheint es aber ganz angezeigt, bereits jetzt den nächsten, im Jahre 1882 stattfindenden Durchgang möglichst gründlich zu untersuchen und einer eingehenden Rechnung zu unterwerfen. Einen kleinen Beitrag hierzu soll diese Arbeit liefern.

In der nachstehenden Arbeit sind zwei Methoden zur Anwendung gekommen: die von Friesach und die von Hansen. Da die erstere viele interessante Aufschlüsse über Einzelheiten des Verlaufes liefert und ausser in

dem von Friesach selbst gegebenen Beispiele noch nicht in voller Strenge und Ausführlichkeit angewandt ist, habe ich sie benutzt und dabei zugleich gezeigt, welcher Grad der Genauigkeit sich durch die verschiedenen in ihr gebotenen Wege erreichen lässt. Zu diesem Zwecke sind öfters eine Reihe von Zwischenrechnungen und Hilfsgrössen mit angeführt. Diese gewähren ausserdem den Vortheil, dass man sich über den Einfluss bestimmter Grössen und die Grenzen, innerhalb deren gewisse Werthe liegen können, ein Urtheil zu bilden vermag.

Soweit es die Gleichförmigkeit der Bezeichnung gestattete, sind die Hansen'schen und Friesach'schen Zeichen beibehalten worden; Aenderungen aber wurden überall da vorgenommen, wo von Hansen gebrauchte Grössen mit solchen von Friesach identisch waren. Bei der grossen Anzahl von Zeichen, deren man bedarf, musste öfters, namentlich bei Einführung von Hilfsgrössen, der nämliche Buchstabe für zwei verschiedene Grössen verwandt werden. Wo die Verschiedenheit dieser Werthe nicht sofort ersichtlich und daher eine Irrung möglich war, wurden dieselben durch den dem Buchstaben unten angefügten Index $_{H}$ oder $_{F}$ unterschieden.

Dass das bereits vorhandene Material benutzt und die erlangten Resultate stellenweise mit ihm verglichen wurden, halte ich für selbstverständlich.

Ein Inhaltsverzeichniss ist nicht erforderlich, da der Inhalt schon aus den einzelnen Kapitelüberschriften ersichtlich ist.

Die ganzen Rechnungen wurden, abgesehen von der angegebenen Controlle für die Berechnung der Elemente, von mir allein ausgeführt; vor Rechenfehlern habe ich mich durch Doppelrechnung und Controllen möglichst zu schützen gesucht.

Herleitung der Sonnen- und Venusörter.

Die Basis der gesammten Rechnung bildet die Bestimmung der scheinbaren Bahn von Sonne und Venus während des Durchganges. Zu diesem Behufe werden für eine Reihe aufeinander folgender Zeiten aus den Tafeln Oerter der beiden Gestirne hergeleitet und mit deren Hilfe der jedesmalige Ort am bequemsten als Funktion der Zeit dargestellt. Die Zeiten werden so gewählt, dass sie die ganze Dauer des Durchganges umfassen und in Intervallen von 2 oder 3 Stunden von einander abstehen. Meist reichen drei solche Oerter aus; im vorliegenden Falle benötigt man der verhältnissmässig langen Dauer der Erscheinung wegen deren aber vier. Die Herleitung dieser Oerter ist unsere nächste Aufgabe.

Aus der Periode der Erscheinung folgt, dass ein Vorübergang stattfinden muss am 6. December 1882. Um den ungefähren Zeitpunkt zu erhalten, wurde durch rohe Ueberschläge unter Vernachlässigung der Störungen die beiläufige Zeit der Conjunction ermittelt. Es ergab sich für die Conjunction in Länge circa 5^h mittlere Pariser Zeit. Hierauf wurden die Oerter gebildet für die Zeiten:

$$2^h 50^m, \quad 4^h 50^m, \quad 6^h 50^m, \quad 8^h 50^m. \quad *)$$

Benutzt wurden hierzu die Sonnen- und Venustafeln von Leverrier, wie sie sich in den „Annales de l'Observatoire de Paris“, Tome IV und V,

*) Die etwas auffällige Wahl dieser Zeiten hat rein praktische Gründe, indem mir von einer früheren Rechnung her mehrere Grössen für diese Momente noch zur Hand waren.

finden. Es wurden diese Tafeln der Gleichförmigkeit der Rechnung wegen gewählt und, um für beide Reihen von Oertern den nämlichen Grad von Genauigkeit zu erlangen. Aus dem gleichen Grunde wurde auch direkt die sich aus den Tafeln ergebende Nutationsgrösse angewandt, mithin das bei Peters vorkommende Glied $0''.128 \sin (\odot - II)$ nicht mit berücksichtigt, dessen Grösse hier etwa $-0''.06$ beträgt.

Der Sicherheit wegen wurden die Oerter von Herrn Gerst unabhängig nochmals gerechnet und die gewünschte Uebereinstimmung gefunden.

Die erhaltenen Werthe sind:

Sonnenerörter:								
Paris 1882. December 6.								
	2 ^h 50 ^m		4 ^h 50 ^m		6 ^h 50 ^m		8 ^h 50 ^m	
Mittlere Länge L	255° 16'	27. ^u 27	255° 21'	22. ^u 97	255° 26'	18. ^u 66	255° 31'	14. ^u .36
Nutation \mathcal{N}_n	+	12.48	+	12.47	+	12.47	+	12.47
Scheinbare Länge \odot	254 25	46.51	254 30	51.35	254 35	56.20	254 41	1.06
Wahre Länge \odot'	254 26	7.27	254 31	12.11	254 36	16.96	254 41	21.82
Scheinbare } und wahre } Breite B	—	0.12	—	0.11	—	0.10	—	0.09
Radiusvector \mathcal{R}	0.9849903		0.9849799		0.9849696		0.9849593	
Scheinbare Schiefe } $\varepsilon = 23^\circ 27' 9''.73$ der Ecliptik }								

Die wahren Sonnenlängen sind nach der Formel berechnet:

$$\odot' = \odot + 20''.45 + 0''.343 \cos (L - \odot)$$

Venusörter:								
Paris 1882. December 6.								
	2 ^h 50 ^m		4 ^h 50 ^m		6 ^h 50 ^m		8 ^h 50 ^m	
Heliocentr. Länge V'	74° 23'	19. ^u .76	74° 31'	23. ^u .30	74° 39'	26. ^u .86	74° 47'	30. ^u .45
Heliocentr. Breite b'	— 0	4 26.15	— 0	3 57.47	— 0	3 28.80	— 0	3 0.14
Heliocentr. Entfernung r	0.7205207		0.7205112		0.7205018		0.7204925	

Da wir späterhin auch dieser Grössen für beliebige Zeitmomente bedürftigen, stellen wir sie als Funktionen der Zeit dar. Hier und im Folgenden wählen wir für t die mittlere Zeitminute als Einheit und 4^h 50^m als Nullpunkt der Zeit. Die eckigen Klammern deuten an, dass die Grössen durch ihre Logarithmen gegeben sind, wobei die Bogensekunde bei Winkelgrössen, die

mittlere Entfernung der Erde von der Sonne bei Längengrößen als Einheit angenommen ist. Wir erhalten auf diese Weise:

$$\begin{aligned} \odot &= 254^{\circ} 30' 51''.35 + [0.4048979].t + [3.5406].t^2 \\ \Re &= 0.9849799 - [9.93576].t \\ l' &= 74^{\circ} 31' 23''.30 + [0.6052602].t + [3.8416].t^2 + [0.98].t^3 \\ b' &= - 0^{\circ} 3' 57''.47 + [9.3782465].t - [3.5406].t^2 + [1.5864].t^3 \\ r &= 0.7205112 - [9.8963].t - [5.54].t^2 \end{aligned}$$

Um aus den vorstehenden heliocentrischen Venusörtern die geocentrischen zu erhalten, wurde zuerst B vernachlässigt und die Formeln angewandt:

$$\begin{aligned} \text{tang } (\odot' - \odot') &= \frac{r \cdot \cos b' \cdot \sin (l' - \odot')}{r \cdot \cos b' \cdot \cos (l' - \odot') + \Re} \\ \text{tang } \beta' &= \frac{\text{tang } b' \cdot \sin (\odot' - \odot')}{\sin (l' - \odot')} \\ e, &= \frac{r \cdot \sin b'}{\sin \beta'} \end{aligned}$$

wo \odot' , β' , e , die wahre geocentrische Länge, Breite und Entfernung der Venus sind.

Hierdurch ergab sich

	\odot'	β'	$\lg e$
2 ^h 50 ^m	254° 33' 43''.63	— 0° 12' 5''.09	9.4223811
4 50	30 41.63	10 46.95	776
6 50	27 39.61	9 28.84	767
8 50	24 37.57	8 10.75	794

Da in Wirklichkeit B aber einen von Null verschiedenen Werth besitzt, sind an die vorstehenden Größen noch die Correctionen anzubringen:

$$d\beta' = \frac{\Re \cdot B' \cdot \cos \beta'}{e}, \quad de = \Re \cdot B' \cdot \sin \beta' \cdot \sin 1''$$

Wegen $\lg \sin \beta' \cdot \sin 1'' = \bar{2}.2314$ und $\lg B' = \bar{8}.0 \dots$ ist die Correction für e , nicht nöthig; für $d\beta'$ aber ergeben sich der Reihe nach

$$- 0''.45 \quad - 0''.41 \quad - 0''.37 \quad - 0''.33$$

Diese Art der Herleitung der geocentrischen Coordinaten ist bei so geringen Breiten stets zu empfehlen, da sich die ersten Werthe vollkommen

scharf bestimmen lassen, die Correctionen aber fast immer B proportional sind. Eine Berücksichtigung dieser Grösse von vornherein aber kann unter Umständen zu ziemlich unsicheren Daten führen.

Die erhaltenen wahren geocentrischen Venusörter bedürfen noch der Verbesserung wegen Aberration. Bei

$$\mu = 497^{\circ}.78 \text{ ist } \mu_e = 131^{\circ}.6 = 2^m.193. \text{ Da für } 1^m \text{ ist}$$

$$d\odot' = -1^{\prime}.517 \text{ und } d\beta' = +0^{\prime}.650,$$

so erhalten wir als anzubringende Aberrationswerthe:

$$\text{in Länge } +3^{\prime}.32 \quad \text{in Breite } -1^{\prime}.42$$

Die scheinbaren geocentrischen Venusörter ergeben sich sonach zu

2 ^h	50 ^m	○ = 254° 33' 46 ^u .95		β = - 0° 12' 6 ^u .96		+ 1' 15 ^u .18
4	50	30 44.95	- 3' 2 ^u .00		10	48.78 .15
6	50	27' 42.93	.02		9	30.63 .15
8	50	24 40.89	.04		8	12.50 .13
2 ^h 50 ^m lg e _r = 9.4223811						
4	50		776	- 35	+ 26	
6	50		767	- 9	+ 36	
8	50		794	+ 27		

oder als Function der Zeit dargestellt, unter Zugrundelegung der nämlichen Einheiten wie auf voriger Seite:

$$\begin{aligned} \odot &= 254^{\circ} 30' 44^{\prime}.95 - [0.1809140] \cdot t - [3.8416] \cdot t^2 \\ \beta &= -0^{\circ} 10' 48.78 + [9.8138311] \cdot t - [4.0177] \cdot t^2 + [0.9843] \cdot t^3 \\ \lg e_r &= 9.4223776 - [9.2919] \cdot t + [6.9556] \cdot t^2 + [3.984] \cdot t^3 \end{aligned}$$

Die scheinbaren Sonnenörter, die sich schon auf S. 239 als Function der Zeit entwickelt finden, können wie folgt direct von S. 238 entnommen werden.

2 ^h	50 ^m	○ = 254° 25' 46 ^u .51		B = - 0 ^u .12	lg R 9.9934319	
4	50	30 51.35	+ 5' 4 ^u .84	.11		274 - 45
6	50	35 56.20	.85	.10		228 - 46
8	50	41 1.06	.86	.09		183 - 45

Die Längen und Breiten sind nun in Rectascension und Declination zu verwandeln. Durch Anwendung der gewöhnlichen Formeln ergibt sich für die Venus

2 ^h 50 ^m	a = 253° 13' 21".87	— 3' 6".28	d = — 22° 45' 34".41	
4 50	10 15.59	.22	43 55.82	+ 1' 38".59
6 50	7 9.37	.20	42 17.17	.65
8 50	4 3.17		40 38.50	.67

oder

$$a = 253^\circ 10' 15''.59 - [0.1909034] \cdot t + [\bar{4}.3188] \cdot t^2 - [\bar{1}.5864] \cdot t^3$$

$$d = -22^\circ 43' 55.82 + [9.9148058] \cdot t + [\bar{4}.3188] \cdot t^2 - [\bar{1}.5864] \cdot t^3$$

Wegen der Kleinheit von B schien es bei der Verwandlung der Sonnenörter nicht rätlich, die nämlichen Formeln anzuwenden. Es wurde daher indirect gerechnet und wurden die Formeln benutzt:

$$\begin{aligned} \text{tang } A &= \text{tang } \odot \cdot \cos \varepsilon \\ \sin D &= \sin \odot \cdot \sin \varepsilon \end{aligned}$$

Die von B herrührenden Correctionen wurden den von Leverrier gegebenen Tafeln entnommen. Es resultiren:

2 ^h 50 ^m	A = 253° 6' 15".55	+ 5' 27".87	D = — 22° 32' 37".01	— 35".16
4 50	11 43.42	.93	33 12.17	35.00
6 50	17 11.35	.99	33 47.17	34.78
8 50	22 39.34		34 21.95	

Als Function der Zeit dargestellt hat man sonach:

$$A = 253^\circ 11' 43''.42 + [0.4365602] \cdot t + [\bar{4}.3188] \cdot t^2$$

$$D = -22^\circ 33' 12.17 - [9.4660042] \cdot t + [\bar{4}.7447] \cdot t^2 + [\bar{1}.7625] \cdot t^3$$

Der Controle wegen wurden die von Puiseux in der „Connaissance des temps 1875“ gegebenen Oerter für die Zeiten 2^h, 4^h, 6^h, 8^h dargestellt und ergiebt sich als Differenz beider Werthsysteme:

für die Venus:

+ 0".20	+ 0".03	— 0".13	— 0".20	in Rectascension,
— 0.02	+ 0.03	+ 0.02	0.00	in Declination;

für die Sonne:

— 0".01	— 0".02	— 0".04	— 0".05	in Rectascension,
0.00	+ 0.02	— 0.01	— 0.02	in Declination.

$$\text{Für die Zeitgleichung} = A - (L + \varphi_n \cdot \cos \varepsilon)$$

ergiebt sich

2 ^h 50 ^m	— 8 ^m	41 ^s .54	— 2° 10' 23 ^{''} .20	+ 32 ^{''} .21
4 50		39.40	9 50.99	.24
6 50		37.25	9 18.75	.29
8 40		35.10	8 46.46	

oder

$$\text{Zeitgleichung} = - 2^{\circ} 9' 50''.99 + [9.4290117] \cdot t + [4.0177] \cdot t^2 + [1.2853] \cdot t^3.$$

Für die Normalsternzeit hat man daher die Werthe

2 ^h 50 ^m	297° 46'	38 ^{''} .75	
4 50	327 51	34.41	+ 30° 4' 55 ^{''} .66
6 50	357 56	30.10	.69
8 50	388 1	25.80	.70

Berechnet man mit den vorstehenden Werthsystemen die Conjunctionszeiten, so hat man

für die Conjunction	in Länge	4 ^h 48 ^m 13 ^s .2	mittlere Pariser Zeit.
	in Rectascension	4 29 36.0	

Hind giebt in den „Comptes Rendus“, Band 53, pag. 134, als aus seinen Elementen resultirend an

$$4^{\text{h}} 29^{\text{m}} 34^{\text{s}}.6.$$

Für den Werth der Sonnenparallaxe wurde im Folgenden der Werth von S. Newcomb („Investigation of the distance of the Sun“, 1867) zu Grunde gelegt, nämlich

$$\Pi = 8''.85$$

da dieser dem neuen zu erwartenden wohl sehr nahe kommt. Mit ihm er giebt sich

$$\Pi = 8''.985 \quad \pi = 33''.463.$$

Zur Berechnung der Contacte ist im Folgenden die Kenntniss genauer Werthe der scheinbaren Halbmesser der Gestirne in der mittleren Entfernung erforderlich, d. h. von \bar{R} und \bar{r} . Es liegen für diese verschiedene, theilweise ziemlich abweichende Werthe vor.

Im Folgenden lege ich zu Grunde:

$$\bar{R} = 961''.21 \quad \bar{r} = 8''.472.$$

Ersterer Werth ist der vom Berliner Jahrbuch adoptirte und das Mittel aus

den Rectascensions- und Declinationsbeobachtungen der neusten Greenwicher Beobachtungsreihe. Der Werth von \bar{r} wurde von Stone ebenfalls aus mehrjährigen Greenwicher Beobachtungen abgeleitet (Monthly Notices, Vol. XXV, 2). Der Werth $\bar{r} = 8''.472$ ist auch von Hind in seinen Rechnungen angenommen; nach Auslassungen von Dunkin (Monthly Notices Vol. XXXIII, 5) hätte Hind auch den Werth $R = 961''.21$ gebraucht. Eine Vergleichung der von ihm in den „Comptes Rendus“ gegebenen Werthe zeigt indessen, dass er sich des Leverrier'schen Werthes bedient hat; ebenso Puiseux in der „Connaissance des temps“. Da der Einfluss der Annahme über den Werth von \bar{R} und \bar{r} auf die geocentrischen Momente und damit auf die ganze Rechnung ein ziemlich beträchtlicher ist, sollen im Folgenden, um eine genaue Vergleichung mit Hind und Puiseux zu ermöglichen, die Hauptmomente auch mit den von diesen beiden angenommenen Werthen berechnet werden.

Bei der Annahme $R = 961''.21$ und $\bar{r} = 8''.472$ kommt

$$R = 975''.858 \quad .868 \quad .878 \quad .888$$

während r constant zu $32''.034$ angenommen werden kann. Die Leverrier'schen Werthe hingegen liefern:

$$R = 974''.629 \quad .639 \quad .649 \quad .659$$

und

$$r = 31''.402.$$

Herleitung der relativen Coordinaten.

Das Vorstehende ermöglicht, den Ort und die Grösse der Sonnen- und Venusscheibe für jede Zeit in der Nähe ihrer Conjunction mit der grössten Genauigkeit zu finden. Stellt man daher den scheinbaren Abstand der beiden Gestirne als Function der Zeit dar, so kann man durch Auflösung nach der letzteren die Zeit jeder beliebigen Phase entwickeln. Ein derartiges Verfahren ist indessen zur praktischen Durchführung der Unbeholfenheit der dabei auftretenden Formeln wegen wenig geeignet. Vielmehr scheint es angezeigt, die relative Bewegung der Venuscheibe gegen die Sonnenscheibe zu betrachten. Wir bedürfen daher zunächst der relativen Coordination der Venus, dargestellt

als Function der Zeit, nebst deren Differentialquotienten, und zwar bedürfen wir deren für beide Systeme der astronomischen Coordinaten.

Die Betrachtung des zwischen Nordpol der Ecliptik — Sonne — Planet gebildeten sphärischen Dreiecks liefert sofort als rechtwinklige Coordinaten in Bezug auf die Ecliptik:

$$\begin{aligned} \mathcal{A} \cdot \sin U &= (\odot - \circ) \cdot \cos \beta = \mathcal{A} \\ \mathcal{A} \cdot \cos U &= B - \beta = B. \end{aligned}$$

Daraus folgt für die relativen ecliptischen Polarcoordinaten

$$\text{tang } U = \frac{\mathcal{A}}{B} \quad \mathcal{A} = \frac{B}{\cos U} = \frac{\mathcal{A}}{\sin U}$$

wo also \mathcal{A} , U Distanz und Positionswinkel bezogen auf den Breitenkreis repräsentiren. U wird vom südlichen Sonnenrande gezählt über West nach Nord.

Daraus ergeben sich unmittelbar als Differentialquotienten der relativen Coordinaten, d. h. als Componenten der relativen Geschwindigkeit

$$M_F = \frac{dB}{dT} = v \cdot \cos W \quad N_F = \frac{d\mathcal{A}}{dT} = v \cdot \sin W;$$

als relative Geschwindigkeit und als Winkel der scheinbaren Bahn gegen den Breitenkreis erhält man daher

$$v = \frac{M_F}{\cos W} = \frac{N_F}{\sin W} \quad \text{tang } W = \frac{N_F}{M_F}.$$

Mit diesen Formeln hat man für die 4 Momente

$$\begin{aligned} B &= + 726''.84 & + 648''.67 & + 570''.53 & + 492''.41 \\ \mathcal{A} &= - 450.44 & + 6.40 & + 493.27 & + 980.17 \end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned} B &= 648''.67 - [9.8137767] \cdot t + [4.0177] \cdot t^2 - [0.9842] \cdot t^3 \\ \mathcal{A} &= + 6.40 + [0.6082184] \cdot t + [4.0177] \cdot t^2. \end{aligned}$$

Hieraus folgen, wenn man als Zeiteinheit die Secunde mittlerer Zeit annimmt, als Geschwindigkeiten in der relativen Bahn

	2 ^h 50 ^m	4 ^h 50 ^m	6 ^h 50 ^m	8 ^h 50 ^m
lg N_F	= 8.8300403	8.8300671	8.8300939	8.8301207
lg M_F	= 8.0359020 _n	8.0357354 _n	8.0355965 _n	8.0354853 _n
lg v	= 8.8355761	8.8355949	8.8356175	8.8356411

Gewöhnlich wird auf diese Aenderung von N_F , M_F , v im Verlaufe des Phaenomens keine Rücksicht genommen, sondern einfach der mittlere Werth angewandt. Obgleich im vorliegenden Falle die grösste Differenz zwischen den für v möglichen Werthen nur $0''.00001$ beträgt, soll doch im Folgenden der Strenge der Rechnung wegen auf diese Aenderungen Rücksicht genommen werden.

Zu den oben angeführten Momenten gehören folgende Distanzen und Positionswinkel des Venuscentrums und Richtungswinkel der Bahn:

	2 ^h 50 ^m	4 ^h 50 ^m	6 ^h 50 ^m	8 ^h 50 ^m
lg \mathcal{A} =	2.9401539	2.8120478	2.8774875	3.0401686
U = —	33° 27' 53''	+ 0° 33' 55''	+ 40° 50' 46''	+ 63° 19' 35''
W = +	99 7 45	99 7 20	99 7 8	99 6 57

Die W beziehen sich auf den jeweiligen Breitenkreis, auf dem das Sonnencentrum sich befindet. Dies und der Umstand, dass die scheinbare Bahn nicht absolut streng eine gerade ist, verursacht die geringen Aenderungen im Werthe von W .

Die relativen Coordinaten in Bezug auf den Aequator als Fundamentalebene lassen sich auf doppelte Weise ableiten:

1) auf directem Wege, indem man die sich aus dem Dreieck Nordpol des Aequators — Sonne — Venus ergebenden Formeln benutzt (in denen α , δ , u , w , m_F , n_F den Grössen \mathcal{A} , B , U , W , M_F , N_F analoge Bedeutung haben):

$$\begin{aligned} \mathcal{A} \cdot \sin u &= (A-a) \cdot \cos d = \alpha \\ \mathcal{A} \cdot \cos u &= D - d - \cos d \cdot \sin D \cdot (A-a)^2 \cdot \frac{\sin 1''}{2} = \delta \\ m_F &= \frac{d \delta}{dT} \quad n_F = \frac{d \alpha}{dT} \\ &= v \cdot \cos w \quad = v \cdot \sin w; \end{aligned}$$

2) auf indirectem Wege, indem man die bereits bekannten ecliptischen Coordinaten benutzt.

Der letztere Weg ist unbedingt vorzuziehen, indem er etwaige der Kleinheit gewisser Winkel wegen nicht zu vermeidende Ungenauigkeiten bei der Herleitung von Rectascension und Declination eliminirt, da die gegebenen Grössen in Bezug auf die Ecliptik direct weiter verwandt werden. Aus dem nämlichen Grunde vermeidet auch Hansen so viel als möglich die Anwendung von AR. und Decl. und sucht alles auf Länge und Breite zu reduciren.

Die Benutzung des Winkels am Stern p gibt wegen der Kleinheit von B direct die Formeln:

$$\begin{aligned} \tan p &= \tan \varepsilon \cdot \cos \odot \\ u &= U - p, \quad w = W - p \\ \delta &= A \cdot \cos u, \quad \alpha = A \cdot \sin u, \quad m = v \cdot \cos w, \quad n = v \cdot \sin w. \end{aligned}$$

Unter Benutzung dieser ergibt sich der Reihe nach

$$p = -6^{\circ} 38' 32'' - 6^{\circ} 36' 26'' - 6^{\circ} 34' 20'' - 6^{\circ} 32' 14''$$

daher

$$\begin{array}{r} u = -26^{\circ} 49' 21'' \quad w = 105^{\circ} 46' 17'' \\ + 7 \quad 10 \quad 21 \qquad \qquad \qquad 43 \quad 46 \\ + 47 \quad 25 \quad 6 \qquad \qquad \qquad 41 \quad 28 \\ + 69 \quad 51 \quad 49 \qquad \qquad \qquad 39 \quad 11 \end{array}$$

Die Aenderungen von w sind viel bedeutender als die von W , weil die Sonne dem Pol des Aequators viel näher steht, als dem der Ecliptik und w und W vom jedesmaligen Declinations- und Breitenkreise aus gezählt werden.

Weiter hat man

$$\begin{array}{r} \alpha = -393^{u}.14 \quad + 474^{u}.14 \quad \delta = + 777^{u}.53 \quad - 133^{u}.90 \\ + 81.00 \qquad \qquad \qquad .33 \qquad \qquad \qquad 643.63 \qquad \qquad 133.30 \\ + 555.33 \qquad \qquad \qquad .53 \qquad \qquad \qquad 510.33 \qquad \qquad 132.70 \\ + 1029.86 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad 377.63 \end{array}$$

oder

$$\begin{aligned} \alpha &= + 81^{u}.00 + [0.5968110] \cdot t + [4.8194] \cdot t^2 + [0.9843] \cdot t^3 \\ \delta &= + 643.63 - [0.0467390] \cdot t + [5.3188] \cdot t^2. \end{aligned}$$

Leitet man hingegen α , δ direct aus den gefundenen A , a , D , d ab, so erhält man:

$$\begin{array}{r} \alpha = -393.12 \quad + 474^{u}.19 \quad \delta = 777^{u}.56 \quad - 133^{u}.90 \\ + 81.07 \qquad \qquad \qquad .26 \qquad \qquad \qquad 643.66 \qquad \qquad 133.35 \\ + 555.33 \qquad \qquad \qquad .55 \qquad \qquad \qquad 510.31 \qquad \qquad 132.69 \\ + 1029.88 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad 377.62 \end{array}$$

Der geocentrische Durchgang.

Die Berechnung der einzelnen Momente des ganzen Durchganges besteht aus einem wiederholten Näherungsverfahren. Es wird die Bewegung als in der die Himmelskugel im Sonnencentrum tangirenden Ebene mit gleichförmiger Geschwindigkeit vor sich gehend betrachtet, der Zeitmoment der betreffenden Phase unter dieser Voraussetzung berechnet und für diesen als Zeitnullpunkt die Rechnung nochmals durchgeführt.

Beim geocentrischen Durchgange verwendet man hierzu am Besten das System der Ecliptik, da für dieses M_F und N_F , ebenso wie w innerhalb weiter Grenzen meist fast absolut constant sind, also eine Wiederholung der Rechnung kaum erforderlich ist. Für den parallactischen Durchgang aber erscheint die Anwendung des Aequatorsystemes geboten, da hier der Stundenwinkel in die Rechnung eingeht und die Formeln für die Parallaxenwirkung nur in diesem Systeme einfach werden. Im letzteren Falle kommen auch nur kleinere Zeitintervalle in Betracht, innerhalb deren die Grössen, mit denen wir es zu thun haben, nur kleinen Aenderungen unterworfen sind.

Man sucht zuerst den Moment der grössten Phase zu bestimmen und von diesem aus dann die nach beiden Seiten nahezu gleich weit abliegenden Contactmomente. Auf diese Weise gelangt man zu einem ungefähren Ueberblick über den Verlauf des Phaenomenes und die Grenzen seiner Sichtbarkeit. Andererseits aber erhält man Fixpunkte für die weitere Rechnung, indem die parallactischen Momente von den geocentrischen nie weiter als $782''$ entfernt liegen können und sich demnach die einzelnen Theile des parallactischen Durchganges um die Hauptpunkte des geocentrischen gruppiren lassen.

Im Momente der grössten Phase muss die Distanz A ein Minimum sein. Daraus ergibt sich, da $A^2 = B^2 + A^2 = a^2 + \delta^2$, durch Differentiation dieses Ausdruckes als Grundgleichung der grössten Phase

$$(B_0 + M_F \cdot \tau) \cdot M_F + (A_0 + N_F \cdot \tau) \cdot N_F = 0, \text{ woraus folgt}$$

$$T_k = T_0 - \frac{A_0}{v} \cdot \cos(W - U_0)$$

$$= T_0 - \frac{A_0}{v} \cdot \cos(w_0 - u_0)$$

und für die Grösse der geocentrisch kürzesten Distanz

$$K = \pm \mathcal{A}_0 \cdot \sin(W - U_0) = \pm \mathcal{A}_0 \cdot \sin(w_0 - u_0)$$

wo der Index $_0$ anzeigt, dass die betreffende Grösse der mittleren Zeit T_0 angehört, die zwar an sich beliebig ist, am besten aber in der Nähe von T_k angenommen wird.

Geht man von $T_0 = 4^h 50^m$ aus, so erhält man durch die erstere Formel

$$\tau_k = - 23^m 29^s.9, \text{ mithin } T_k = 5^h 13^m 29^s.9.$$

Interpolirt man genau für diesen Moment und bestimmt M_F und N_F aus Grössen, die zu beiden Seiten von T_k nur um 5^m abstehen, so erhält man

$$B_k = + 633''.37 \quad \mathcal{A}_k = + 101''.75 \quad \lg M_F = 8.0357131_n \quad \lg N_F = 8.8300751 \\ \lg v = 8.8356022.$$

Daraus ergibt sich

$$W_k = 99^\circ 7' 15'' \quad U_k = 9^\circ 7' 36''$$

$$\tau_k = - 0^s.2$$

mithin

$$T_k = 5^h 13^m 30^s.1$$

Dieser und der frühere Werth für T_k haben aber ganz gleiche Berechtigung, da $\tau_k = - 0^s.2$ durch die Genauigkeit der Oerter nicht verbürgt ist.

Dem Momente T_k gehören zu

$$K = 641''.491 \quad u_k = 15^\circ 43' 25'' \quad w_k = 105^\circ 43' 20''.$$

Für die Contactmomente muss sein $\mathcal{A}^2 = (R \pm r)^2$. Dies ergibt

$$\begin{array}{l} \text{für äussere Berührungen} \\ \text{für innere Berührungen} \end{array} \quad \begin{array}{l} \tau = - \frac{\mathcal{A}_0}{v} \cdot \cos(W - U_0) \mp \frac{R + r}{v} \cdot \cos \Psi \\ \tau = - \frac{\mathcal{A}_0}{v} \cdot \cos(W - U_0) \mp \frac{R - r}{v} \cdot \cos \bar{\Psi} \end{array}$$

wenn man zur Abkürzung setzt

$$\begin{array}{l} \pm \sin \Psi = \mathcal{A}_0 \cdot \frac{\sin(W - U_0)}{R + r} \\ \pm \sin \bar{\Psi} = \mathcal{A}_0 \cdot \frac{\sin(W - U_0)}{R - r} \end{array}$$

Das Zeichen ist hierbei so zu bestimmen, dass Ψ und $\bar{\Psi}$ als positive spitze Winkel erscheinen.

Für $T_0 = T_k$ ergeben diese Formeln

$$T_c = T_k \mp \frac{A_c}{v} \cdot \cos \psi_c, \text{ wo } \sin \psi_c = \frac{K}{A_c} \text{ ist.}$$

Wie der vorliegende Fall zeigen wird, genügt diese letztere Formel immer. — Analog wie Friesach bezeichne ich die äusseren Eintritte mit $_{I,2}$, die inneren mit $_{I,II}$.

Da unter Vernachlässigung der Aenderung des Sonnen-Radius innerhalb der Zeit $T_c - T_k$

$$A_{I,2} = 1007'' \cdot 904 \quad A_{I,II} = 943'' \cdot 836 \text{ ist,}$$

so liefern unsere Formeln

$$r_{I,2} = \mp 3^h 9^m 8^s \cdot 8 \quad r_{I,II} = \mp 2^h 48^m 26^s \cdot 3;$$

mithin finden folgende Contactzeiten statt

$$\left. \begin{array}{l} T_I = 2^h 4^m 21^s \cdot 1 \\ T_{II} = 2 25 3 \cdot 6 \\ T_{II} = 8 1 56 \cdot 2 \\ T_2 = 8 22 38 \cdot 7 \end{array} \right\} \text{ mittlere Pariser Zeit.}$$

Hierbei ist nun die Variabilität von R noch nicht in Betracht gezogen. Wegen $T_c = T_k \mp \frac{\sqrt{A_c^2 - K^2}}{v}$ wird dieser genügt durch Anbringung der Correction

$$dT_c = \mp \frac{dA_c}{v \cdot \cos \psi_c}, \text{ wo } dA_c = A_c - A_0 \text{ ist.}$$

In unserem Falle findet sich $dT_c = \mp 0^s \cdot 3$.

Für die nummehr erhaltenen Momente sind noch U_c, W_c resp. u_c, w_c zu berechnen. Dabei empfiehlt es sich, auch gleich rückwärts noch die A_c zu berechnen, indem man auf diese Weise eine Controlle der Rechnung erhält und zugleich sieht, ob eine nochmalige Anwendung des Verfahrens erforderlich ist. — Man erhält

	T_I	T_{II}	T_{II}	T_2
$\lg (R \pm r) =$	3.0034122	2.9748901	2.9749030	3.0034260
$\lg A_c =$	3.0033298	2.9748102	2.9748740	3.0034071

Diese Controlen stimmen in genügender Weise, wenn man namentlich erwägt, dass zur Zeit der Contacte die Distanzänderung am grössten ist, hingegen ihr Minimum zur Zeit T_k hat.

Eine nochmalige Durchführung der Rechnung ergab auch wirklich nur Aenderungen von 0^o.1 und 0^o.2, die als nicht durch die Rechnung verbürgt vernachlässigt wurden.

Weiter hat man

$$\begin{array}{rcccc}
 & T_1 & & T_1 & & T_{II} & & T_2 \\
 U = & - 41^{\circ} 20' 24'' & - & 38^{\circ} 2' 55'' & + & 56^{\circ} 17' 50'' & + & 59^{\circ} 35' 12'' \\
 W = & + 99 \quad 7 \quad 39 & + & 99 \quad 7 \quad 34 & + & 99 \quad 7 \quad 4 & + & 99 \quad 6 \quad 58 \\
 p = & - 6 \quad 39 \quad 20 & - & 6 \quad 38 \quad 55 & - & 6 \quad 33 \quad 5 & - & 6 \quad 32 \quad 43
 \end{array}$$

daher

$$\begin{array}{rcccc}
 u = & - 34 \quad 41 \quad 4 & - & 31 \quad 23 \quad 57 & + & 62 \quad 50 \quad 55 & + & 66 \quad 7 \quad 57 \\
 w = & + 105 \quad 46 \quad 59 & + & 105 \quad 46 \quad 32 & + & 105 \quad 40 \quad 9 & + & 105 \quad 39 \quad 41
 \end{array}$$

Rechnet man mit den Hind'schen Werthen für R und \bar{r} , so erhält man

$$\begin{array}{ll}
 J_1 = 1006'' \cdot 023 & J_I = 943'' \cdot 223 \\
 J_2 = \quad \quad \cdot 057 & J_{II} = \quad \quad \cdot 255
 \end{array}$$

und hieraus, wenn man von den schon gefundenen Momenten als Nullpunkten ausgeht

$$\tau_c = + 35^{\circ}.2 \quad + 11^{\circ}.9 \quad + 12^{\circ}.8 \quad + 36^{\circ}.2, \text{ daher}$$

$$\left. \begin{array}{l}
 T_1' = 2^h \quad 4^m \quad 56^s \cdot 5 \\
 T_1 = 2 \quad 25 \quad 15.8 \\
 T_{II} = 8 \quad 1 \quad 43.7 \\
 T_2 = 8 \quad 22 \quad 2.8
 \end{array} \right\} \text{mittlere Pariser Zeit.}$$

Demnach ergeben sich als Differenzen mit meiner Rechnung

$$+ 2^s \cdot 5 \quad + 2^s \cdot 2 \quad + 4^s \cdot 3 \quad + 5^s \cdot 2,$$

wenn man die von Proctor Month. Not. XXIX Vol. pag. 332 gegebenen Hind'schen Werthe vergleicht und die Längendifferenz Paris-Greenwich zu 9^m 21^o.0 öst. annimmt. Derartige Abweichungen haben durchaus nichts Befremdendes und sind durch Verschiebung von T_k um 2^s zu erklären. Hind (Monthly Notices XXIX, pag. 306) nennt sogar bedeutend grössere Abweichungen, die sich aus den nämlichen Elementen ergeben haben (bis zu 27^s) „in-significant for such a phenomenon“ und sagt ebendasselbst „the possible errors of any predication of the times must be very much larger“.

Eine genaue Vergleichung mit den Puiseux'schen Werthen ist nicht vorgenommen worden, da Puiseux die Contacte mit dem Venuscentrum be-

rechnet hat unter Benutzung des Eneke'schen Werthes für \bar{r} . Man erkennt aber leicht, dass sich gegen Puiseux nur geringe Abweichungen ergeben können.

Für die Positionswinkel giebt Hind $-34^{\circ}.7$ und $+66^{\circ}.1$, also die nämlichen Werthe wie die vorstehenden.

Für die Zeiten der Contacte und der grössten Phase ergiebt die Interpolation:

	Normalsternzeit	a	d
T_1	286° 20' 10 ^u .48	255° 14' 32 ^u .73	- 22° 46' 11 ^u .90
T_1	291 31 31.40	14 057	45 54.90
T_k	333 45 0.80	9 39.14	43 36.52
T_{II}	375 58 33.57	5 17.77	41 18.15
T_2	381 10 3.50	4 45.63	41 1.14

Hieraus ergiebt sich unter Vernachlässigung der Grösse von r als geographische Position der Orte, welche in den betreffenden Momenten die Berührungen und die grösste Phase im Zenithe sehen:

T_1	$\lambda = -33^{\circ} 5' 34^u.6$	$\varphi = -22^{\circ} 54' 24^u.2$
T_1	- 38 17 35.2	54 7.1
T_k	- 80 35 21.7	51 48.0
T_{II}	- 122 53 17.0	49 29.0
T_2	- 128 5 17.8	49 11.9

Hieran sind als von r herrührend die Correctionen anzubringen:

$$\begin{array}{l} \text{äussere} \\ \text{innere} \end{array} \text{ Berührung } d\lambda = \pm r \cdot \frac{\sin u}{\cos d} \quad d\varphi = \pm r \cdot \cos u.$$

Der Betrag derselben findet sich zu:

$$\begin{aligned} d\lambda &= -19^u.4 + 17^u.7 - 30^u.3 + 31^u.1 \\ d\varphi &= + 25.8 - 26.8 - 14.3 + 12.7 \end{aligned}$$

Der bequemeren Uebersicht wegen sind im Folgenden die definitiven geocentrischen Elemente zusammengestellt worden.

Geocentrischer Durchgang:

	Pariser mittlere Zeit	A	u	w
T_1	2 ^h 4 ^m 21 ^s .4	1007 ^u .89	- 34° 41' 40 ^u	105° 46' 59 ^u
T_1	2 25 3.9	943.84	- 31 23 57	46 32
T_k	5 13 29.9	641.70	+ 15 43 28	43 20
T_{II}	8 1 56.5	943.85	+ 62 50 55	40 9
T_2	8 22 39.0	1007.92	+ 66 7 57	39 41

Berührungsstelle im Zenith:

	λ	φ
T _I	326° 54'.1	— 22° 54'.0
T _I	321 42.7	54.5
T _k	279 24.6	51.8
T _{II}	237 6.2	49.7
T ₂	231 55.2	49.0

Der parallactische Durchgang.

Der parallactische Durchgang lässt sich genau wie der geocentrische berechnen, wenn man von T_c ausgeht und an Stelle von α , δ , m_F , n_F die entsprechenden parallactischen Grössen α' , δ' , $m_{F'}$, $n_{F'}$ benutzt, die Friesach auf die Form gebracht hat

$$\begin{aligned} \delta' &= \delta + II [(q-1) \cdot \cos d + (D-d) \cdot \sin d \cdot \sin 1''] \cdot (1-c) \cdot \sin \varphi_r \\ &\quad - II [(q-1) \cdot \sin d - (D-d) \cdot \cos d \cdot \sin 1''] \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (t + \lambda - a) \\ &\quad - II (\Lambda - a) \cdot \sin 1'' \cdot [(q-1) \cdot \sin D - \sin d] \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin (t + \lambda - a) * \\ &= \delta + II [\mathfrak{A} \cdot \sin \varphi_r + \mathfrak{b} \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (t + \lambda - a) + c \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin (t + \lambda - a)] \\ \alpha' &= \alpha + II \cdot q \cdot (\Lambda - a) \cdot \cos d \cdot \sin d \cdot \sin 1'' \cdot (1-c) \cdot \sin \varphi_r \\ &\quad + II (1-q \cdot \sin^2 d) (\Lambda - a) \cdot \sin 1'' \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (t + \lambda - a) \\ &\quad + II [q-1 - (D-d) \cdot \tan d \cdot \sin 1''] \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin (t + \lambda - a) \\ &= \alpha + II [\mathfrak{A}' \cdot \sin \varphi_r + \mathfrak{b}' \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (t + \lambda - a) + c' \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin (t + \lambda - a)] \end{aligned}$$

wo $q = \frac{II}{r}$ und φ_r die von Hansen eingeführte excentrische oder reducirte Polhöhe ist. — Durch die Substitutionen

$$\begin{aligned} \mathfrak{b} &= \mathfrak{B} \cdot \cos \mathfrak{D} & \mathfrak{b}' &= \mathfrak{B}' \cdot \sin \mathfrak{D}' \\ c &= \mathfrak{B} \cdot \sin \mathfrak{D} & c' &= \mathfrak{B}' \cdot \cos \mathfrak{D}' \\ t - a - \mathfrak{D} &= \mathfrak{C} & t - a + \mathfrak{D}' &= \mathfrak{C}' \end{aligned}$$

ziehen sich diese Ausdrücke noch mehr zusammen in

$$\begin{aligned} \delta' &= \delta + II [\mathfrak{A} \cdot \sin \varphi_r + \mathfrak{B} \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + \mathfrak{C})] = \delta + IIx \\ \alpha' &= \alpha + II [\mathfrak{A}' \cdot \sin \varphi_r + \mathfrak{B}' \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin (\lambda + \mathfrak{C}')] = \alpha + IIy \end{aligned}$$

* Bei Friesach ist im letzten Gliede von δ ein kleiner Rechenfehler vorhanden, der für die Praxis aber ohne weitere Folgen ist.

Für m_F' und n_F' aber hat man durch Differentiation dieser Ausdrücke nach T , wenn man zur Abkürzung setzt

$$\begin{aligned} \mu &= 15 \times \sin 1'' \\ \text{oder} \quad \lg \mu &= 5.86255 \\ m_F' &= m_F + \mu (\tau - II) \cdot \sin d \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin (t + \lambda - a) \\ n_F' &= n_F + \mu (\tau - II) \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (t + \lambda - a) \end{aligned}$$

Die Rechnung wird eine schematischere, wenn man sich der aus den Gleichungen

$$\begin{aligned} \mathcal{A}_e^2 &= \mathcal{A}^2 + 2 II \cdot (\delta \cdot x + \alpha \cdot y) + II^2 \cdot (x^2 + y^2) \\ \mathcal{A}^2 &= (B_e + M_F \cdot \tau)^2 + (\mathcal{A}_e + N_F \cdot \tau)^2 \end{aligned}$$

hervorgehenden Form bedient

$$\begin{aligned} T_e &= T_c + f \cdot \sin \varphi_r + g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h) + e + j \cdot \sin^2 \varphi_r \\ &\quad + q \cdot \sin \varphi_r \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h) + i \cdot \cos^2 \varphi_r \cdot \cos (2\lambda + k), \end{aligned}$$

wobei die Coefficienten die von Friesach S. 29 angegebene Bedeutung haben.

Beide angegebene Wege sind absolut streng, ihre Ausführung aber sehr beschwerlich und zeitraubend. In der Praxis reicht man vollkommen aus, wenn man in dem obigen Ausdrücke für \mathcal{A}_e^2 die in $\sin 1''$ multiplicirten Glieder vernachlässigt, wodurch die Rechnung sehr wesentlich abgekürzt und vereinfacht wird.

Mittelst der Substitutionen

$$\begin{aligned} \delta \cdot \sin d &= p \cdot \cos q & \frac{-(\tau - II)(1 - c) \cdot \delta \cdot \cos d}{\mathfrak{R}} &= f & \frac{-(\tau - II)^2}{2 \mathfrak{R}} &= e \\ \alpha &= p \cdot \sin q & & & & \\ \mathfrak{R} &= \mathcal{A}_e \cdot v \cdot \cos (W - U_e) + \frac{v^2 \cdot \tau}{2} & \frac{(\tau - II) \cdot p}{\mathfrak{R}} &= g & \frac{(\tau - II) \cdot \sin d}{\sqrt{2 \mathfrak{R}}} &= f \\ t - a + q &= h & t - a &= \sigma & \frac{(\tau - II) \cdot \cos d}{\sqrt{2 \mathfrak{R}}} &= g \end{aligned}$$

hat man dann den Ausdruck

$$T_e = T_c + f \cdot \sin \varphi_r + g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h) + e + [f \cdot \sin \varphi_r + g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + \sigma)]^2,$$

der gestattet, für beliebig gegebene φ_r, λ die Zeit jeder Phase zu bestimmen.

Die Coefficienten bringt man in Tafeln. Für ein gegebenes φ_r, λ rechnet man genähert T_e , indem man die zu $\tau = 0$ gehörigen Coefficienten benutzt und nur die 2 bis 3 ersten Glieder mitnimmt. Mit den für dieses T_e aus den Tafeln interpolirten Coefficienten rechnet man dann unter Hinzunahme aller Glieder nochmals.

Für gewöhnlich reicht diese erste Näherung schon aus (für T_1 und T_2 der Ungenauigkeit ihrer Beobachtung wegen immer). Nimmt man hierbei nur die in f und g multiplicirten Glieder mit, so ist, wie Friesach nachweist, der grösstmögliche Fehler $36''$, der sich durch Hinzunahme des fast constanten Gliedes ϵ noch bedeutend reducirt. Das quadratische Glied ist immer klein, für Berührungen im Horizonte ist es sogar absolut $=0$, indem die beiden Theile desselben dann einander entgegengesetzt gleich werden.

Bevor man zur Berechnung der Coëfficienten übergeht, ist es nothwendig, erst $\frac{T}{\pm}$, d. h. die Grenzwerte von $T_{\epsilon'}$, zu berechnen, um zu sehen, über welchen Zeitraum das Argument τ sich überhaupt erstrecken kann. Hierzu kann man die für den geocentrischen Durchgang geltenden Gleichungen benutzen, indem man die Zeit der Phase berechnet, für welche $J = (R \pm r) \pm (\tau - H)$ ist, da ja durch die Parallaxe J nur um $\pm (\tau' - H')$ verändert werden kann.

Es findet sich $\tau - H = + 24''.478$. Für die Zeiten, in denen dann die geocentrische Distanz $= (R \pm r) \pm (\tau - H)$ wird, ergibt sich, wenn wir von den geocentrischen Contactzeiten ausgehen

$J = 1032''.366$	$\tau = - 7^m 40.0$	$T = 1^h 56^m 41''.4$
1032.398	+ 7 38.8	8 30 17.8
983.410	+ 7 47.3	2 12 8.7
983.442	- 7 48.3	8 14 50.7
968.300	- 8 2.2	2 17 1.7
968.328	+ 8 1.2	8 9 57.7
919.344	+ 8 13.1	2 33 17.0
919.372	- 8 14.0	7 53 42.5

Hiernach ist

	äusserer	zuerst	$1^h 56^m 41''.4$	$u_c = - 35^\circ 47'$
Eintritt		zuletzt	2 12 8.7	- 33 29
	innerer	zuerst	2 17 1.7	- 32 43
		zuletzt	2 33 17.0	- 29 58
Austritt	äusserer	zuerst	7 53 42.5	+ 61 24
		zuletzt	8 9 57.7	+ 64 10
	innerer	zuerst	8 14 50.7	+ 64 57
		zuletzt	8 30 17.8	+ 67 14

Hierbei ist nicht zu vergessen, dass die von mir gefundenen Werthe

nicht die absolut strengen sind, da an Stelle von $\pi' - II'$, welches bereits Kenntniss der zugehörigen φ, λ voraussetzt, überall $\pi - II$ gebraucht ist.

Eine Berechnung der nämlichen Momente ist von Proctor (Monthly Notices, XXIX, 9) gegeben. Aus Month. Not. XXIX, 5 ist aber zu schliessen, dass er sich des Werthes $II = 8''.96$ bedient hat. Hiernit wird $\pi - II = + 24''.727$. Mit diesem und den Hind'schen Werthen für R und r ergibt sich nach meinen Rechnungen das folgende Werthsystem links, während das rechts das von Proctor gefundene ist:

Innerer Eintritt	zuerst	2 ^h 17 ^m 8 ^s .5	2 ^h 17 ^m 11 ^s	u = 32 ^o .6
	zuletzt	2 33 34.3	2 33 39	29.8
Innerer Austritt	zuerst	7 53 25.3	7 53 26	61.3
	zuletzt	8 9 51.0	8 9 53	64.1

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass zur Erlangung der Werthe links $\pi' - II'$ mit $\pi - II$ vertauscht ist. Ob Proctor ebenso verfahren oder die Werthe ganz streng abgeleitet hat, ist aus den von ihm gegebenen Daten nicht ersichtlich.

Man ersieht aus diesen Zahlen, dass zur Berechnung der Coëfficienten f, g etc. das Argument ϵ sich höchstens von $- 9^m$ bis $+ 9^m$ zu erstrecken braucht. — Die Berechnung dieser Coëfficienten ist nun derart erfolgt, dass für die geocentrischen Momente α, δ, d, a, t streng berechnet und dann von diesen aus nach beiden Seiten in Intervallen von 1^m unter Berücksichtigung von nur ersten Differenzen interpolirt wurde.

Für a, d, t sind diese Werthe schon S. 251 angegeben, für α, δ aber findet sich

$\alpha = - 573''.43$	$\delta = + 825''.67$
— 491.63	805.47
+ 839.79	430.91
+ 921.68	407.76

Das angeführte Interpolationsverfahren reicht wegen des geringen Intervalles vollkommen aus. Eine strenge Berechnung einzelner Grenzwerte ergab auch nur minimale Abweichungen.

Für die inneren Contacte wurden f, g etc. von Minute zu Minute gerechnet, für die äusseren, bei denen die Beobachtung so ungenau ist, von 3

zu 3 Minuten und die Zwischenwerthe interpolirt. Auf diese Weise ergeben sich die Werthe der beigegebenen Tabellen.

Aus ihnen folgen als erste Näherungsformeln für die Contactberechnung mit einem Fehler von höchstens 36^s

$$T_1 = 2^h 4^m 27^s + [2.54445] \cdot \sin \varphi_r - [2.48027] \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + 273^\circ 52'.2)$$

$$T_{11} = 2 25 10 + [2.58250] \cdot \sin \varphi_r - [2.47803] \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + 275 54.6)$$

$$T_{111} = 8 1 45 - [2.31079] \cdot \sin \varphi_r + [2.64537] \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + 223 4.9)$$

$$T_2 = 5 22 34 - [2.23676] \cdot \sin \varphi_r + [2.63334] \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + 227 46.5)$$

Da für $T_{1,1}$ \mathfrak{R} negativ ist und in den Coëfficienten \bar{f} , \bar{g} der Divisor $\sqrt{\mathfrak{N}}$ auftritt, müssen die Werthe der letzteren bei $T_{1,1}$ imaginär werden. Daraus folgt, da das letzte Glied die Form $(\bar{f} \cdot a + \bar{g} \cdot b)^2$ hat, dass dieses einen negativen Werth erhält.

Zur Berechnung der parallactischen grössten Phase benutzt man die Grundgleichung für diese letztere

$$\delta' \cdot m'_F + \alpha' \cdot n'_F = 0.$$

Hierin kann man stets die in $\sin 1''$ multiplicirten Glieder vernachlässigen und erhält, wenn man von T_k als Nullpunkt ausgeht und α etc. in der Form $a_k + b \cdot t$ darstellt, durch Entwicklung nach t

$$T_{k'} = T_k + F \cdot \sin \varphi_r + G \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + H) + \mathfrak{F} \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin \varphi_r \cdot \sin (\lambda + \sigma) \\ + \mathfrak{G} \cdot \cos^2 \varphi_r \cdot \cos (\lambda + \sigma) \cdot \sin (\lambda + \sigma),$$

wenn man nämlich für diese Coëfficienten folgende Substitutionen gemacht hat:

$$\begin{aligned} \mu \cdot \alpha - m_F \cdot \sin d &= p \cdot \cos q & t - a &= \sigma \\ \mu \cdot \delta \cdot \sin d + n_F &= -p \cdot \sin q & \sigma + q &= H \\ -\frac{(\pi - H)}{v^2} \cdot p &= G \\ -\frac{(\pi - H)^2}{v^2} \cdot \mu \cdot \cos^2 d &= \mathfrak{G} \\ -\frac{(\pi - H)}{v^2} \cdot m_F \cdot (1 - c) \cdot \cos d &= F \\ -\frac{(\pi - H)^2}{v^2} \cdot \mu \cdot (1 - c) \cdot \cos d \cdot \sin d &= \mathfrak{F} \end{aligned}$$

Unter μ ist hier die nämliche Grösse wie S. 253 zu verstehen.

In der beigegebenen Tabelle sind diese Coëfficienten von 2 zu 2 Minuten berechnet und für die Zwischenzeiten die Mittel genommen worden. Wie man sieht, ist hier \mathfrak{G} vollkommen constant.

Unter Berücksichtigung der beiden ersten Glieder allein erhält man bei Anwendung der für $\tau = 0$ geltenden Grössen Werthe, welche höchstens um $30''$ fehlerhaft sein können. Die Tabelle ergibt hierfür

$$T_{K'} = 5^h 13^m 30^s + [1.94955] \cdot \sin \varphi_r - [2.40631] \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + 357^\circ 4'.2)$$

Um die Grösse des jedem $T_{K'}$ zugehörigen K' zu ermitteln, berechnet man für dieses $T_{K'}$ α , δ , hiermit A , x , y und hat dann

$$K' = \sqrt{A^2 + 2H(\delta \cdot x + \alpha \cdot y) + H^2(x^2 + y^2)}$$

oder wenn man die in $1''$ multiplicirten Glieder fortlässt:

$$K' = \sqrt{A^2 + 2(\tau - H)(\delta \cdot \xi + \alpha \cdot \eta) + (\tau - H)^2(\xi^2 + \eta^2)}$$

worin die Grössen ξ , η von φ , λ abhängen und nach Friesach S. 24 zu berechnen sind.

Sowohl um die gegebenen Formeln zu erläutern, als auch und zwar hauptsächlich, um den Grad der Genauigkeit zu zeigen, den die einzelnen angegebenen Methoden haben, werde ich für einen Ort einen Contact sowohl nach den genäherten, wie nach den ganz strengen Formeln berechnen. Dazu wähle ich Washington in Amerika, wo das Phänomen in seiner ganzen Dauer sichtbar ist.

Nach der Angabe des Nautical Almanac hat man für Washington (Naval Observatory)

$$\varphi = 38^\circ 53' 35''.8 \text{ N. } \quad \lambda = 5^h 8^m 11''.1 \text{ W. von Greenwich}$$

für Paris

$$\lambda = 0 \quad 9 \quad 20.6 \text{ Ö. „ „ „ „}$$

Da die Position von Washington gegen Paris demnach ist

$$\varphi_r = 38^\circ 48' 2''.7 \quad \lambda = 280^\circ 37' 4''.5 = 18^h 42^m 28''.3 \text{ öst. von Paris,}$$

so ergeben die Formeln von S. 256

$T_1 + e$	$2^h 4^m 27^s$
$f \cdot \sin \varphi_r$	$+ \quad 3 \quad 39$
$g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos 194^\circ 29'.6$	$+ \quad 3 \quad 48$
<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> T_1	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> $2^h 11^m 54^s$ mittlere Pariser Zeit.

Für diesen Moment ist nun

$\lg f = 2.54874$	$\lg g = 2.40755$	$\lambda + h = 195^\circ 18'.8$
$\lg f = 9.9673 \text{ ni}$	$\lg g = 0.34432 \text{ i}$	$\lambda + \sigma = - 44 \quad 24.3$
	$e = + 5''.74$	

Daher hat man

T_1	$2^b \ 4^m \ 21^a \cdot 4$
$f \cdot \sin \varphi_1$	+ 3 41.71
$g \cdot \cos \varphi_1 \cdot \cos (\lambda + h)$	+ 3 41.00
e	+ 5.74
$[f \cdot \sin \varphi_1 + g \cdot \cos \varphi_1 \cdot \cos (\lambda + \sigma)]^2$	- 0.42
T_1'	$2^b \ 11^m \ 49^a \cdot 4$

Die genaue Interpolation ergibt für diese Zeit

A =	253°	4'	31 ^u .19
a =	253	14	21.20
D =	-22	32	25.79
d =	-22	46	5.77
t =	288		21.6
α =	-	544 ^u .02	
δ =	+	820.25	

Hiermit erhält man für die auf S. 252 gegebenen Grössen, die zur Berechnung der strengen Formeln erforderlich sind

lg \mathfrak{A} =	0.39823	lg \mathfrak{A}' =	7.57852
lg \mathfrak{B} =	0.02449	lg \mathfrak{B}' =	7.10155 n
lg \mathfrak{C} =	7.28075	lg \mathfrak{C}' =	0.43526
lg \mathfrak{D} =	0.02449 = lg \mathfrak{B}	lg \mathfrak{D}' =	0.43526 = lg \mathfrak{C}'
\mathfrak{D} =	+ 0° 6' 12 ^u	\mathfrak{D}' =	- 0° 1' 36 ^u
\mathfrak{C} =	+ 35 1.0	\mathfrak{C}' =	+ 35 5.6

Rechnet man mit diesen Grössen die von Friesach S. 29 gegebenen Coefficienten, so resultirt

lg p =	3.23469	h =	94° 43'.1		
lg p =	0.72357	h =	34 48.0	lg \mathfrak{R} =	1.71746 n
lg p' =	0.49847	f =	250 12.5		
lg f =	2.54798	$\lambda + h$ =	15 20.0	$2\lambda + f$ =	150° 25'.7
lg g =	2.47074	$\lambda + h$ =	315 25.1	e =	+ 3°.30
lg f =	0.24225	lg g =	0.6124	lg i =	0.3870

Daraus folgt endlich

T_1	2^h	4^m	$21^s.4$
$f \cdot \sin \varphi_r$	+	3	41.32
$g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h)$	+	3	42.17
c	+		3.30
$\bar{f} \cdot \sin^2 \varphi_r$	+		0.69
$\bar{g} \cdot \sin \varphi_r \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h)$	+		1.44
$\bar{i} \cdot \cos^2 \varphi_r \cdot \cos (2\lambda + \bar{f})$	—		1.29
T_1	2^h	11^m	$49^s.0$ mittlere Zeit Paris,
	20	54	17.3 mittlere Zeit Washington.

Die Differenz des auf absolut strengem Wege hergeleiteten Resultates mit dem nach den gewöhnlichen Formeln berechneten beträgt daher, trotzdem $r = 7^m.4$ ist, nur $0^s.4$. Wo nicht ganz zwingende Nothwendigkeit vorliegt, wird man also den langwierigen und unbequemen Weg vermeiden und die Coëfficienten der beigegebenen Tabellen benutzen.

Für die anderen Contacte ergeben die Näherungsformeln

$f \cdot \sin \varphi_r$	+	$239^s.6$	—	$125^s.2$	—	$105^s.1$
$g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h)$	+	224.6	—	281.1	—	285.3
r	+	7^m	$44^s.2$	—	6^m	$49^s.3$
$T_c + c$	2^h	25^m	10^s	8^h	1^m	50^s
				8^h	22^m	23^s

sonach

$T_{I'}$	—	2^h	32^m	54^s
$T_{II'}$	=	7	55	1
$T_{2'}$	=	8	16	0

Interpolirt man für diese Zeiten die Coëfficienten und rechnet mit diesen, so erhält man

T_c	2^h	25^m	$3^s.9$	8^h	1^m	$56^s.5$	8^h	22^m	$39^s.0$
$f \cdot \sin \varphi_r$	+	4	2.63	—	2	13.02	—	1	52.02
$g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h)$	+	3	35.48	—	4	34.41	—	4	38.72
c	+		6.47	—		6.45	—		5.74
$[\bar{f} \cdot \sin \varphi_r + \bar{g} \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + \bar{a})]^2$	—		0.64	+		0.56	+		0.41
T_c'	2^h	32^m	$50^s.8$	7^h	55^m	$3^s.2$	8^h	16^m	$2^s.9$

Endlich ergibt sich mit genügender Genauigkeit aus der Näherungsformel für die grösste Phase

$$T_k' = 5^h 13^m 30^s.0 + 55^s.8 - 27^s.6 \\ = 5^h 13^m 58^s.2$$

r	$\lg f$	$\lg (-g)$	h	e	$i. \lg (-f)$	$i. \lg g$	α
— 9 ^m	2.53949	2.49131	272° 45' 8"	54.50	9.9579	0.33489	30° 50' 0" + 15.0
8	2.54003	2.49012	120	.51	9.9584	0.33545	5.0
7	2.54057	2.48892	273	1.1	9.9590	0.33601	20.1
6	2.54112	2.48771	121	.53	9.9596	0.33657	35.2
5	2.54167	2.48649	122	8.7	9.9596	0.33713	50.3
4	2.54222	2.48526	123	16.2	9.9601	0.33769	5.5
3	2.54277	2.48402	121	23.6	9.9607	0.33826	32
2	2.54333	2.48278	121	30.9	9.9613	0.33884	20.6
1	2.54389	2.48153	125	38.1	9.9618	0.33941	35.7
0	2.54445	2.48027	125	45.2	9.9624	0.33998	50.7
+ 1	2.54501	2.47900	127	52.2	9.9630	0.34055	5.7
2	2.54558	2.47772	128	59.1	9.9636	0.34113	20.7
3	2.54615	2.47643	274	6.8	9.9642	0.34171	35.7
4	2.54672	2.47513	129	12.6	9.9648	0.34229	50.8
5	2.54729	2.47382	130	19.2	9.9653	0.34287	5.5
6	2.54787	2.47250	131	25.7	9.9659	0.34345	20.9
7	2.54845	2.47117	132	32.2	9.9665	0.34403	36.0
8	2.54903	2.46983	133	38.6	9.9671	0.34461	51.1
9	2.54961	2.46848	134	44.9	9.9676	0.34520	6.2
			135	51.1	9.9683		21.3

Aeusserer Eintritt $\Pi = 2^h 4^m 21^s.4$ mittlere Zeit Paris.

τ	$\lg f$	$\lg(-g)$	h	c	$i. \lg(-f)$	$i. \lg g$	σ
- 9 ^m	2.57646 + 86	2.49007 - 180	275° 7'.2 + 5.6	0.156 + 0.018	9.9824 + 6	0.35944 + 63	36° 2'.1 + 14.9
8	2.57712 66	2.48877 182	12.8 5.5	.174 .018	9.9830 6	0.36007 62	17.0 15.0
7	2.57778 67	2.48745 181	18.3 5.6	.192 .018	9.9836 6	0.36069 61	32.0 15.1
6	2.57845 66	2.48614 183	23.9 5.5	.210 .018	9.9842 7	0.36133 63	47.1 15.1
5	2.57911 67	2.48481 185	29.4 5.2	.228 .018	9.9849 6	0.36196 63	37 2.2 15.0
4	2.57978 67	2.48346 186	34.6 5.2	.246 .019	9.9855 6	0.36259 64	17.2 15.1
3	2.58045 68	2.48211 184	39.8 5.1	.265 .018	9.9861 7	0.36323 65	32.3 15.1
2	2.58113 69	2.48077 186	44.9 4.8	.283 .018	9.9868 7	0.36388 65	15.1 15.1
- 1	2.58182 68	2.47941 188	49.7 4.9	.301 .019	9.9875 6	0.36453 65	15.0 15.0
0	2.58250 68	2.47803 189	54.6 4.6	.320 .019	9.9881 6	0.36518 65	17.5 15.1
+ 1	2.58318 68	2.47664 188	59.2 4.6	.339 .019	9.9887 7	0.36583 65	32.6 15.0
2	2.58386 70	2.47526 189	276 3.8 4.5	.358 .019	9.9894 6	0.36648 65	47.6 15.2
3	2.58456 69	2.47387 141	8.3 4.3	.377 .019	9.9900 7	0.36713 65	39 2.8 15.0
4	2.58525 69	2.47246 142	12.6 4.2	.396 .019	9.9907 7	0.36778 65	17.8 15.1
5	2.58594 69	2.47104 143	16.8 4.0	.415 .020	9.9914 6	0.36843 65	32.9 15.0
6	2.58663 71	2.46961 143	20.8 3.9	.435 .019	9.9920 7	0.36908 66	47.9 15.1
7	2.58734 71	2.46818 143	24.7 3.7	.454 .020	9.9927 6	0.36974 66	40 3.0 15.1
8	2.58805 + 72	2.46675 - 144	28.4 + 3.7	.474 .020	9.9933 + 6	0.37040 + 66	18.1 + 15.1
+ 9	2.58877	2.46531	32.1	.494	9.9939	0.37106	33.2

Innerer Eintritt $T_1 = 2^h 25^m 3^s.9$ mittlere Zeit Paris.

τ	$\lg (-f)$	$\lg g$	h	e	$\lg (-f)$	$\lg g$	σ							
-9 ^m	2.33246	-210	2.63950	+66	222°34'0	+9'0	-6'492	+0°020	9.9925	-7	0.37121	-68	120°37'6	+13.1
8	2.33006	211	2.64016	67	43.9	10.0	-0.472	0.9918	9.9918	6	0.37035	66	52.7	13.1
7	2.32765	212	2.64083	67	53.9	10.1	-6.453	0.9912	9.9912	6	0.36950	66	121	7.8
6	3.32523	211	2.64148	65	223	4.0	-6.433	0.9905	9.9905	7	0.36923	65	22.9	13.0
5	2.32282	210	2.64215	66	13.9	10.2	-6.414	0.9908	9.9908	6	0.36858	65	37.9	13.0
4	2.32042	211	2.64281	65	24.1	10.1	-6.395	0.9892	9.9892	7	0.36793	65	53.0	13.1
3	2.31801	211	2.64346	64	34.2	10.2	-6.375	0.9885	9.9885	6	0.36728	65	122	8.1
2	2.31560	242	2.64410	61	44.4	10.2	-6.356	0.9879	9.9879	7	0.36663	65	23.1	13.0
1	2.31318	289	2.64474	68	54.6	10.3	-6.337	0.9872	9.9872	7	0.36598	64	38.2	13.1
0	2.31079	210	2.64537	61	4.9	10.3	-6.318	0.9865	9.9865	6	0.36534	64	53.3	13.0
+1	2.30838	212	2.64601	63	15.2	10.4	-6.300	0.9859	9.9859	6	0.36470	64	123	8.3
2	2.30597	239	2.64664	63	25.6	10.4	-6.281	0.9853	9.9853	7	0.36406	64	23.4	13.1
3	2.30358	241	2.64727	63	36.0	10.4	-6.263	0.9846	9.9846	6	0.36342	64	38.5	13.1
4	2.30117	210	2.64790	63	46.5	10.5	-6.245	0.9840	9.9840	6	0.36278	63	53.6	13.0
5	2.29877	210	2.64853	61	56.9	10.5	-6.226	0.9834	9.9834	7	0.36215	63	124	8.6
6	2.29637	211	2.64914	61	225	7.4	-6.208	0.9827	9.9827	6	0.36152	61	23.7	13.0
7	2.29396	239	2.64975	61	17.9	10.5	-6.190	0.9821	9.9821	6	0.36088	62	38.7	13.0
8	2.29157	210	2.65038	61	28.4	10.5	-6.172	0.9815	9.9815	7	0.36026	62	53.8	13.1
+9	2.28918	210	2.65098	+02	39.0	+10.6	-6.155	0.9808	9.9808	-7	0.35963	-63	125	8.9

Innere Auskritt $T_H = S^{\circ} 1^m 56^s 5$ mittlere Zeit Paris.

τ	$\lg(-f)$	$\lg g$	h	e	$\lg(-f)$	$\lg g$	σ
— 9 ^m	2.25770 — 234	2.62754 + 65	2269 8.3 + 10 ^s .6	— 5.76 + 1	9.9912 — 6	0.34541 — 59	125° 49'.7 + 15.0
8	2.25536 — 233	2.62820 65	19.1 10.8	— 5.75 1	9.9936 6	0.34182 59	126 4.7 15.1
7	2.25303 233	2.62885 65	20.9 10.8	— 5.74 2	9.9930 6	0.34423 58	19.8 15.1
6	2.25070 232	2.62950 65	40.7 10.9	— 5.72 2	9.9924 6	0.34365 58	31.9 15.1
5	2.24838 232	2.63015 65	51.6 10.9	— 5.70 2	9.9918 6	0.34307 58	50.0 15.1
4	2.24606 233	2.63080 64	227 2.5 11.0	— 5.68 2	9.9912 6	0.34249 58	127 5.1 15.0
3	2.24373 232	2.63144 64	13.5 11.0	— 5.67 1	9.9906 6	0.34191 58	20.1 15.0
2	2.24141 232	2.63208 63	21.5 11.0	— 5.66 2	9.9900 6	0.34133 57	35.1 15.1
— 1	2.23909 233	2.63271 63	35.5 11.0	— 5.64 2	9.9894 5	0.34076 57	50.2 15.1
0	2.23676 233	2.63334 63	46.5 11.1	— 5.62 2	9.9889 6	0.34019 58	128 5.3 15.1
+ 1	2.23443 233	2.63397 62	57.6 11.1	— 5.60 2	9.9883 6	0.33961 57	20.4 15.1
2	2.23210 234	2.63459 62	228 8.7 11.2	— 5.59 1	9.9877 5	0.33904 57	35.5 15.0
3	2.22976 — 232	2.63521 62	19.9 11.2	— 5.58 1	9.9872 5	0.33847 57	50.5 15.0
4	2.22744 233	2.63583 62	31.1 11.2	— 5.57 1	9.9867 6	0.33790 56	129 5.5 15.1
5	2.22511 233	2.63645 62	42.3 11.2	— 5.56 2	9.9861 6	0.33734 56	20.6 15.1
6	2.22278 233	2.63707 60	53.5 11.3	— 5.54 2	9.9855 6	0.33678 57	35.7 15.1
7	2.22045 233	2.63767 60	229 4.8 11.3	— 5.52 2	9.9849 6	0.33621 56	50.8 15.1
8	2.21812 — 233	2.63827 + 60	16.1 + 11.3	— 5.51 + 1	9.9843 — 5	0.33565 — 56	130 5.9 + 15.0
+ 9	2.21579 — 233	2.63887 + 60	27.4	— 5.50	9.9838	0.33509	20.9

 Aeusserer Austritt $T_3 = S^0 22^m 39^s.0$ mittlere Zeit Paris.

z	$\lg F$	$\lg(-G)$	H	$\lg \mathcal{F}$	$\lg(-\mathcal{G})$	σ
— 10 ^m	1.94963	2.40130 + 45	351° 11'.8 + 35°.4	0.34563		78° 4.7 + 15°.0
9	1.94963	2.40175 45	47.2 36.4			19.7 18.1
8	1.94962	2.40220 46	352 22.6 38.3	0.34562		34.8 16.1
7	1.94961	2.40266 46	57.9 35.4			49.9 15.1
6	1.94960	2.40312 51	353 33.3 38.2	0.34561		79 5.0 16.1
5	1.94959	2.40363 51	354 8.5 35.3			20.1 15.0
4	1.94958	2.40414 52	43.8 35.0	0.34560		35.1 16.0
3	1.94957	2.40466 52	355 18.8 36.1			50.1 15.1
2	1.94957	2.40518 56	53.9 35.1	0.34559		80 5.2 16.1
— 1	1.94956	2.40574 57	356 29.0 35.2			20.3 16.1
0	1.94955	2.40631 57	357 4.2 34.9	0.34558		35.4 16.1
+ 1	1.94954	2.40688 57	39.1 34.9			50.5 15.0
2	1.94953	2.40745 62	358 14.0 34.7	0.34557		81 5.5 16.0
3	1.94952	2.40807 62	48.7 34.8			20.5 16.1
4	1.94952	2.40869 63	359 23.5 34.7	0.34556		35.6 16.1
5	1.94951	2.40932 63	58.2 34.8			50.7 16.1
6	1.94950	2.40995 66	0 35.0 34.5	0.34556		82 5.8 16.1
7	1.94949	2.41061 67	7.5 34.6			20.9 16.0
8	1.94948	2.41128 69	42.1 34.3	0.34555		35.9 15.0
9	1.94947	2.41197 + 69	2 16.4 + 34.4			50.9 + 15.1
+ 10	1.94947	2.41266	50.8	0.34554		83 6.0

Großste Phase $T_N = 5^h 13^m 20^s.9$ mittlere Zeit Paris.

constants = 0.89899

Ausgezeichnete Orte auf der Erdoberfläche.

Bevor man zur Berechnung der Curven übergeht, ist es zweckmässig, diejenigen Orte auf der Erde zu ermitteln, welche die einzelnen Momente von allen Erdorten überhaupt zuerst und zuletzt sehen; sowie die Orte, welche die Venus im Maximum und Minimum der kürzesten Distanz sehen und die, für welche die Dauer des Durchganges eine kürzeste und eine längste ist. Es sind dies die Orte, an denen der Durchgang von der Parallaxenwirkung am meisten afficirt wird und die daher wegen ihrer Bedeutung für die Bestimmung der Parallaxe besondere Berücksichtigung verdienen.

Was die ersten der besagten Orte anbetrifft, so sind bereits stark genäherte Werthe für die ihnen zugehörigen Zeitmomente auf S. 254 gegeben. Dieselben sind nur noch wegen der Vertauschung von $\pi' - II'$ mit $\pi - II$ zu verbessern. Diese Verbesserung setzt aber bereits eine wenigstens genäherte Kenntniss des Ortes voraus.

Für die Lage dieser Orte ergibt sich durch Differentiation von

$$T_{e'} = T_e + f_{e'} \cdot \sin \varphi + g_{e'} \cdot \cos \varphi \cdot \cos (\lambda + h_{e'})$$

nach λ und φ , da $T_{e'}$ ein Maximum oder Minimum ist,

$$\lambda = \left\{ \begin{array}{l} -h_{e'} \\ 180^\circ - h_{e'} \end{array} \right\} \quad \text{tang } \varphi = \pm \left(\frac{f}{g} \right)_{e'}$$

Wäre $T_{e'}$ noch gar nicht bekannt, so könnte man in vorstehendem Ausdrücke die Coëfficienten für die geocentrischen Momente benutzen. Man erhält indessen leicht Näherungswerthe für $T_{e'}$ durch die Formeln

$$T_{\mp e'} = T_e \mp \sqrt{f_e^2 + g_e^2} \quad \text{und} \quad T_{\mp e'} = T_e \mp \frac{\pi - II}{v \cdot \cos \psi_e}$$

die man durch Einsetzung der obigen Werthe von λ und φ , in die Gleichung für $T_{e'}$ erhält.

Wie weit schon diese einfachen Formeln die Werthe genähert ergeben, ersieht man durch Vergleichung der Werthe von S. 254 mit dem Folgenden. Die Gleichung

$$\frac{T_c}{T_c'} = T_c \mp \frac{\pi - II}{v \cdot \cos \psi_c'}$$

deren Glieder man bei Berechnung der geocentrischen Contacte immer sofort erhält, giebt

$$\frac{T_1}{T_1'} = \mp 464^{\circ}.1 \quad \frac{T_{II}}{T_{II}'} = \mp 487^{\circ}.7 \quad \frac{T_{III}}{T_{III}'} = \mp 487^{\circ}.6 \quad \frac{T_2}{T_2'} = \mp 464^{\circ}.0$$

woraus folgt

Anfang	}	des äusseren Eintrittes	1 ^h 56 ^m 37 ^s .0
Ende			2 12 5.2
Anfang	}	des inneren Eintrittes	2 16 55.9
Ende			2 33 11.3
Anfang	}	des inneren Austrittes	7 53 48.6
Ende			8 10 3.8
Anfang	}	des äusseren Austrittes	8 14 54.7
Ende			8 30 22.7

Hingegen geben die mit Hilfe von f_c und g_c berechneten Werthe

$$\frac{T_1}{T_1'} = \mp 462^{\circ}.6 \quad \frac{T_{II}}{T_{II}'} = \mp 486^{\circ}.4 \quad \frac{T_{III}}{T_{III}'} = \mp 487^{\circ}.0 \quad \frac{T_2}{T_2'} = \mp 463^{\circ}.2$$

denen die Zeitmomente entsprechen

1 ^h 56 ^m 38 ^s .5	7 ^h 53 ^m 49 ^s .2
2 12 3.7	8 10 3.2
2 16 57.2	8 14 55.5
2 33 10.0	8 30 21.9

Geht man direct von den für T_c geltenden Coëfficienten aus, so erhält man als den gegebenen $\frac{T_c}{T_c'}$ entsprechende geographische Positionen:

Anfang	}	des äusseren Eintrittes	$\lambda = 86^{\circ} 7'.8$	$\varphi = -49^{\circ} 7'.4$
Ende			266 7.8	+ 49 7.4
Anfang	}	des inneren Eintrittes	84 5.4	- 51 43.9
Ende			264 5.4	+ 51 43.9
Anfang	}	des inneren Austrittes	315 55.1	+ 24 46.2
Ende			135 55.1	- 24 46.2
Anfang	}	des äusseren Austrittes	312 13.5	+ 21 47.9
Ende			132 13.5	- 21 47.9

Wendet man hingegen die für die bereits gefundenen Zeiten geltenden Tafelwerthe an, so erhält man die beträchtlich von diesen rohen Näherungen abweichenden Werthe links des folgenden Werthsystemes. Rechts sind die von Proctor, allerdings mit etwas anderem \bar{r} , \bar{R} , \bar{H} gefundenen und daher abweichenden Werthe gegeben:

Anfang	des äusseren	$\lambda = 87^{\circ} 5'.0$	$\varphi = -48^{\circ} 29'.2$		$\lambda = 84^{\circ} 29'$	$\varphi = -51^{\circ} 5'$			
Ende							Eintrittes	265	17.1
Anfang	des inneren	84	47.2	- 50	52.9	263		13	+ 53
Ende		Eintrittes	263	32.4	+ 53	0.3	317	40	+ 26
Anfang	des inneren		317	28.3	+ 26	11.6	134	52	- 23
Ende		Austrittes	134	31.6	- 23	42.7	313	38.7	+ 22
Anfang	des äusseren		313	38.7	+ 22	56.0	130	47.9	- 20
Ende		Austrittes	130	47.9	- 20	51.4			

Die Abweichungen beider Systeme von einander liegen noch innerhalb der Abweichungen, die sich zwischen den für 1874 gefundenen Hansen'schen und Friesach'schen Werthen ergeben. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass Friesach von den nämlichen Elementen wie Hansen ausgeht, während Proctor eben für \bar{r} , \bar{R} , \bar{H} Werthe anwendet, die von den hier benutzten ziemlich abweichen. Wie gross der Einfluss dieser verschiedenen Annahmen auf die Zeiten war, sahen wir schon früher.

Man sieht aus den gegebenen Werthen, dass die Orte, welche einen Contact accelerirt oder retardirt sehen, nahezu Antipoden sind.

Die S. 254 gefundenen Werthe müssen nun durch Einführung von $\pi' - II'$ für $\pi - II$ verbessert werden (wegen r, R ist eine solche Verbesserung nicht nöthig, da wegen $z = 90^{\circ}$ die Parallaxe auf diese keinen Einfluss hat). Es ist

$$\pi' - II' = \frac{\cos \varphi'}{\cos \varphi} \cdot (\pi - II)$$

Benutzt man nun die obenstehenden φ , so ergibt sich für die inneren Contacte

$$\lg \frac{\cos \varphi'}{\cos \varphi} = 9.99912 \quad 9.99907 \quad 9.99972 \quad 9.99977,$$

daher

$$\pi' - II' = 24''.429 \quad 24''.425 \quad 24''.462 \quad 24''.465$$

$\pi - II$ aber war $24''.478$. Für die inneren Contacte ist eine Verbesserung

sonach vollständig überflüssig. Da sie aber auch für die äusseren Contacte kaum 0^o.5 betragen dürfte, vernachlässigen wir sie auch dort, zumal über $\bar{\pi}$, \bar{II} , namentlich aber über $\bar{\gamma}$, \bar{R} die Unsicherheit eine so bedeutende ist. Zu berechnen wäre die Verbesserung einfach nach der Formel

$$dT_c = \frac{dJ_c}{v \cdot \cos \psi_c}$$

Es handelt sich nun noch darum, die strengen Werthe für φ , λ zu ermitteln. Die Bedingung

$A_c^2 = [A_c \pm (\pi' - II')]^2 + 2(\pi' - II') \cdot [A_c \pm (\pi' - II')] \cdot \cos(\nu - u) + (\pi' - II')^2$ ergibt für diese Orte:

$$\nu = \left\{ \begin{array}{l} 180^\circ + u \\ u \end{array} \right\}$$

und hiermit liefert das Dreieck „geocentrisches Zenith — Nordpol des Aequators — Gestirn“:

$$\begin{aligned} \sin \varphi' &= \mp \cos d \cdot \cos u \\ \sin(t + \lambda - a) &= \mp \frac{\sin u}{\cos \varphi'} \\ \cos(t + \lambda - a) &= \pm \frac{\sin d \cdot \cos u}{\cos \varphi'} \end{aligned}$$

Es wurden daher mit den bekannten T_c die zugehörigen Werthe von a , d , t abgeleitet und mit diesen und den zugehörigen Werthen von u die geographischen Positionen wie folgt bestimmt:

Anfang	des äusseren Eintrittes	$\lambda = 87^\circ 4'.2$	$\varphi = -48^\circ 36'.4$
Ende		265 15.7	+ 50 27.1
Anfang	des inneren Eintrittes	84 47.7	- 51 4.8
Ende		263 30.5	+ 53 12.3
Anfang	des inneren Austrittes	317 27.4	+ 26 21.3
Ende		134 32.1	- 23 51.2
Anfang	des äusseren Austrittes	313 39.1	+ 23 8.2
Ende		130 48.5	- 21 3.0

Sonach werden durch die strengen Formeln gegenüber der Methode mit Hilfe der für T_c geltenden Coëfficienten die λ bis höchstens 2' abweichend dargestellt; für φ ist die Abweichung eine beträchtlichere, aber hat ihren Grund darin, dass bei der früheren Methode die höheren Glieder vernachlässigt wurden.

Da man in Betreff der richtigen Berechnung der vorstehenden Orte sonst keine Controlle hat, empfiehlt es sich, für die gefundenen Positionen die Contactzeiten mit Hilfe der gegebenen Tafeln zu berechnen. Hierbei erlangt man zugleich eine neue Controlle für diese Tafeln, da die Contactzeiten sowohl direct, als auch eben mit diesen Tafeln berechnet werden. — Als grösstmögliche Abweichung beider Methoden muss man immerhin 1^s.5 bis 2^s.0 zu geben, da einestheils durch die Rechnung mit Logarithmen, andertheils durch die Vertauschung von τ' , Π' mit τ , Π für jedes Werthsystem Gesamtfehler von nahezu einer Sekunde ermöglicht werden, die in demselben Sinne wirken können.

Es ergab nun die Rechnung

bei $\frac{T_1}{+}$ ' $\tau = - 459^s.0$		$\tau = - 460^s.0$		$+ 1^s.0$
$\frac{T_1}{+}$ ' $+ 466.6$		$+ 467.3$		$- 0.7$
$\frac{T_1}{+}$ ' $- 481.3$	während	$- 482.2$	also	$+ 0.9$
$\frac{T_1}{+}$ ' $+ 491.9$	früher	$+ 493.1$	die	$- 1.2$
$\frac{T_{11}}{+}$ ' $- 492.7$	gefunden	$- 494.0$	Ab-	$+ 1.3$
$\frac{T_{11}}{+}$ ' $+ 481.5$	war	$+ 481.2$	weich-	$- 0.3$
$\frac{T_2}{+}$ ' $- 467.0$		$- 468.3$	ungen	$+ 1.3$
$\frac{T_2}{+}$ ' $+ 459.6$		$+ 458.8$		$- 0.8$

Die Controlle ist sonach vollständig befriedigend. Dabei ist zu bemerken, dass das quadratische Glied in T_c absolut 0 wird und $\lambda + h$ höchstens um einige Minuten von 180° abweicht.

Die Zeiten und Orte für Anfang und Ende der grössten Phase auf der Erdoberfläche folgen mit hinreichender Genauigkeit, wenn man in den Formeln von S. 265 den Index c mit k vertauscht. Da für die grösste Phase die Coëfficienten zum Theil absolut constant, andertheils aber nur wenig variabel sind, genügt eine einmalige Rechnung vollkommen. Dabei kann man zur Bestimmung von $\frac{T_{k'}}{+}$, die für $\tau_k = 0$ geltenden Grössen benutzen, während man dann für λ und φ die für das so gefundene $\frac{T_{k'}}{+}$ geltenden Coëfficienten anwendet.

Auf diese Weise ergibt sich, da $\frac{\tau_k}{+} = \mp 270^s.0$ ist,

$$\frac{T_{k'}}{+} = 5^h 9^m 0^s.0 \quad \frac{T_{k'}}{+} = 5^h 18^m 0^s.0$$

und zwar ist Anfang resp. Ende um diese Zeit sichtbar an den Orten, deren geographische Positionen sind:

$$\begin{array}{ll} \varphi = - 19^{\circ} 25'.0 & \varphi = + 19^{\circ} 12'.2 \\ \lambda = 5 \ 34.9 & \lambda = 180 \ 19.2 \end{array}$$

Es liegen demnach auch diese Orte einander nahezu diametral gegenüber. — Eine nochmalige Durchrechnung mit diesen φ , λ ergibt

$$\begin{array}{ll} \bar{\tau}_k = - 268^{\circ}.6 & \bar{\tau}_k = + 271^{\circ}.5, \text{ also} \\ \bar{T}_{k'} = 5^h \ 9^m \ 1^{\circ}.4 & \bar{T}_{k'} = 5^h \ 8^m \ 1^{\circ}.5 \end{array}$$

Auf φ und λ hat wegen der geringen Veränderung der Coëfficienten F, G dies keinen merklichen Einfluss.

Friesach weist S. 40 nach, dass entweder in beiden Orten die grösste Phase unter dem Horizonte stattfinden muss oder, wenn das nicht der Fall ist, dass dann einer derselben nur analytische Bedeutung haben kann. In unserem speciellen Falle 1882 hat für den ersten Ort die Sonne zur Zeit der grössten Phase eine Zenithdistanz von $78^{\circ} 15'$, für den zweiten von $104^{\circ} 21'$. Am letzteren Orte findet also die grösste Phase unter dem Horizonte statt.

Die geocentrische Distanz zur Zeit $\bar{T}_{k'}$ folgt aus $A = \sqrt{K^2 + v^2 \cdot \tau^2}$ zu $641^{\circ}.76$, also nur um $0^{\circ}.25$ von K verschieden. Für die an den betreffenden Orten wirklich sichtbaren kürzesten Distanzen ergibt sich, je nachdem $\tau_k = \bar{\tau}$ ist

$$K'^2 = K^2 + (\pi - II)^2 \cdot (\varepsilon^2 + \varepsilon'^2 \mp 2)$$

wenn man zur Abkürzung setzt

$$\varepsilon = \frac{v \cdot \tau}{\pi - II} \quad \text{und} \quad \varepsilon'^2 = \frac{v^2 + 2 v \cdot \mu \cdot A \cdot \sin d \cdot \sin(w - u) + (\mu \cdot A \cdot \sin d)^2}{v^2 \cdot \varepsilon^2}$$

Wegen des geringen Unterschiedes in der Differenz der absoluten Werthe von $\bar{\tau}_k$ und $\bar{\tau}_{k'}$ erhält man für beide ε und ε' wenig von einander verschiedene Werthe. ε und ε' sind stets nur um wenige Zehntel von der Einheit verschieden. In unserem Falle folgt für den ersten Ort

$$\varepsilon^2 = 0.5648 \quad \varepsilon'^2 = 0.9583,$$

daher

$$K' = 641^{\circ}.7,$$

*) Bei Friesach findet sich an dieser Stelle ein Versehen, indem dort angegeben ist

$$K'^2 = K^2 + (\pi - II)^2 (\varepsilon'^2 - \varepsilon^2)$$

für den zweiten Ort hingegen

$$\varepsilon^2 = 0.5925 \quad \varepsilon'^2 = 0.9166,$$

was ergibt:

$$K' = 643''.1$$

Diese Zahl hat natürlich ebenso wie der Ort, zu dem sie gehört, nur analytische Bedeutung.

$\frac{K'}{\mp}$ findet zugleich mit K statt und muss um $(\pi' - \Pi')$ davon verschieden sein. Ausserdem muss für die betreffenden Orte der Berührungspunkt im geocentrischen Horizonte stehen. Es folgt dies direct aus der Anschauung und bedarf nicht einmal des von Friesach gegebenen Beweises. — Aus

$$[\delta_k + (\pi' - \Pi') \cdot \xi']^2 + [\alpha_k + (\pi' - \Pi') \cdot \eta']^2 = [K \pm (\pi' - \Pi')]^2$$

folgt wegen $\zeta = 90^\circ$

$$\cos(\nu - u_k) = \pm 1$$

d. h. Sonne und Venus stehen in dem betreffenden Momente für diese Orte in einem Verticalkreise. Auf Grund dieser Bedingung erhält man aus einer Betrachtung des Dreiecks „Zenith — Nordpol des Aequators — Gestirn“ Formeln, welche den S. 268 gegebenen ganz analog sind. Aus ihnen folgt für die beiden Punkte auf der Erdoberfläche

$$\begin{array}{rcl} \lambda = 315^\circ 31' & \varphi = + 62^\circ 50' & \frac{K'}{\mp} = 666''.0 \\ & & + \\ & & \frac{K'}{\mp} = 627.0 \\ 135 31 & - 62 50 & \end{array}$$

Als besonders bemerkenswerthe Orte bleiben noch die Orte mit kürzester und längster Dauer des Durchganges zu bestimmen übrig. Für diese hat man analog wie S. 265

$$\begin{aligned} \frac{(T_{b'} - T_{a'})}{\mp} &= T_b - T_a + \sqrt{\bar{f}^2 + \bar{g}^2} \\ \tan \varphi_i &= \frac{\bar{f}}{\bar{g}} & \lambda &= \frac{180^\circ - \bar{h}}{-\bar{h}} \quad \text{wo} \\ f_b - f_a &= \bar{f} & (g \cdot \cos h)_{b'} - (g \cdot \cos h)_a &= \bar{g} \cdot \cos \bar{h} \\ & & (g \cdot \sin h)_{b'} - (g \cdot \sin h)_a &= \bar{g} \cdot \sin \bar{h} \end{aligned}$$

Mit den hieraus folgenden φ , λ sind $T_{b'}$ und $T_{a'}$ nochmals zu berechnen und für die gefundenen Momente \bar{f} , \bar{g} neu zu bestimmen. Diese neuen Werthe ergeben dann genaue φ , λ . — Für die Dauer des Durchganges analog wie für die Contacte und die grösste Phase die Coefficienten \bar{f} und \bar{g} in eine

Tabelle zu bringen, wie Friesach S. 30 vorschlägt, ist unmöglich, da in dem Ausdrucke

$$T_{b'} - T_{a'} = T_b - T_a + (f_{b'} - f_{a'}) \cdot \sin \varphi_i + \cos \varphi_i [g_{b'} \cdot \cos(\lambda + h_{b'}) - g_{a'} \cdot \cos(\lambda + h_{a'})]$$

eben $\tau_{b'}$ und $\tau_{a'}$, von denen $f_{b'}$, $f_{a'}$ etc. abhängen, nicht gleich sind und ihrerseits selbst von φ_i und λ abhängen. Beiläufig bemerkt sind auch bei Friesach (S. 41) die geographischen Positionen für Maximum und Minimum des Durchganges mit einander verwechselt.

Um das Verhältniss der Näherungen zu zeigen, gebe ich die Werthe direct in der Art, wie sie gefunden sind.

Für die äusseren Berührungen ergibt sich mit $f_1, f_2, g_1, g_2, h_1, h_2$

$$\lg f' = 2.71834_n \quad \lg g' = 2.82961 \quad h' = 246^\circ 34'.7 \quad \tau = \mp 854^\circ.2$$

Daraus folgt für das

Minimum.	Maximum.
Dauer = 6 ^h 4 ^m 3 ^s .4	6 ^h 32 ^m 31 ^s .8
$\varphi_i = + 37^\circ 44'.3$	— 37 ^o 44'.3
$\lambda = 293 \quad 25.3$	+ 113 25.3

Für diese Positionen folgt nun mit Hilfe der Coëfficiententabellen

$$\tau_1' = + 428^\circ.6 \quad \tau_2' = - 431^\circ.3 \quad \tau_1' = - 425^\circ.3 \quad \tau_2' = + 423^\circ.6$$

Die für diese Werthe geltenden Coëfficienten f, g und h ergeben dann für das Minimum

$$\lg \bar{f} = 2.72661_n \quad \lg \bar{g} = 2.81981 \quad \bar{h} = 245^\circ 57'.8 \quad \tau = - 848^\circ.6$$

und für das Maximum

$$\lg \bar{f} = 2.71031_n \quad \lg \bar{g} = 2.83900 \quad \bar{h} = 247^\circ 8'.4 \quad \tau = + 860^\circ.1$$

Hieraus folgt für das

Minimum.	Maximum.
Dauer = 6 ^h 4 ^m 9 ^s .0	6 ^h 32 ^m 37 ^s .7
$\varphi_i = + 38^\circ 54'$	$\varphi_i = - 36^\circ 38'$
$\varphi = + 39^\circ 0'$	$\varphi = - 36^\circ 43'$
$\lambda = 294 \quad 2$	$\lambda = 112 \quad 52$

Diesen Orten kommen zu

$$\tau_1' = + 429^\circ.7 \quad \tau_2' = - 430^\circ.3 \quad \tau_1' = - 424^\circ.2 \quad \tau_2' = + 424^\circ.9$$

Daraus ist ersichtlich, dass die Näherung genügend weit getrieben ist.

Für den Ort des Minimums finden die Berührungen statt in den Höhen

$$+ 21^{\circ} 43' \text{ und } + 6^{\circ} 27'$$

für den Ort des Maximums in den Höhen

$$- 21^{\circ} 35' \quad - 6^{\circ} 12'$$

Der letztere hat also, wie auch aus der Theorie für diese Orte überhaupt folgt, nur analytische Bedeutung.

Verfährt man analog auch bei den inneren Berührungen, so kommt mit $f_i, f_{ii}, g_i, g_{ii}, h_i, h_{ii}$

	Minimum	Maximum
Dauer =	5 ^h 21 ^m 59 ^s .1	5 ^h 51 ^m 41 ^s .1
$\varphi_i =$	+ 41° 4'.0	- 41° 4'.0
$\lambda =$	295 48.0	115 48.0

Für diese Orte erhält man

$$\tau_i' = + 447^{\circ}.9 \quad \tau_{ii}' = - 453^{\circ}.4 \quad \tau_i' = - 440^{\circ}.6 \quad \tau_{ii}' = + 441^{\circ}.5$$

Mit den hierfür geltenden f, g, h ergeben sich für das

	Minimum	Maximum
Dauer =	5 ^h 22 ^m 4 ^s .1	Dauer = 5 ^h 51 ^m 47 ^s .1
$\varphi_i =$	+ 42° 29'.9	$\varphi =$ + 42° 35'.6
$\lambda =$	296° 2'.9	$\lambda =$ 114° 32'.2

Der Grad der Näherung ergibt sich aus den hiermit neu berechneten Grössen

$$\tau_i' = + 450^{\circ}.4 \quad \tau_{ii}' = - 451^{\circ}.1 \quad \tau_i' = - 441^{\circ}.2 \quad \tau_{ii}' = + 441^{\circ}.0$$

Die Höhen, in denen die Berührungen stattfinden, sind:

$$+ 21^{\circ} 3' \quad + 6^{\circ} 14' \quad \text{und} \quad - 21^{\circ} 33' \quad - 6^{\circ} 33'$$

also nahezu die nämlichen Werthe wie bei den äusseren Berührungen.

Der besseren Uebersicht wegen stellen wir die in diesem Abschnitt gefundenen Positionen mit den ihnen zugehörigen Daten zusammen.

Anfang	{	des äusseren	$\lambda = 87^{\circ} 4'.2$	$\varphi = - 48^{\circ} 36'.4$	$T_{c'} = 1^h 56^m 41^s$	$\mathcal{A}_c = 1032^{\circ}.37$
Ende		Eintrittes	265 15.7	+ 50 27.1	2 12 9	983.41
Anfang	{	des inneren	84 47.7	- 51 4.8	2 17 2	968.30
Ende		Eintrittes	263 30.5	+ 53 12.3	2 33 17	919.34
Anfang	{	der grössten	5 34.9	- 19 25.0	5 9 1	$\mathcal{A}_k' = 641.7$
Ende		Phase	180 19.2	+ 19 12.2	5 18 1	643.1
Anfang	{	des inneren	317 27.4	+ 26 21.3	7 53 42	$\mathcal{A}_c = 919.37$
Ende		Austrittes	134 32.1	- 23 51.2	8 9 58	968.33
Anfang	{	des äusseren	313 39.1	+ 23 8.2	8 14 51	983.44
Ende		Austrittes	130 48.5	- 21 3.0	8 30 18	1032.40

K' findet statt um $5^h 13^m 30^s$ an den Orten

$$\begin{array}{rcc} \mp & \lambda = 315^\circ 31' & \varphi = + 62^\circ 50' & K' = 666^u.0 \\ & 135 \quad 31 & - 62 \quad 50 & 617.0 \end{array}$$

Für die äusseren Contacte ist für die Durchgangszeit

das Minimum	das Maximum
$6^h 4^m 9^s$	$6^h 32^m 35^s$
$\lambda = 294^\circ 2'$	$112^\circ 52'$
$\varphi = + 39 \quad 0$	$- 36 \quad 43$

für die inneren Contacte

das Minimum	das Maximum
$5^h 22^m 4^s$	$5^h 51^m 47^s$
$\lambda = 296^\circ 3'$	$114^\circ 32'$
$\varphi = + 42 \quad 36$	$- 40 \quad 0$

Berechnung der charakteristischen Curven auf der Erdoberfläche.

Der numerischen Berechnung der Grenz- oder Sichtbarkeitscurven und der anderen für das Phänomen charakteristischen Curvensysteme, mit deren Hilfe man erst einen genauen Einblick in die Einzelheiten des Phänomens erhält, schicke ich als anschauliche Unterlage für das Folgende einige geometrische Betrachtungen voraus, die den Verlauf des Durchganges bezüglich der einzelnen Erdorte klar stellen sollen.

Wir denken uns an die der Einfachheit wegen (ebenso wie die Erde) als sphärisch gedachte Venus und Sonne die Schaar sämtlicher gemeinsamen Tangenten gelegt. Auf diese Weise erhalten wir zwei Doppelkegel; die Spitze des einen liegt zwischen Venus und Sonne in der Centralen, die Spitze des anderen ebenfalls in der Centralen, aber diesseits der Venus nach der Erde zu. Fassen wir vor der Hand nur den letzten Kegel in's Auge.

Wie die directe Anschauung lehrt, hat für jeden Punkt im Inneren dieses Kegels der Durchgang bereits begonnen und befindet sich in irgend einer Phase, da alle diese Punkte die Venus auf die Sonne projicirt sehen.

Für alle Punkte des Mantels findet eben eine innere Berührung statt, da die Erzeugenden des Kegels gemeinsame Tangenten an Sonne und Venus sind. — Dieser Kegel bewegt sich nun infolge der Venusbewegung im Raume vorwärts. Ebenso bewegt sich die Erde. Zur Vereinfachung betrachten wir die aus beiden absoluten Bewegungen resultirende relative Bewegung der Erdkugel gegen den Tangentenkegel, der also dann als ruhend angenommen wird. Einstweilen sehen wir von der Rotation der Erde ab.

Die Erde befinde sich noch ausserhalb des Kegels und bewege sich auf diesen zu. Sie rückt immer näher, bis sie ihn in einem Punkte berührt. Im Momente der Berührung findet für den Berührungspunkt als ersten auf der Erde überhaupt der innere Contact statt. Die Erde rückt nun weiter in den Kegel hinein, indem immer andere Punkte mit dessen Mantel coincidiren, bis sie ihn zum zweiten Male, diesmal von innen, in einem einzigen Punkte, dem Antipodenpunkt des ersten Berührungspunktes, berührt. In diesem Moment findet im Berührungspunkte der letzte innere Eintritt für die Erde statt. Die Erde befindet sich nunmehr vollständig im Inneren des Kegels. Die der Sonne zugekehrte Erdhälfte sieht in allen ihren Punkten den Durchgang in seinen aufeinanderfolgenden Phasen vor sich gehen, bis die Erde sich endlich soweit im Inneren des Kegels bewegt hat, dass sie seinen Mantel an einer anderen Stelle wieder von innen berührt. In diesem Momente sieht der neue Berührungspunkt von allen Punkten der Erde als erster den inneren Austritt; es tritt ein immer grösserer Theil der Erdkugel aus dem Kegel heraus, für den der ganze Durchgang beendet ist, bis endlich bei der letzten Berührung der Kugel mit der Aussenseite des Kegelmantels der Durchgang für alle Punkte der Erde beendet ist und der Berührungspunkt von allen Erdpunkten zuletzt den inneren Austritt sieht. Dieser Punkt ist wiederum Antipodenpunkt des unmittelbar vorhergehenden Berührungspunktes.

Die Verhältnisse bleiben im Ganzen die nämlichen, wenn wir die Rotation der Erde berücksichtigen; nur erhält man dann nicht mehr zwei Paar Antipodenpunkte, da die Erde von einer äusseren bis zu einer inneren Berührung des Kegels ein Stück um ihre Axe rotirt, der Antipodenpunkt also östlich rückt und daher ein westlich von ihm gelegener Punkt zur Berührung gelangt.

Eine analoge Bedeutung hat der Kegel, dessen Spitze zwischen Venus

und Sonne liegt, für die äusseren Ränderberührungen dieser beiden. — Dies ist die geometrische Bedeutung der bereits numerisch berechneten Positionen.

Fassen wir nun die Erde in's Auge, bezüglich ihrer Lage zum Tangentenkegel und der hieraus entspringenden Bedeutung ihrer einzelnen Punkte, auf ihrer relativen Bahn von einer äusseren bis zu einer inneren Berührung des Kegelmantels. Zuvor ist es nöthig, die Dimensionen des Kegels gegenüber denen der Erde etwas näher zu betrachten.

Die Erzeugungswinkel der betrachteten Kegel sind $0^{\circ} 22' 25''.8$ und $0^{\circ} 22' 2''.3$ *) Daraus ergibt sich mit Benutzung der S. 239 und 240 gegebenen Entfernungen von Sonne und Venus von der Erde als Halbmesser der Tangentenkegel da, wo die Erde dieselben passirt, 0.0017667 und 0.0016545 Sonnenweiten oder, wenn wir die Sonnenweite rund zu 20 Millionen geogr. Meilen = 148408780 Kilometer annehmen, bezüglich 262194 und 245542 Kilometer. Die Erdbahn liegt um 0.0011244 Sonnenweiten = 16687 Kilometer von der Kegelaxe entfernt. Nun ist der Aequatorradius der Erde nach Bessel 6377.4 Kilometer; während also eine Krümmung von 1° bei der Erde auf 111 Kilometer der Peripherie kommt, beträgt dies für die Tangentenkegel an der betreffenden Stelle resp. 4576 und 4285 Kilometer. Wir sind desshalb vollkommen berechtigt, die Tangentenkegel da, wo sie von der Erde durchschnitten werden, als Ebenen zu betrachten.

Nehmen wir nun an, die erste äussere Berührung der Erdkugel mit der für den kleineren Kegel substituirt Ebene habe eben stattgefunden. Die Erde bewegt sich dann weiter durch diese Ebene hindurch. In jedem Momente trennt die Ebene die Erde in zwei Theile: eine im Inneren des Kegels befindliche Kugelcalotte und deren ausserhalb des Kegels befindliche Ergänzung. Die Grenzcurve beider ist als Schnitt einer Ebene mit einer Kugel ein Kreis. Sämmtliche Punkte dieses Kreises befinden sich genau im Kegelmantel, für sämmtliche findet also ein innerer Contact und zwar gleichzeitig für alle statt. Daraus folgt, dass alle Punkte der Erde, welche dieselbe Berührung gleichzeitig sehen sollen, auf einem Kreise liegen müssen. Natürlich ist der Contact für die Punkte, welche der Sonne abgewandt sind, nur von analytischer

*) Diese Grössen entnehme ich einem später folgenden Abschnitte, der die Hansen'schen Untersuchungen betrifft.

Bedeutung. — Diese Kreise werden immer grösser, je mehr die Erde in den Kegel hineinrückt, und gehen in einen grössten Kreis über im Moment der geocentrischen Berührung, wo also das Erdcentrum sich grade in dem Mantel befindet. Hierauf nehmen die Kreise wieder an Grösse ab, bis die Erde im Antipodenpunkte den Kegel von innen berührt und der Kreis zu einem Punkte zusammenschrumpft. Sehen wir von der Rotation der Erde ab, so erhalten wir für die isochronen Berührungscurven ein System concentrischer Kreise auf der Kugeloberfläche, deren Centren auf dem die Antipodenpunkte verbindenden Kugeldurchmesser liegen. Durch die Rotation wird diese Concentricität natürlich gestört, indem die Mittelpunkte ein Stück in der Rotationsrichtung fortrücken.

Die Punkte ein und desselben isochronen Kreises sehen die Berührung in verschiedenen Höhen, zwei derselben aber genau im Horizonte; diejenigen nämlich, welche denjenigen Erzeugenden des Kegels angehören, die die Kugel gerade in einem Punkte berühren, während alle anderen sie in zwei Punkten schneiden. Die Verbindung dieser sämtlichen Punkte giebt die Curve, auf der die betreffende Berührung gerade im Horizonte gesehen wird. Wie man leicht sieht, liegen diese in einem grössten Kreise, der aber durch die Rotation der Erde in ein sich dem Kreise näherndes Oval transformirt wird. Diese Ovale trennen die Erde in zwei Theile, von denen der eine beleuchtete den dem betreffenden Ovale entsprechenden Contact sieht, der andere zum grössten Theile nicht beleuchtete den Contact nicht sieht. Diese Ovale geben daher die Grenzcurven für die Sichtbarkeit der Contacte ab. Der nördlichste und südlichste ihrer Punkte ist der, welcher die Berührung im Horizonte in oberer oder unterer Culmination sieht.

Für den Austritt gestaltet sich der Vorgang genau analog. Man erhält dort wiederum einen nördlichsten und einen südlichsten Punkt. Verbindet man die beiden nördlichsten und die beiden südlichsten Punkte von Ein- und Austritt unter einander durch Parallelkreise (beide haben fast genau die nämliche Breite), so erhält man auf der Kugel ein Dreieck, dessen eine Seite eben der Parallelkreis ist und dessen beide anderen Seiten von Stücken der Grenzcurven im Horizonte gebildet werden. Die Punkte des einen dieser Dreiecke sehen die Contacte nicht, da sie ausserhalb der Grenzcurven liegen. Da sie aber während der Zeit des Durchganges sich im Inneren des Kegels befinden und noch von der Sonne beleuchtet werden (indem für die Punkte der erwähnten Parallel-

kreise die Sonne gerade im Horizonte culminirt), sehen sie doch Partien des Durchganges, die um so grösser sind, je näher sie an den Punkt heranliegen, in dem die Grenzcurven für Ein- und Austritt sich schneiden. Dieser Punkt sieht gerade den ganzen Verlauf über dem Horizonte, da für ihn die Sonne beim ersten Contact auf-, beim letzten untergeht. — Die Punkte des anderen Dreiecks liegen innerhalb der Grenzcurven; sie sehen daher Anfang und Ende des Durchganges. Für sie ist der mittlere Theil desselben aber unsichtbar, da die Sonne nach dem Anfang unter- und vor dem Ende wieder aufgeht. Die eine Ecke des Dreiecks hat wieder die nämliche Bedeutung wie im früheren Dreieck.

Legt man durch die Axe des Kegels alle möglichen Ebenen, so erfolgt für alle Punkte derselben Ebene die parallactische Verschiebung des Venuscentrums gegen das Sonnencentrum in dieser Ebene. Man kann auf diese Weise Karten entwerfen, aus denen man für jeden beliebigen Moment des Durchganges ersieht, welche Punkte der Erde in diesem Momente die Venus in derselben Richtung verschoben sehen. Das Princip, auf denen derartige Zeichnungen beruhen, folgt hieraus unmittelbar, die genaue Ausführung selbst aber erfordert neben grossem Zeitaufwand auch grosse Routine in solchen Arbeiten, die dem Verfasser zur Zeit noch abgeht. Für den 1874er Durchgang hat Proctor, *Monthly Notices* Vol. XXVIII, eine derartige sehr anschauliche Darstellung gegeben behufs einer Untersuchung über die Anwendung der Photographie bei der Beobachtung des Phänomens zum Zwecke der Parallaxenbestimmung. Es steht zu hoffen, dass Proctor, der in dergleichen Arbeiten eine bewundernswerthe Geschicklichkeit besitzt, auch für 1882 sich einer analogen Aufgabe unterzieht.

Ähnliche geometrische Hilfsmittel hat man für die grösste Phase, nur dass dort an Stelle der Kegel Ebenen treten; für eine ungefähre Darlegung der Verhältnisse kann man einfach die Ebene betrachten, welche durch das Venuscentrum und die scheinbare geocentrische Venusbahn gelegt werden kann. Die Betrachtungen werden dann ganz analog.

Auf die entsprechenden geometrischen Beziehungen der übrigen für den Durchgang charakteristischen Curven wird am betreffenden Orte näher eingegangen werden, da sich diese Curven speciell auf Untersuchungen von Hansen begründen und nicht wohl von diesen abzutrennen sind.

Die Grenzcurven der Berührungen.

Da der äussere Contact zur Beobachtung nicht gut geeignet ist, würde es genügen, nur die Grenzcurven für die inneren Berührungen zu bestimmen, oder noch besser, wie Hansen es thut, die Grenzcurven für den Contact des Venuscentrums. Der Vollständigkeit wegen, und um die Lage der beiden Curven zu einander zu zeigen, sollen jedoch die Rechnungen für beide Contacte durchgeführt werden. → Für die Herleitung der Grenzcurven der inneren Contacte werden dabei zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden (die Friesach angiebt), um zu zeigen, wie schnell jeder von beiden zum Ziele führt und wie genau die Resultate sind, die er liefert. Der zweite Weg hat ausserdem den Vortheil, die Aufzeichnung der Curven auf Planigloben bedeutend zu erleichtern.

Für die Punkte der Grenzcurven der Berührungen ergibt sich, da diese die Berührungen im Horizonte sehen müssen, also für sie $\zeta = 90^\circ$ ist, aus $A_e^2 = (R \pm r)^2 = A^2 + 2(\pi' - II') \cdot A \cdot \sin \zeta \cdot \cos(\nu - u) + (\pi' - II')^2 \cdot \sin^2 \zeta$ die Bedingung

$$\cos(\nu - u) = \frac{(R \pm r)^2 - A^2 - (\pi' - II')^2}{2A \cdot (\pi' - II')} \text{ oder}$$

$$\nu = u \pm \theta'_0 \text{ wo } \theta'_0 \text{ zwischen } 0^\circ \text{ und } 180^\circ \text{ liegt.}^*)$$

Daher folgt, wenn man dieses ν in die aus dem sphärischen Dreieck „geocentrisches Zenith — Nordpol des Aequators — Gestirn“ folgenden Ausdrücke für q' und s substituirt

$$\begin{aligned} \sin q' &= \cos d \cdot \cos(u \pm \theta'_0) \\ \sin s &= \frac{\sin(u \pm \theta'_0)}{\cos q'} \\ \cos s &= -\frac{\sin d \cdot \cos(u \pm \theta'_0)}{\cos q'} = -\tan g q' \cdot \tan g d \\ s &= t + \lambda - a \end{aligned}$$

*) Seiner geometrischen Bedeutung nach ist θ'_0 der Positionswinkel des Venuscentrums in Bezug auf den durch das Centrum der Sonne gehenden Verticalkreis, vom Südpunkte ab über Westen gezählt.

Indem man für beliebige τ , δ , α , A , u , θ'_0 , d , t berechnet und in diese Formeln einsetzt, erhält man diejenigen Orte, welche für dieses τ den Contact im geocentrischen Horizonte sehen. Jedem τ müssen natürlich zwei Orte entsprechen. Die Grenzen für τ ergeben sich aus dem S. 254 Gefundenen.

Für die Curve des ersten inneren Contactes im Horizonte ergab sich, wenn $\pi' - II'$ mit $\pi - II$ vertauscht wurde, da q noch unbekannt war, bei Anwendung 6-stelliger Logarithmen:

τ	A	u	θ'_0	$t - a$
- 8 ^m	968 ^u .2	- 32° 43'	174° 26' 10 ^u	36° 17'.0
- 7	965.1	33	150 46 24	32.0
- 6	962.0	23	138 35 50	47.1
- 5	959.0	13	128 51 36	37 2.2
- 4	955.9	3	120 17 49	17.2
- 3	952.9	- 31 54	112 26 24	32.3
- 2	949.9	44	104 59 58	47.4
- 1	946.8	33	97 48 19	38 2.4
0	943.8	23	90 44 38	17.5
+ 1	940.8	13	83 39 41	32.6
+ 2	937.8	3	76 29 45	47.6
+ 3	934.8	- 30 53	69 6 24	39 2.8
+ 4	931.8	42	61 19 13	17.8
+ 5	928.8	32	52 53 17	32.9
+ 6	925.9	21	43 23 53	47.9
+ 7	922.9	11	31 47 22	40 3.0
+ 8	920.0	0	13 16 32	18.1

Diese Grössen ergeben nun die nachfolgenden Positionen

τ	λ	q	λ	q
- 8 ^m	79° 50'.6	- 46° 34'.0	90° 45'.6	- 55° 18'.9
- 7	65 12.2	- 26 0.1	134 56.2	- 67 8.6
- 6	59 38.0	- 15 0.8	165 30.6	- 65 44.7
- 5	55 32.5	- 6 9.5	184 29.5	- 60 53.3
- 4	52 1.9	+ 1 38.1	196 15.4	- 54 56.9
- 3	48 46.5	+ 8 46.1	204 7.7	- 48 42.3
- 2	45 34.6	+ 15 29.3	209 52.1	- 42 21.8
- 1	42 17.7	+ 21 56.1	214 20.9	- 35 58.4

τ	λ	φ	λ	φ
0 ^m	38° 47'.4	+ 25° 12'.2	218° 3'.2	— 29° 31'.5
+ 1	34 53.2	+ 34 22.7	221 16.9	— 22 57.9
+ 2	30 21.2	+ 40 29.9	224 14.0	— 16 14.5
+ 3	24 47.5	+ 46 36.3	227 3.4	— 9 15.6
+ 4	17 31.4	+ 52 42.2	229 55.2	— 1 52.8
+ 5	7 12.1	+ 58 41.1	233 0.5	+ 6 6.6
+ 6	351 6.7	+ 64 5.3	236 38.1	+ 15 2.8
+ 7	324 5.8	+ 67 19.3	241 35.5	+ 25 49.8
+ 8	281 51.8	+ 62 10.6	252 2.3	+ 42 21.7

Man sieht, dass Θ'_0 , λ , φ nach den Grenzen zu sehr grosse Sprünge machen und eine geringe Veränderung von τ dort grosse Aenderungen in Θ'_0 und dadurch in λ , φ hervorruft. Auf die Zeichnung hat dieser Umstand aber nur geringen Einfluss, da den Grenzen von τ hohe Breiten angehören. Wollte man aber aus den erhaltenen Werthen durch Interpolation für das bekannte T_v die zugehörige Position finden, so würde man zu ganz unzuverlässigen Resultaten gelangen. — Man könnte nun meinen, dass daher auch die auf S. 268 gegebenen φ , λ , welche den Zeiten $T_{v'}$ angehören, unrichtig wären, indem die dort angewandten $T_{v'}$ um allerdings kleine, immerhin aber merkliche Grössen von den wahren abweichen und daher, weil diese $T_{v'}$ sogar die Grenzen selbst sind, ziemlich fehlerhafte φ , λ liefern würden. Dies ist aber nicht der Fall, da die für diese Positionen benötigte Grösse Θ'_0 direct aus der Eigenschaft des betreffenden Ortes in ihrem strengen Werthe folgt, so dass für diese Zeiten sich die Werthe von φ , λ immer mit grosser Schärfe ergeben.

Da in der Rechnung selbst keine Controlle auftritt, empfiehlt es sich, für die gewonnenen Orte mit Hilfe der Tafel S. 260 wiederum τ zu rechnen. Dabei wird das letzte Glied in T_v verschwindend klein. — Auf diese Weise erhält man für die aufeinanderfolgenden τ die Werthe:

— 479°.0	— 419°.6	— 359°.9	— 300°.0	— 239°.9	— 179°.9	— 118°.6	— 59°.9	0°.0
— 478.8	— 418.8	— 358.9	— 300.0	— 239.3	— 179.5	— 119.7	— 59.9	0.0
+ 60°.1	+ 120°.0	+ 179°.7	+ 239°.6	+ 300°.5	+ 359°.2	+ 419°.0	+ 478°.9	
+ 60.1	+ 120.2	+ 180.1	+ 240.0	+ 300.2	+ 360.0	+ 419.8	+ 479.4	

Die Controlle ist eine vollkommen befriedigende. Dabei ist noch zu

bedenken, dass in der Rechnung π' , Π' mit π , Π vertauscht und die Rechnung mit $\zeta = 90^\circ$ statt mit $z = 90^\circ$ geführt wurde.

Um den aus der Vertauschung von $\pi' - \Pi'$ mit $\pi - \Pi$ folgenden Fehler zu eliminieren, berechne ich $\pi' - \Pi'$ aus den erhaltenen φ nach der Formel

$$\pi' - \Pi' = \frac{\cos \varphi_i}{\cos \varphi'_i} \cdot (\pi - \Pi)$$

und führe mit den erhaltenen $\pi' - \Pi'$ die Rechnung nochmals durch. Es ergibt sich für die Werthenreihe links:

τ	$\lg \frac{\cos \varphi_i}{\cos \varphi'_i}$	θ'_0	φ	λ
- 8 ^m	9.999238	175° 33' 20 ^u	- 47° 29'.6	80° 46'.1
- 7	9.999724	150 50 10	- 26 3.7	65 13.8
- 6	9.999904	138 36 41	- 15 1.5	59 38.4
- 5	9.999953	128 51 41	- 6 9.5	55 32.5
- 4	9.999999	120 17 49	+ 1 38.1	52 1.9
- 3	9.999967	112 26 30	+ 8 46.0	48 46.5
- 2	9.999898	105 0 11	+ 15 29.2	45 34.7
- 1	9.999799	97 48 32	+ 21 55.9	42 17.9
0	9.999685	90 43 56	+ 28 12.2	38 47.4
+ 1	9.999541	83 39 12	+ 34 23.1	34 52.9
+ 2	9.999394	76 28 27	+ 40 31.0	30 20.2
+ 3	9.999238	69 3 36	+ 46 38.4	24 45.6
+ 4	9.999087	61 15 5	+ 52 45.4	17 27.1
+ 5	9.998946	52 46 41	+ 58 45.6	7 2.6
+ 6	9.998832	43 13 45	+ 64 10.1	350 46.3
+ 7	9.998726	31 30 34	+ 67 20.2	323 22.0
+ 8	9.99868	12 36 32	+ 61 47.8	280 42.5

Die Werthenreihe rechts liefert

τ	$\lg \frac{\cos \varphi_i}{\cos \varphi'_i}$	θ'_0	φ	λ
- 8 ^m	9.999022	175° 56' 20 ^u	- 54° 11'.8	89° 1'.6
- 7	9.998773	151 3 25	- 67 6.3	134 7.0
- 6	9.998792	138 46 22	- 65 48.4	165 6.4
- 5	9.998898	128 58 20	- 60 57.4	184 18.5
- 4	9.999033	120 22 7	- 50 0.1	196 10.3

r	$\lg \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi'}$	θ'	φ	λ
- 3 ^m	9.999187	112° 28' 54''	- 48° 43'.5	204° 6'.4
- 2	9.999347	105 1 12	- 42 22.8	209 51.1
- 1	9.999513	97 48 46	- 35 58.8	214 20.6
0	9.999651	90 43 57	- 29 31.1	218 2.4
+ 1	9.999782	83 39 30	- 22 57.7	221 17.0
+ 2	9.999888	76 29 32	- 16 14.3	224 14.0
+ 3	9.999963	69 6 18	- 9 15.6	227 3.4
+ 4	9.999999	61 19 13	- 1 52.8	229 55.2
+ 5	9.999983	52 53 12	+ 6 7.4	233 0.3
+ 6	9.999902	43 23 4	+ 15 3.5	236 38.4
+ 7	9.999727	31 43 44	+ 25 53.1	241 37.2
+ 8	9.999341	12 53 21	+ 42 41.7	252 18.7

Man sieht hieraus, dass eine Correction der erhaltenen Werthe nach dieser Richtung hin durchaus nicht zu vernachlässigen ist, indem stellenweise ihr Betrag ziemlich bedeutend werden kann und durchaus nicht kaum merklich ist, wie Friesach meint.

Eine weitere Correction der Werthe ist vorzunehmen, da nicht $\zeta = 90^\circ$, sondern $z = 90^\circ$ sein soll, indem in der Praxis der geographische und nicht der geocentrische Horizont des Ortes in Betracht kommt. Man hat nun

$$\cos \zeta = - \frac{\sin d \cdot \sin (\varphi - \varphi')}{\cos \varphi}$$

$$\sin \varphi' = \cos d \cdot \cos \nu + \sin d \cdot \cos \zeta$$

$$\sin s = \frac{\sin \nu}{\cos \varphi'}$$

Hierbei kann man den früheren Werth von ν benutzen, da eine Differentiation der Formeln ergibt, dass geringe Abweichungen von $\zeta = 90^\circ$ auf ν keinen Einfluss haben. — Eine Ausführung der angegebenen Operationen liefert:

r	ζ	φ	λ
- 8 ^m	90° 6' 33''	- 47° 25'.8	80° 54'.2
- 7	3 53	- 26 1.8	65 17.7
- 6	2 18	- 15 0.6	59 40.6
- 5	0 57	- 6 9.1	55 33.5

τ	ζ	φ	λ
- 4 ^m	89° 59' 54"	+ 8 18'.0	52° 1'.8
- 3	58 39	+ 8 45.8	48 46.0
- 2	57 37	+ 15 28.1	45 32.4
- 1	56 42	+ 21 54.8	42 15.3
0	55 51	+ 28 10.4	38 43.7
+ 1	55 0	+ 34 20.8	34 47.6
+ 2	54 14	+ 40 28.1	30 13.8
+ 3	53 33	+ 46 34.8	24 38.9
+ 4	52 56	+ 52 40.9	17 18.2
+ 5	52 54	+ 58 39.9	6 52.9
+ 6	52 0	+ 64 3.0	350 38.8
+ 7	51 48	+ 67 11.9	323 22.0
+ 8	52 8	+ 61 41.3	250 51.9

und

τ	ζ	φ	λ
- 8 ^m	90° 7' 7"	- 54° 7'.1	89° 10'.9
- 7	8 22	- 66 58.0	134 16.2
- 6	8 8	- 65 40.7	164 59.9
- 5	7 47	- 60 51.2	184 8.9
- 4	7 17	- 54 55.2	196 1.1
- 3	6 40	- 48 39.6	203 58.3
- 2	6 6	- 42 19.6	209 43.7
- 1	5 13	- 35 46.3	214 14.9
0	4 22	- 29 29.5	217 58.7
+ 1	3 27	- 22 56.3	221 13.6
+ 2	2 40	- 16 13.7	224 11.5
+ 3	1 26	- 9 14.9	227 2.2
+ 4	0 17	- 1 52.6	229 54.9
+ 5	89 59 4	+ 6 7.1	233 1.8
+ 6	57 42	+ 15 2.6	236 40.6
+ 7	56 8	+ 25 51.4	241 41.0
+ 8	53 59	+ 42 38.3	252 22.7

Die beiden zuletzt gegebenen Reihen von Orten stellen diejenigen Punkte der Oberfläche der Erde streng dar, welche die Berührung im geographischen Horizonte sehen. Die Refraction ist hierbei nicht mit berücksichtigt. Dieselbe hebt die Sonne im Horizonte um beiläufig 34'. Es wäre daher noch

eine Correction anzubringen, damit die Berührung für $z = 90^\circ 34'$ stattfände. Friesach giebt für das hier eingeschlagene Verfahren keine Methode zur Berücksichtigung der Refraction an und vernachlässigt die letztere überhaupt. Die Ableitung strenger Refractionscorrectionen nach dem hier eingeschlagenen Verfahren wäre auch (wenn man nicht den einzigen Vortheil dieses Verfahrens, für bestimmte τ die zugehörigen φ, λ zu kennen, aufgeben will) eine sehr zeitraubende und schwierige. Man müsste für $z = 90^\circ 34'$ die zugehörigen ζ suchen, was wegen der Abhängigkeit von $z - \zeta$ von s und φ nur durch mehrmalige Näherungen zu bewerkstelligen wäre.*)

Es fragte sich dann auch noch, ob bei so grossen Veränderungen von ζ der Einfluss auf ν nicht so bedeutend würde, dass man neue Werthe für dieses ν ableiten müsste.

Die Wirkung der Refraction wird übrigens nahezu durch Verschiebung sämmtlicher Curvenpunkte um $34'$ dargestellt. Ich bringe Correctionen für Refraction an die Curven überhaupt nicht an, da für die praktische Verwendung der Curven Punkte in so unmittelbarer Nähe der Grenzcurven gar nicht in Betracht kommen, sondern nur Punkte, die im Momente der Berührung die Sonne in Höhen von mindestens $5^\circ - 7^\circ$, gewöhnlich von $10^\circ - 20^\circ$ haben. Beobachtungen in geringeren Höhen würden eben in Folge der Refraction zu ungenau werden.

Wir kommen nun zur Grenzcurve für T_{II} . Eine der früheren analoge Rechnung ergiebt hier bei $\frac{\cos \varphi}{\cos \varphi'} = 1$ und $\zeta = 90^\circ$ die Werthe:

τ	λ	u	θ'_0	t - a
- 8 ^m	920 ^u .1	+ 61° 27'	14° 0' 10 ^u	120° 52'.7
- 7	923.0	38	32 6 39	121 7.8
- 6	926.0	48	43 36 21	121 22.9
- 5	928.9	59	53 3 58	121 37.9

*) Bekanntlich ist

$$z - \zeta = - \frac{\sin d \cdot \cos \varphi - \cos d \cdot \sin \varphi \cdot \cos s}{\sin z} \cdot (\varphi - \varphi')$$

τ	f	u	θ'	$t - a$
- 4 ^m	931 ^l .9	+ 62° 9'	61° 27' 55 ^u	121° 53'.0
- 3	934.9	20	69 12 46	122 8.1
- 2	937.9	30	76 35 30	122 23.1
- 1	940.9	40	83 44 58	122 38.3
0	943.9	50	90 48 17	122 53.3
+ 1	946.9	+ 63 1	97 51 44	123 8.3
+ 2	949.9	11	105 2 31	123 23.4
+ 3	952.9	21	112 28 34	123 38.5
+ 4	956.0	31	120 18 46	123 53.6
+ 5	959.0	41	128 51 47	124 8.6
+ 6	962.1	50	138 35 5	124 23.7
+ 7	965.1	+ 64 0	150 43 37	124 38.7
+ 8	968.2	10	173 55 15	124 53.8

und mit diesen ergeben sich die Punkte:

τ	φ	λ	φ	λ
- 8 ^m	+ 13° 29'.2	323° 25'.3	+ 38° 47'.5	309° 37'.2
- 7	- 3 28.2	330 18.6	+ 53 35.3	294 36.1
- 6	- 14 16.9	334 41.2	+ 61 22.8	279 3.4
- 5	- 23 7.6	338 35.1	+ 65 51.1	260 29.7
- 4	- 30 53.2	342 30.1	+ 67 26.2	239 51.3
- 3	- 37 54.3	346 43.9	+ 66 28.9	220 28.8
- 2	- 44 23.9	351 36.6	+ 63 38.4	204 33.2
- 1	- 50 25.1	357 31.1	+ 59 34.9	192 22.9
0	- 55 56.4	5 0.8	+ 54 45.4	183 6.6
+ 1	- 60 49.0	14 53.9	+ 49 23.9	175 50.0
+ 2	- 64 43.6	28 12.4	+ 43 35.4	169 53.8
+ 3	- 67 5.3	45 36.3	+ 37 19.0	164 48.4
+ 4	- 67 8.8	65 55.9	+ 30 30.4	160 16.2
+ 5	- 64 23.4	85 49.2	+ 22 54.8	155 58.0
+ 6	- 58 39.2	102 37.5	+ 14 8.2	151 36.5
+ 7	- 49 30.2	116 15.6	+ 3 2.7	146 37.3
+ 8	- 29 21.6	131 35.7	- 18 17.4	137 12.9

Wegen eigenthümlichen Ganges der Differenzen wurde für das System links noch berechnet

+ 5 ^m .5	$\varphi = - 61° 56'.2$	$\lambda = 94° 34'.4$
+ 6.5	- 54 39.9	109 37.5
+ 7.5	- 42 36.4	122 47.0

Daraus ergibt sich in der That ein stetiger Curvenlauf, auf den die früheren Werthe nicht schliessen liessen.

Die Controllrechnung liefert die Zeiten:

- 478 ^s .5	- 418 ^s .6	- 358 ^s .7	- 298 ^s .8	- 238 ^s .8	- 178 ^s .9	- 119 ^s .0	- 59 ^s .2	+ 0 ^s .5
- 478.0	- 417.7	- 357.8	- 300.7	- 238.1	- 178.7	- 118.9	- 59.2	+ 0.5
+ 60 ^s .2	+ 119 ^s .9	+ 179 ^s .5	+ 239 ^s .4	+ 299 ^s .0	+ 359 ^s .2	+ 418 ^s .8	+ 479 ^s .0	
+ 60.3	+ 120.1	+ 179.9	+ 239.2	+ 299.8	+ 359.7	+ 419.6	+ 479.3	

Durch die Vertauschung von $\pi - \Pi$ mit $\pi' - \Pi'$ erhält man mit obenstehenden Werthen:

τ	$\lg \frac{\cos \varphi_r}{\cos \varphi'}$	θ_0	φ	λ
- 8 ^m	9.999922	13° 57' 42 ^u	+ 13° 31'.5	323° 23'.3
- 7	9.999992	32 6 32	- 3 28.1	330 18.8
- 6	9.999912	43 35 37	- 14 16.2	334 40.9
- 5	9.999787	53 2 39	- 23 6.4	338 34.5
- 4	9.999620	61 26 15	- 30 51.6	342 29.2
- 3	9.999501	69 11 11	- 37 52.8	346 42.8
- 2	9.999294	76 34 1	- 44 22.6	351 35.5
- 1	9.999146	83 44 6	- 50 24.4	357 30.3
0	9.999012	90 48 11	- 55 56.3	5 0.6
+ 1	9.998912	97 52 42	- 60 49.4	14 54.8
+ 2	9.998799	105 4 51	- 64 44.7	28 17.3
+ 3	9.998761	112 32 23	- 67 5.9	45 47.5
+ 4	9.998772	120 24 12	- 67 8.0	66 9.6
+ 5	9.998822	128 59 2	- 64 20.1	86 3.9
+ 6	9.998950	138 43 58	- 58 35.8	102 44.6
+ 7	9.999166	150 55 8	- 49 20.9	116 27.2
+ 8	9.999655	174 21 10	- 28 58.3	131 48.7

und

τ	$\lg \frac{\cos \varphi_r}{\cos \varphi'}$	θ_0	φ	λ
- 8 ^m	9.999434	13° 41' 40 ^u	+ 38° 31'.4	309° 49'.1
- 7	9.999074	31 54 37	+ 53 26.1	294 49.1
- 6	9.998890	43 26 46	+ 61 17.0	279 19.6
- 5	9.998794	52 56 29	+ 65 48.5	260 46.5
- 4	9.998754	61 22 20	+ 67 26.1	240 5.9

r	$\lg \frac{\cos \varphi_i}{\cos \varphi^i}$	ϑ_i'	φ	λ
- 3 ^m	9.998783	69° 8' 52 ^u	+ 66° 30'.0	220° 38'.3
- 2	9.998841	76 33 5	+ 63 39.6	204 38.0
- 1	9.998927	83 43 49	+ 59 35.7	192 24.7
0	9.999040	90 48 15	+ 54 45.4	183 6.6
+ 1	9.999171	97 52 29	+ 49 23.3	175 49.8
+ 2	9.999314	105 3 50	+ 43 34.3	169 52.8
+ 3	9.999471	112 30 14	+ 37 17.5	164 47.7
+ 4	9.999628	120 20 24	+ 30 28.9	160 15.3
+ 5	9.999787	128 53 8	+ 22 53.6	155 57.3
+ 6	9.999914	138 35 41	+ 14 7.6	151 36.3
+ 7	9.999993	150 43 43	+ 3 2.2	146 37.1
+ 8	9.999858	174 6 0	- 18 27.2	137 8.3

Berechnet man für diese Orte die $z = 90^\circ$ entsprechenden geocentrischen Zenithdistanzen und führt die Rechnung nach den Formeln S. 283 durch, so erhält man die Endwerthe:

r	ζ	φ	λ
- 8 ^m	89° 57' 56 ^u	+ 13° 30'.8	323° 21'.3
- 7	90 0 32	- 3 27.9	330 19.5
- 6	2 10	- 14 15.3	334 42.9
- 5	3 28	- 23 5.0	338 38.0
- 4	4 32	- 30 49.6	342 33.9
- 3	5 26	- 37 50.2	346 49.3
- 2	6 12	- 44 19.3	351 41.7
- 1	6 49	- 50 20.3	357 38.8
0	7 20	- 55 51.3	5 10.0
+ 1	7 44	- 60 43.5	15 51.3
+ 2	8 1	- 64 37.5	28 25.3
+ 3	8 10	- 66 57.9	45 51.5
+ 4	8 11	- 66 59.9	66 6.2
+ 5	7 56	- 64 13.0	85 55.5
+ 6	7 34	- 58 30.3	102 35.0
+ 7	6 44	- 49 16.9	116 17.8
+ 8	4 16	- 28 56.5	131 34.6

und

τ	ζ	φ	λ
— 8 ^m	89° 54' 30'	+ 35° 28'.6	309° 42'.8
— 7	53 32	+ 53 20.9	294 40.8
— 6	52 20	+ 61 10.8	279 9.7
— 5	51 54	+ 65 41.0	260 39.7
— 4	51 48	+ 67 17.9	240 7.7
— 3	51 50	+ 66 22.2	220 43.5
— 2	52 4	+ 63 32.8	204 46.9
— 1	52 21	+ 59 29.9	192 34.4
0	52 47	+ 54 40.6	183 15.9
+ 1	53 18	+ 49 19.4	175 58.1
+ 2	53 51	+ 43 31.1	169 59.9
+ 3	54 41	+ 37 14.9	164 53.6
+ 4	55 31	+ 30 26.9	160 20.0
+ 5	56 35	+ 22 52.1	156 0.7
+ 6	57 55	+ 14 9.1	151 38.2
+ 7	59 32	+ 3 2.1	146 37.6
+ 8	90 2 48	— 18 26.1	137 5.6

Wie man sieht, ist eine solche Rechnung der Curvenpunkte eine sehr mühsame. Der einzige Vortheil, den sie bietet, ist, dass man für die gewählten τ gleich die Orte der Berührung im Horizonte erhält. Auch die Zeichnung der Curven nach diesen Werthen ist unbequem.

Ich lasse hier unmittelbar die zweite Berechnungsart der Grenzcurven für die inneren Contacte folgen. Diese bietet in sich gleich eine Controlle für die Richtigkeit der Rechnung und den Grad der Genauigkeit und liefert Werthe, die zum Einzeichnen der Curven sehr bequem sind. — Für einen Punkt, der die Berührung im Horizonte sieht, hat man bekanntlich, wenn a_c , d_c die parallactische AR. und Decl. des Berührungspunktes im Momente der Berührung sind:

$$\cos [(t - a)_c + \lambda] = - \operatorname{tang} \varphi \cdot \operatorname{tang} d_c$$

Es genügt vollkommen für a_c und d_c a_c und d_c anzuwenden. Da auch $t_c = t_c + z \tau_c$ ist (wenn wieder z den Modulus zur Verwandlung von mittlerer Zeit in Sternzeit ausdrückt), hat man sonach

$$\cos (t_c + \lambda - a_c + z \tau_c) = - \operatorname{tang} \varphi \cdot \operatorname{tang} d_c$$

Die Berechnung erfolgt in der Weise, dass man zuerst mit $\tau = 0$ für willkürlich gewählte φ die zugehörigen λ berechnet, für die gefundenen φ , λ τ_c sucht und nochmals φ , λ rechnet. Eine zweite Berechnung der τ_c mit diesen φ , λ liefert die Resultate mit der gewünschten Genauigkeit. Eine zweckmässige Anlage der Rechnung führt (die Kenntniss der Tafeln auf S. 260—264 natürlich vorausgesetzt) verhältnissmässig schnell zum Ziele. —

Die φ wurden in Intervallen von 10° angenommen. Um die $\left(\begin{smallmatrix} \text{nördlichsten} \\ \text{südlichsten} \end{smallmatrix} \right)$

Punkte zu erhalten, hat man die Bedingung $\lambda = \frac{180^\circ - (t - a)_c}{0^\circ - (t - a)_c}$ Diese liefert $\tan \varphi = \pm \cotang d_c$. Man hat hierdurch als T_I zugehörig

$$\begin{array}{ll} \varphi = + 67^\circ 14'.2 & - 67^\circ 14'.0 \\ \lambda = 319 \quad 58.1 & 143 \quad 23.9 \\ \tau = + 426^\circ.1 & - 405^\circ.7 \end{array}$$

und als T_{II} zugehörig

$$\begin{array}{ll} \varphi = + 67^\circ 18'.6 & - 67^\circ 8'.7 \\ \lambda = 238 \quad 5.1 & 56 \quad 13.9 \\ \tau = - 233^\circ.2 & + 210^\circ.7 \end{array}$$

φ hat sich demnach nur von $- 60^\circ$ bis $+ 60^\circ$ zu erstrecken. Die Rechnung liefert auf diesem Wege als T_I zugehörige Grenzcurvenpunkte:

$$\begin{array}{lll} \varphi = & 0^\circ & \lambda = 52^\circ 45'.9 & \tau = - 4^m 12^\circ.9 \\ + 10 & & 48 \quad 9.8 & 2 \quad 48.9 \\ 20 & & 43 \quad 14.7 & - 1 \quad 17.9 \\ 30 & & 37 \quad 36.5 & + 0 \quad 17.8 \\ 40 & & 30 \quad 36.2 & 1 \quad 55.4 \\ 50 & & 20 \quad 47.9 & 3 \quad 33.6 \\ + 60 & & 3 \quad 45.5 & 5 \quad 14.1 \\ + 60 & & 276 \quad 19.3 & 8 \quad 4.8 \\ 50 & & 259 \quad 40.5 & 8 \quad 10.9 \\ 40 & & 250 \quad 21.2 & 7 \quad 53.8 \\ 30 & & 243 \quad 53.0 & 7 \quad 18.8 \\ 20 & & 238 \quad 52.2 & 6 \quad 29.5 \\ + 10 & & 234 \quad 35.5 & 5 \quad 27.3 \\ 0 & & 230 \quad 38.6 & + 4 \quad 14.8 \end{array}$$

$\varphi = -$	10°	$\lambda = 226^{\circ} 44'.0$	$\tau = +$	$2^m 53'.6$
	20	222 33.5	$+$	1 26.5
	30	217 42.1	$-$	0 4.7
	40	211 29.6		1 37.9
	50	202 29.7		3 12.4
$-$	60	186 17.1		4 50.8
$-$	60	100 18.5		7 49.4
	50	83 44.1		8 1.2
	40	74 17.2		7 48.5
	30	67 33.5		7 17.0
	20	62 7.4		6 29.3
$-$	10	57 23.5	$-$	5 29.5
Zu T_{II} gehört die Grenzcurve:				
$\varphi =$	0°	$\lambda = 145^{\circ} 18'.2$	$\tau = +$	$7^m 12'.6$
$+$	10	149 44.0		6 24.0
	20	154 31.4		5 20.5
	30	160 3.4		4 3.6
	40	166 59.8		2 34.3
	50	176 46.0	$+$	0 53.1
$+$	60	193 46.2	$-$	1 6.4
$+$	60	282 16.1		6 17.7
	50	299 3.6		7 16.8
	40	308 33.9		7 54.8
	30	315 12.1		8 11.4
	20	320 24.4		8 9.3
$+$	10	324 50.9		7 49.9
	0	328 55.6		7 14.4
$-$	10	332 56.6		6 24.2
	20	337 12.1		5 20.8
	30	342 6.1		4 5.6
	40	348 18.6		2 39.8
	50	357 15.9	$-$	1 2.4
$-$	60	13 16.6	$+$	0 51.3
$-$	60	99 16.9		5 47.0
	50	115 29.9		6 55.8
	40	124 40.3		7 37.2
	30	131 9.0		7 58.2
	20	136 22.2		8 0.5
$-$	10	140 53.7	$+$	7 56.3

Sehr oft werden zur Construction der Grenzkurven bei stereographischer Polarprojection nur die beiden im Aequator gelegenen und der nördlichsten und südlichsten Curvenpunkt berechnet, indem man die Curven näherungsweise als grösste Kreise darstellt.

An die Punkte der vorigen Seiten wären Refractionscorrectionen leicht nach der Formel anzubringen

$$\cos s = - \operatorname{tang} \varphi \cdot \operatorname{tang} d - \frac{\sin 34'}{\cos \varphi \cdot \cos d}$$

Aus den bereits angeführten Gründen mag diese Correction unterbleiben.

Wir gehen nun zu den Grenzkurven für die äusseren Berührungen über, deren Punkte wir nur nach der letzten Methode bestimmen. Für den nördlichsten und südlichsten Punkt erhält man bei der T_1 angehörigen Curve

$$\begin{array}{rcl} \lambda = & 325^\circ 16'.8 & 148^\circ 28'.1 \\ \varphi = & + 67 \quad 13.9 & - 67 \quad 13.7 \\ \tau = & + 6^m 29^s.0 & - 6^m 14^s.4 \end{array}$$

und bei der T_2 zugehörigen Curve

$$\begin{array}{rcl} \lambda = & 232^\circ 43'.3 & 51^\circ 9'.6 \\ \varphi = & + 67 \quad 18.9 & - 67 \quad 7.7 \\ \tau = & - 3^m 14^s.1 & + 3^m 0^s.0 \end{array}$$

Nach den Polen zu kommen die Grenzkurven für innere und äussere Berührung einander also sehr nahe; in der Nähe des Aequators aber ist, wie sich aus den folgenden Werthen ergeben wird, das Verhältniss beider zu einander etwas anders. — Die nachfolgenden Positionen wurden ebenfalls in der angegebenen Weise berechnet.

Grenzkurve für T_1 .

$\varphi =$	0°	$\lambda = 58^\circ 0'.2$	$\tau = - 4^m 23^s.0$
	+ 10	53 25.9	3 5.7
	20	48 22.3	1 40.8
	30	42 55.5	- 0 10.8
	40	35 55.9	+ 1 22.3
	50	26 8.8	2 57.5
	+ 60	9 6.9	4 35.6
	+ 60	281 38.8	+ 7 33.9

$\varphi = + 50^{\circ}$	$\lambda = 264^{\circ} 58'.3$	$\tau = + 7^m 46^s.6$
40	255 37.3	7 36.2
30	249 15.8	7 8.2
20	244 4.9	6 25.8
+ 10	239 46.6	5 30.4
0	235 48.0	4 24.5
- 10	231 52.9	3 9.3
20	227 47.0	1 47.7
30	222 47.5	+ 0 21.2
40	216 34.0	- 1 8.2
50	207 33.5	2 40.2
- 60	191 20.4	4 16.8
- 60	105 22.6	5 30.4
50	88 50.3	6 25.5
40	79 25.0	7 6.5
30	72 42.7	7 31.9
20	67 18.2	7 38.7
- 10	62 37.6	- 7 20.4

Grenzcurve für T₂.

$\varphi = 0^{\circ}$	$\lambda = 140^{\circ} 87^m$	$\tau = + 7^m 2^s.9$
+ 10	144 32.8	6 20.9
20	149 18.4	5 24.3
30	153 48.1	4 16.9
40	161 43.4	2 52.0
50	171 27.9	+ 1 17.4
+ 60	188 26.3	- 0 34.9
+ 60	276 55.0	5 31.5
50	293 42.5	6 40.4
40	303 13.0	7 19.1
30	309 42.9	7 42.8
20	315 6.8	7 46.3
+ 10	319 34.7	7 33.2
0	323 41.1	7 4.3
- 10	327 43.8	6 21.0
20	332 1.0	5 24.5
30	336 56.5	4 15.8
40	343 11.2	2 58.3
- 50	352 8.7	- 1 25.3

$\varphi = - 60^\circ$	$\lambda = S^\circ 11'.4$	$\tau = + 0^m 23'.7$
— 60	94 13.5	5 12.8
50	110 25.9	6 23.7
40	119 35.7	7 7.5
30	126 4.0	7 30.2
20	131 14.6	7 39.3
— 10	135 48.5	+ 7 29.3

Die nördliche und südliche Grenzcurve der Sichtbarkeit.

Zur Vervollständigung der Grenzcurven der Sichtbarkeit überhaupt haben wir nun noch die bereits erwähnte nördliche und südliche Grenzcurve aufzustellen. Die strengen Werthe der Punkte dieser Curven folgen aus den Gleichungen

$$\begin{aligned} 1) \text{ bei oberer Culmination } t + \lambda - a &= 0^\circ & 1 &= - \operatorname{tang} \varphi \cdot \operatorname{tang} d \\ 2) \text{ „ unterer „ „ „ } &= 180 & 1 &= + \operatorname{tang} \varphi \cdot \operatorname{tang} d, \end{aligned}$$

da die betreffenden Punkte die Venus gerade in oberer oder unterer Culmination im Horizonte sehen sollen. Diese Curven schliessen sich an die nördlichsten, resp. südlichsten Punkte der Grenzcurven äusserer Berührung an und nähern sich stark Parallelkreisen. Die betreffenden nördlichsten Punkte haben nun die Breiten

$$+ 67^\circ 13'.9 \quad \text{und} \quad + 67^\circ 18'.9,$$

die beiden südlichsten dagegen

$$- 67^\circ 13'.7 \quad - 67^\circ 7'.7$$

Es genügt daher vollkommen als nördliche Grenzcurve das betreffende Stück des Parallelkreises von $+ 67^\circ 15'$ und als südliche des Parallelkreises von $- 67^\circ 10'$ anzunehmen. Strenge Durchführung der Berechnung dieser Curven muss als zwecklos erscheinen; schon deshalb, weil so hohe Breiten für praktische Zwecke kaum in Betracht kommen.

Die Grenzcurve der grössten Phase.

Die Punkte dieser Curve sehen die grösste Phase im Horizonte. Für ihre Berechnung bieten sich ebenfalls zwei indirecte Wege dar. Die Bedingung

$$\delta' \cdot m'_p + \alpha' \cdot n'_p = 0 \quad (\text{Friesach pag. 48})$$

liefert einen Ausdruck zur Berechnung von r , mit dessen Hilfe man dann genau wie bei den Contacten weiter rechnen kann. Die aber schon bei letzteren sehr weitläufige Rechnung wird hier noch durch eine neue Hilfsgrösse bedeutend vermehrt. Der Vortheil, die genauen Punkte für die grösste Phase im Horizonte zu erhalten, wiegt die aufgewandte Arbeit durchaus nicht auf, da ohnedies eine genaue Beobachtung der grössten Phase unmöglich ist. Am zweckmässigsten erscheint es auch hier, die Punkte nach der Formel zu berechnen:

$$\cos(t_k + \lambda - a_k + \tau) = -\tan \varphi \cdot \tan d_k$$

da τ mit Hilfe der Tafel S. 264 schnell zu eruien ist und diese Art der Rechnung die Anwendung von nur 5 Decimalen gestattet, während die andere Methode mindestens 6 Decimalen erfordert. Zuvor suche ich aber auch hier den nördlichsten und südlichsten Punkt mit Hilfe der Gleichungen:

$$(t - a)_k + \lambda = \overset{0^\circ}{180} \quad \tan \varphi = \mp \cotang d_k$$

Es ergeben sich für diese Punkte:

$$\begin{aligned} \lambda &= 279^\circ 7'.0 && 99^\circ 42'.6 \\ \varphi &= + 67^\circ 16'.4 \quad \text{und} \quad - 67^\circ 16'.4 \\ \tau &= + 1^m 10''.2 && - 1^m 11''.7 \end{aligned}$$

Die übrigen Curvenpunkte nebst den zugehörigen τ sind die folgenden:

$\varphi =$	0°	$\lambda = 10^\circ 27'.9$	$\tau = - 4^m 12''.5$
	+ 10	6 9.3	- 3 54.4
	20	1 29.6	- 3 27.7
	30	356 8.3	- 2 53.3
	40	349 22.9	- 2 11.3
	50	339 48.4	- 1 21.7
	+ 60	322 59.3	- 0 20.6
	+ 60	235 16.9	+ 2 32.6
	50	218 31.4	+ 3 18.9
	40	209 2.2	+ 3 47.3
	30	202 21.5	+ 4 10.6
	20	197 6.2	+ 4 11.3
	+ 10	192 33.0	+ 4 22.3
	0	188 21.0	+ 4 13.9
	- 10	184 8.4	+ 3 56.5

$\varphi = -20^{\circ}$	$\lambda = 179^{\circ} 44'.8$	$\tau = + 3 30'.3$
30	174 40.8	+ 2 55.9
40	168 16.5	+ 2 13.7
50	159 7.0	+ 1 23.2
- 60	142 48.8	+ 0 21.0
- 60	56 34.0	- 2 35.2
50	40 11.8	- 3 21.5
40	30 57.0	- 3 52.0
30	24 27.5	- 4 12.0
20	19 17.3	- 4 21.8
- 10	14 44.3	- 4 21.8

Hierdurch ist das System der Grenzkurven zum Abschluss gebracht.

Curven gleichzeitiger Berührung und grösster Phase.

Die genauen Punkte dieser Curven folgen aus der Gleichung:

$$A_c^2 = A^2 + 2(\pi' - \Pi') \cdot A \cdot \sin \zeta \cdot \cos(\nu - u) + (\pi' - \Pi')^2 \cdot \sin^2 \zeta$$

Der Bedingung der gleichzeitigen Berührung wird hierin genügt durch die Constanz von A^2 , A , u , während ζ variiert. Die hierdurch resultirenden Werthe von ν ergeben dann mit Hilfe der schon oft angewandten Formeln φ , λ .

Nach dem auf S. 276 Gesagten stellen sich bei Vernachlässigung der Abplattung der Erde diese Curven als ein System von Kreisen dar, und es genügt, den Pol und den sphärischen Radius desselben zu berechnen. — Aus der Näherungsgleichung

$$r = f_c \cdot \sin \varphi + g_c \cdot \cos \varphi \cdot \cos(\lambda + h_c)$$

folgt nun durch die Substitutionen

$$\begin{aligned} h_c &= -A & f_c &= P \cdot \sin \Phi \\ r &= P \cdot \cos E & g_c &= P \cdot \cos \Phi \\ \cos E &= \sin \Phi \cdot \sin \varphi + \cos \Phi \cdot \cos \varphi \cdot \cos(\lambda - A). \end{aligned}$$

Man hat daher für die Länge und Breite des Poles A , Φ und den sphärischen Radius E die Formeln:

$$\begin{aligned} \mathcal{A} &= -h_c & P &= \sqrt{f_c^2 + g_c^2} \\ \text{tang } \vartheta &= \frac{f_c}{g_c} & \cos E &= \frac{r}{P} \end{aligned} \quad \text{wo die Hilfsgrösse } P \pm \text{ ist, je nachdem } g_c \pm \text{ ist.}$$

Diese Berechnungsweise ist vollkommen ausreichend, da die Punkte dieser Curven auf den Grenzcurven bereits streng berechnet sind.

Für die etwaige Einzeichnung in Planigloben stereographischer Projection habe ich gleich die Grössen k und R (cf. S. 309) mitgerechnet, für welche der Aequatorhalbmesser zu 100 angenommen ist.

Man hat

1) für die Eintritte

$$\vartheta = \overline{\mp} 51^\circ 50' \quad \mathcal{A} = \frac{84^\circ 5'}{264 5} \quad \log (-P) = 2.68700$$

$r = 0^m$	$E = 90^\circ 0'$	$k = 78.1$	$R = 126.9$
1	82 55	67.9	109.1
2	75 43	59.8	93.8
3	68 17	53.4	80.3
4	60 26	48.3	68.0
5	51 55	44.0	56.1
6	42 15	40.5	44.0
7	30 17	37.5	30.6
8	9 18	34.8	9.1

2) für die Austritte

$$\vartheta = \overline{\mp} 24^\circ 40' \quad \mathcal{A} = \frac{135^\circ 55'}{315 55} \quad \log P = 2.68750$$

$r = 0^m$	$E = 90^\circ 0'$	$k = 214.6$	$R = 236.2$
1	82 55	167.0	182.7
2	75 44	136.2	145.4
3	68 18	114.9	117.7
4	60 28	99.4	95.3
5	51 58	87.6	76.0
6	42 20	78.6	58.3
7	30 24	70.8	39.5
8	9 42	64.6	12.0

3) für die grösste Phase

$$\phi = \overline{\mp} 19^{\circ} 15' \quad \mathcal{A} = \begin{matrix} 2^{\circ} & 56' \\ 182 & 56 \end{matrix} \quad \log (-P) = 2.43133$$

$\tau = 0^m$	$E = 90^{\circ} 0'$	$k = 256.3$	$R = 303.3$
1	77 11	171.2	176.8
2	63 37	122.0	115.7
3	48 11	94.7	74.8
4	27 16	77.5	37.6

Die Curve der grössten Phase im Meridian.

Diese Curve trennt die Theile der Erde, welche die grösste Partie des Vorüberganges, resp. den ganzen Vorübergang am Vormittag sehen, von denen, welche ihn am Nachmittag sehen.

Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass diese Curve nur wenig von dem Erdmeridian abweichen kann, dessen Punkte zur Zeit der geocentrischen grössten Phase die Venus im Meridian haben. Es folgt dies auch auf analytischen Wege. Da diese Curve ohne weitere praktische Bedeutung ist, unterlasse ich eine Ableitung strenger Werthe für ihre Punkte und gebe nur den Erdmeridian an, der ihr, soweit er innerhalb der Grenzcurve der grössten Phase verläuft, substituirt werden kann. Für diesen folgt aus $\lambda = (a - t)$

$$\lambda = 260^{\circ} 35'$$

Die Curven, auf denen die inneren Berührungen in gleichen Höhen stattfinden.

Die strenge Gleichung dieser Curven ist

$$\cos z = \sin d \cdot \sin \varphi + \cos d \cdot \cos \varphi \cdot \cos (\lambda + t - a),$$

wo für d , t , a die den betreffenden Momenten zugehörigen Werthe zu setzen sind. — Die Form dieser Gleichung lässt die nahe Verwandtschaft dieser

Curven mit einem System von Kreisen erkennen. Die Curve mit dem speciellen Werthe $z = 90^\circ$ haben wir bereits streng berechnet; die übrigen Curven dienen nur zur allgemeinen Orientirung. Wir können sie daher als ein System von Parallelkreisen betrachten, deren gemeinsamer Pol da liegt, wo die betreffende Berührung im Zenith gesehen wird und deren sphärische Radien den betreffenden Zenithdistanzen gleich sind. Interesse überhaupt bieten nur diejenigen Curven, denen die Werthe von z zugehören, welche zwischen $0^\circ - 20^\circ$ und $70^\circ - 90^\circ$ liegen.

Ich werde daher innerhalb dieser Grenzen in Intervallen von 5° und ausserdem für 30° und 60° die Bestimmungsstücke dieser Curven geben. Man hat

für den inneren Eintritt

$$\phi = -22^\circ 54' \quad \mathcal{A} = 321^\circ 43'$$

H = 5°	k = 193.4	R = 209.2
10	163.7	175.0
15	142.2	149.1
20	126.0	128.5
30	103.6	97.4
60	73.4	39.8
70	69.3	25.7
75	68.0	19.1
80	67.0	12.6
85	66.5	6.3

für den inneren Austritt

$$\phi = -22^\circ 50' \quad \mathcal{A} = 237^\circ 6'$$

H = 5°	k = 193.9	R = 209.6
10	164.1	175.3
15	142.5	149.3
20	126.2	128.7
30	103.8	97.5
60	73.5	39.9
70	69.4	25.8
75	68.1	19.1
80	67.1	12.6
85	66.6	6.3

Die Curven für die grösste Phase in bestimmten Höhen.

Auf gleiche Weise hat man auch hier

$$\varphi = - 22^{\circ} 52' \quad \mathcal{A} = 279^{\circ} 25'$$

Da sich nur so geringe Abweichungen zwischen den Radien und Abständen der Curven gleicher Höhe für inneren Ein- und Austritt zeigen und diese Abweichungen noch dazu einen ganz regelmässigen Gang haben, kann man hier für k und R , weil die grösste Phase die Mitte zwischen Ein- und Austritt bildet, unbedenklich die Mittel aus den Werthen auf S. 299 annehmen.

Auf die Betrachtung der übrigen von Friesach noch gegebenen Curvensysteme lasse ich mich hier nicht weiter ein und wende mich nun direct zu den Hansen'schen Untersuchungen, in denen die hauptsächlichsten der noch restirenden Curven in ihrer wahren Bedeutung für den Durchgang, resp. die Parallaxenbestimmung aus Beobachtungen desselben klar zum Vorschein kommen.

Es macht sich zwar hier eine nochmalige Berechnung einzelner schon bekannter Theile des Durchganges nöthig, um die Hansen'schen Elemente des Durchganges zu erlangen; die auf diese Neuberechnung verwandte Mühe wird aber weitaus aufgewogen durch die Leichtigkeit, mit der sich dann die noch zu findenden Grössen auf genügend strenge Weise herleiten lassen.

Berechnung der Elemente des Durchganges nach Hansen.

Für die nach Hansen anzuwendenden Zeiten wurden die Oerter nicht nochmals aus den Tafeln gewonnen, sondern aus den als Funktionen der Zeit dargestellten Positionen abgeleitet, welche der früheren Rechnung zu Grunde lagen.

Es ergaben sich so als heliocentrische Coördinaten der Venus:

2^h	$l' = 74^{\circ} 19' 58''.29$	$b' = - 0^{\circ} 4' 38''.11$	$r = 0.7205245$
5	32 3.60	3 55.08	5104
8	44 8.95	3 12.06	4961

Für die Sonne hat man

$2^b \odot = 254^\circ 23' 39''.50$	$B = - 0''.12$	$\mathfrak{R} = 0.9849946$
5	31 16.75	.11
8	38 54.03	.10
		635

Die Zeitgleichungen in Graden sind für die 3 Momente

$- 2^\circ 10' 36''.62$
9 48.31
8 59.92

Die angeführten wahren heliocentrischen Venusörter haben nachstehende scheinbaren geocentrischen zur Folge:

$2^b \odot = 254^\circ 35' 2''.78$	$\beta = - 0^\circ 12' 39''.55$	$\lg e, = 9.4223830$
5	30 29.78	10 42.27
S	25 56.74	8 45.05
		3774
		3778

an denen die Aberration in Beträgen von

$$+ 3''.32 \text{ und } - 1''.42$$

angebracht ist.

Die gleichzeitigen scheinbaren aphroditocentrischen Sonnenörter ergeben sich, da die Aberration in Sonnenlänge beträgt $\delta \odot = - 20''.76$, zu

$2^b \lambda_{II}^* = 254^\circ 19' 25''.69$	$\beta_{II}^* = + 0^\circ 4' 38''.63$	$\lg r = 9.8576489$
5	31 34.00	3 55.60
8	43 39.35	3 12.58
		402
		317

Die mittleren scheinbaren Halbmesser von Sonne und Venus haben wir zu $961''.21$ und $8''.472$ angenommen; m soll so gewählt werden, dass u' nahezu $= 1$ ist; daher haben wir, da etwa $u' = 0.0017$ m ist

$$m = \frac{1}{0.0017}$$

also

$$m = 600$$

Anmerkung. Da eine Verwechslung der hier auftretenden Grössen u, u', f, m mit früheren, analog bezeichneten nicht wohl möglich ist, habe ich diese Buchstaben hier ungeändert beibehalten, indem eine Aenderung derselben den Hansen'schen Formeln ein ganz verändertes Aussehen geben würde. Das Gleiche gilt für die später auftretende Grösse K .

Mit diesem Werthe ergibt sich weiter

$$u' = \begin{cases} 1.060004 \\ 1.026314 \\ 0.992624 \end{cases} \quad \sin f = \begin{cases} 0.00652473 & \text{äussere Berührung,} \\ 0.00646772 & \text{Berührung des Mittelpunktes,} \\ 0.00641071 & \text{innere Berührung.} \end{cases}$$

(Die Werthe für Berührung des Mittelpunktes sind nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt.)

Die obenstehenden Werthe liefern für die 2^h , 5^h , 8^h entsprechenden Coordinaten des von Hansen zu Grunde gelegten Systemes die Werthe

$$\begin{aligned} P_{-1} &= + 0.718600 & - 0.768005 \\ P_0 &= - 0.049405 & - 0.768070 \\ P_1 &= - 0.817475 \\ Q_{-1} &= - 0.798693 & + 0.123337 \\ Q_0 &= - 0.675356 & + 0.123274 \\ Q_1 &= - 0.552082 & + 0.123274 \end{aligned}$$

Die hieraus hervorgehenden Elemente der Bewegung sind:

$$\begin{aligned} N &= 279^\circ 7' 14''.9 \\ \log n &= 9.4137881 \\ \mu &= 80^\circ 53' 42'' \\ \gamma &= + 0.674649 \end{aligned}$$

Die minimalen Unregelmässigkeiten in der Bewegung von Sonne und Venus sind hierbei vernachlässigt. Trotzdem ist die Abweichung der gewonnenen Werthe von den nach Friesach abgeleiteten verschwindend, nämlich $3''$ für $N = 270^\circ + W$ und $0''.0047$, d. h. etwa $1''.1$ für μ .

In Bezug auf Nordpol und Aequator folgt aus λ'_H , β'_H für den aphroditocentrischen Ort der Sonne:

$$\begin{array}{rcc} 2^h & \alpha'_H = 253^\circ 0' 4''.36 & \beta'_H = - 22^\circ 27' 16''.34 \\ 5 & 12 58.62 & 29 22.94 \\ 8 & 25 53.22 & 31 29.45 \end{array}$$

Weiter ergab sich

$$\begin{array}{rcc} 2^h & h = - 6^\circ 38' 12''.00 & A' = 253^\circ 3' 58''.96 *) \\ 5 & 33 20.74 & 12 10.74 \\ 8 & 28 29.52 & 20 22.67 \end{array}$$

*) Dieses h , der Winkel zwischen Breiten- und Declinationskreis am Sonnencentrum, ist natürlich ein anderes als das in den Friesach'schen Ausdrücken gebrauchte.

A' ist identisch mit dem Hansen'schen a' .

2 ^h	$\mathcal{A}\alpha' = + 3' 54''.6$	$D_H = - 22^\circ 31' 19''.3$	$\lg d_H = 9.998763$	$N' = 285^\circ 45' 26''.9$
3	2 20.5	32 1.8	3	43 49.8
4	+ 0 46.3	32 44.2	4	42 12.7
5	- 0 47.9	33 26.5	4	40 35.6
6	2 22.1	34 8.8	4	38 58.6
7	3 56.3	34 51.0	4	37 21.5
8	- 5 30.6	35 33.2	5	35 44.4

Hiermit ist die Berechnung der Elemente und Hilfsgrössen erledigt. — Eine nochmalige Berechnung der Grenzcurven für die Eintritte und Austritte und die grösste Phase ist nicht nothwendig, da diese bereits nach der Friesach'schen Methode mit der nöthigen Strenge durchgeführt ist. Ich wende mich daher gleich direct der Untersuchung der Erdorte in Bezug auf ihre Günstigkeit zur Bestimmung der Sonnenparallaxe zu und bestimme die Punkte der hierauf bezüglichen Curvenzüge. Gerade diese Untersuchungen sind ja eben der Schwerpunkt der Hansen'schen Abhandlung.

Hansen erhält für das von ihm zu Grunde gelegte Coordinatensystem folgende drei Bedingungsgleichungen für die Erscheinung des Venusvortüberganges:

$$\begin{aligned} u \cdot \sin \theta &= P \cdot \cos h - Q \cdot \sin h - m \cdot \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \sin (A_H - \alpha'_H) \\ u \cdot \cos \theta &= P \cdot \sin h + Q \cdot \cos h - m \cdot \rho \cdot \{ \sin \varphi' \cdot \cos \delta'_H - \cos \varphi' \cdot \sin \delta'_H \cdot \cos (A_H - \alpha'_H) \} \\ u &= u' - m \cdot \rho \cdot \{ \sin \varphi' \cdot \sin \delta'_H + \cos \varphi' \cdot \cos \delta'_H \cdot \cos (A_H - \alpha'_H) \} \cdot \text{tang } f. \end{aligned}$$

Hieraus folgt durch Einführung der Elemente der Bahn und Bewegung

$$\begin{aligned} u \cdot \sin \theta &= -\gamma \cdot \cos N' + \frac{t_H - \lambda - \mu}{15} \cdot n \cdot \sin N' - m \cdot \rho_0 \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin (t_H + \mathcal{A}\alpha') \\ u \cdot \cos \theta &= \gamma \cdot \sin N' + \frac{t_H - \lambda - \mu}{15} \cdot n \cdot \cos N' - m \cdot \rho_0 \cdot \{ (1-c) \cdot \sin \varphi_r \cdot \cos \delta'_r - \cos \varphi_r \cdot \sin \delta'_r \cdot \cos (t_H + \mathcal{A}\alpha') \} \\ u &= u' - m \rho_0 \cdot \{ (1-c) \cdot \sin \varphi_r \cdot \sin \delta'_r + \cos \varphi_r \cdot \cos \delta'_r \cdot \cos (t_H + \mathcal{A}\alpha') \} \cdot \text{tang } f. \end{aligned}$$

Die Einführung der Hilfsgrössen d_H , D_H , K , H , S , Σ , L , I , W' bringt aus diesen endlich die Gleichungen:

$$\begin{aligned} u \cdot \sin (\theta - L) &= S \cdot \sin (W' - \Sigma) \\ u \cdot \cos (\theta - L) &= S \cdot \cos (W' - \Sigma) - m \cdot \rho_0 \cdot l \cdot \cos H \\ u &= u' - m \cdot \rho_0 \cdot \text{tang } f \cdot \sin H \end{aligned}$$

Die Discussion dieser Ausdrücke giebt die Kriterien für den Einfluss der Lage der Erdorte auf die Genauigkeit der Resultate. Man sieht aus den

letzten drei Gleichungen sofort, dass H möglichst von 90° verschieden sein muss, wenn ϱ_0 genau erhalten werden soll. Die Differentiation des letzten Gleichungssystems liefert bei $l = 1$ (und dadurch $L = K$)

$$\begin{aligned} \cos H \cdot \cos (\vartheta - K) \cdot d\varrho_0 &= \varrho_0 \cdot \sin H \cdot \cos (\vartheta - K) \cdot dH \\ &\quad - \varrho_0 \cdot \cos H \cdot \sin (\vartheta - K) \cdot dK \\ &\quad + \frac{1}{m} \cdot \cos (N' - \Sigma - \varrho) \cdot dS \\ &\quad + \frac{S}{m} \cdot \sin (N' - \Sigma - \vartheta) \cdot d\Sigma \\ &\quad - \frac{du}{m} \end{aligned}$$

H und K haben näherungsweise dieselbe geometrische Bedeutung wie die Friesach'schen Grössen ζ und ν .

Durch Einsetzen der Werthe für die Hilfsgrössen und ihre Differentiale geht diese Gleichung über in

$$\begin{aligned} \cos H \cdot \cos (\vartheta - K) \cdot d\varrho_0 &= -\varrho_0 \cdot \cos \varphi_r \cdot \{ \sin \vartheta \cdot \cos (t_H + \mathcal{A}\alpha') + \sin D_H \cdot \cos \vartheta \cdot \sin (t_H + \mathcal{A}\alpha') \} \cdot dt_H \\ &\quad + \frac{R \cdot n}{3600 m} \cdot \cos (N' - \vartheta) \cdot d (t_H - \lambda) \\ &\quad \pm \frac{\varrho_r \cdot \mathcal{A}l}{r} \cdot db'_1 \quad \text{wo } b'_1 \text{ die gemessene Distanz darstellt.} \end{aligned}$$

Mit Vernachlässigung des ersten sehr kleinen Gliedes rechter Hand hat man endlich:

$$\cos H \cdot \cos (\vartheta - K) \cdot d\varrho_0 = \frac{206265 n}{3600 m} \cdot \cos (N' - \vartheta) \cdot d (t_H - \lambda) \pm \frac{\varrho_r \cdot \mathcal{A}l}{r} \cdot db'_1$$

Von der Grösse der Coefficienten dieser Gleichung an den einzelnen Beobachtungsorten hängt die Günstigkeit der letzteren zur Bestimmung der Parallaxe ab. Den grössten Einfluss übt der überall als Nenner auftretende Ausdruck $\cos H \cdot \cos (\vartheta - K)$ aus. Hansen nimmt daher denselben als Ausgangspunkt für die Entwicklung mehrerer Curvensysteme. Am wichtigsten sind hiervon die „Haupthöhencurven“, auf denen die Bedingungen

$$\cos H \cdot \cos (\vartheta - K) = k \quad \text{wo } k = \text{constans}$$

und zugleich

$$\cos (\vartheta - K) = \pm 1$$

für die betreffende Phase erfüllt sind.

$\cos(\theta - K) = \pm 1$ bewirkt, dass alle auf dieser Curve gelegenen Punkte in dieser Phase Venus- und Sonnencentrum in dem nämlichen Verticalkreise sehen. Infolge der erwähnten Beschaffenheit des Coëfficienten auf der linken Seite sind diese Punktreihen diejenigen, welche für die Bestimmung von ϱ_0 , resp. H , am günstigsten sind.

Durch die Bedingung $\cos(\theta - K) = \pm 1$ gehen die Bedingungsgleichungen des Durchganges über in die Form

$$\begin{aligned} \sin(W - \Sigma) &= 0 \\ S &= u \pm m \cdot \varrho_0 \cdot \cos H \end{aligned}$$

wo nur H unabhängig variabel ist. Hieraus ergeben sich die zur Berechnung der Punkte der Haupthöhencurven erforderlichen Formeln in der folgenden von Hansen gegebenen Gestalt:

$$S = u \pm m \cdot \varrho_0 \cdot \cos H$$

$$\sin \Sigma = \frac{\gamma}{S}$$

$$S = u + \begin{cases} W = \Sigma \\ \tau_H = \mu + \frac{15}{n} \cdot S \cdot \cos \Sigma \\ W = 180^\circ - \Sigma \\ \tau_H = \mu - \frac{15}{n} \cdot S \cdot \cos \Sigma \end{cases} \quad S = u - \begin{cases} W = 180^\circ + \Sigma \\ \tau_H = \mu + \frac{15}{n} \cdot S \cdot \cos \Sigma \\ W = 360^\circ - \Sigma \\ \tau_H = \mu - \frac{15}{n} \cdot S \cdot \cos \Sigma \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \cos P \cdot \cos Q &= \sin H & \cos \varphi_1 \cdot \sin(t_H + \Delta\alpha') &= \sin P \\ \cos P \cdot \sin Q &= \cos H \cdot \cos(N' - W) & \cos \varphi_1 \cdot \cos(t_H + \Delta\alpha') &= \cos P \cdot \sin(Q - D_H) \\ \sin P &= \cos H \cdot \sin(N' - W) & \sin \varphi_1 &= \cos P \cdot \cos(Q - D_H) \end{aligned}$$

$$\lambda = t_H - \tau_H$$

Haupthöhencurven der Berührungen.

Für unser Problem ergibt sich mit Hilfe dieser Ausdrücke für die Haupthöhencurven der inneren Eintritte, die sich in ihren Endpunkten an den Stellen des ersten und letzten Eintrittes an die Grenzcurven anschliessen, folgendes Werthsystem:

H = 10°	Σ = 41° 30'5	τ _H = 36° 26'0	λ = 69° 55'5	φ = - 56° 21'9
20	34.0	31.4	51 57.6	59 35.2
30	39.7	40.2	31 55.4	60 1.8
40	47.5	52.2	12 58.7	57 34.6
50	57.1	37 6.9	357 13.3	52 49.2
60	42 8.5	24.2	345 10.0	46 23.4
70	21.1	43.3	335 39.3	39 0.7
80	34.8	38 3.6	327 59.1	31 0.2
90	49.0	26.7	321 30.0	22 35.7
80	43 3.5	46.0	315 51.8	13 56.2
70	17.7	39 6.6	310 39.7	- 5 7.5
60	31.1	26.0	305 40.6	+ 3 44.8
50	43.4	43.7	300 39.8	12 37.5
40	54.2	58.8	295 24.4	21 25.8
30	44 3.0	40 11.1	289 33.6	30 3.9
20	9.5	20.4	282 41.7	38 24.1
10	13.5	26.1	274 11.4	+ 46 14.5

Für die inneren Austritte erhält man

H = 10°	Σ = 44° 13'5	τ _H = 120° 38'0	λ = 307° 53'6	φ = + 21° 43'6
20	9.5	43.6	298 44.9	16 9.4
30	3.0	52.8	290 3.0	10 55.3
40	43 54.2	121 5.2	281 37.2	+ 5 5.2
50	43.4	20.4	273 17.4	- 0 50.0
60	31.1	38.0	264 52.3	6 42.6
70	17.7	57.4	256 11.9	12 24.5
80	3.5	122 18.1	247 5.7	17 46.4
90	42 49.0	39.4	237 26.1	22 39.4
80	34.8	123 0.4	227 6.1	26 53.2
70	21.1	20.6	216 3.3	30 20.8
60	8.5	39.9	204 21.3	32 42.0
50	41 57.1	57.2	192 12.0	33 59.3
40	47.5	124 11.9	179 53.7	34 5.3
30	39.7	23.9	167 46.2	33 0.3
20	34.0	32.6	156 7.7	30 50.4
10	30.5	38.0	145 8.4	- 27 44.8

Für die äusseren Contacte ebenfalls die Haupthöhencurven zu berechnen erscheint unnöthig, da diese sich dicht neben denen der inneren

Contacte hinziehen würden und doch nur die inneren Contacte zur Verwerthung kommen.

Es bleiben nun aber noch die beiden Haupthöhencurven für die grösste Phase zu berechnen übrig.

Haupthöhencurven der grössten Phase.

Die von Hansen für den Durchgang aufgestellten Bedingungsgleichungen (S. 303) sind allgemeiner Natur und ganz unabhängig vom Werthe von u , gelten daher allgemein für jede beliebige Phase; nur müssen die dieser Phase entsprechenden Werthe von u angewandt werden. Das Nämliche ist daher mit dem aus diesen drei Gleichungen abgeleiteten Ausdrücke für ϱ_0 der Fall. Wir können sonach auch sofort die für die Contacte geltenden Formeln der Haupthöhencurven auf die grösste Phase anwenden, wenn wir in ihnen für u den dieser Phase zukommenden Werth setzen.

Hansen erhält nun durch Differentiation der Grundformeln bei Vernachlässigung der Glieder, deren Einfluss unbedingt vernachlässigt werden kann, als Grundbedingung für die grösste Phase (in der u ein Minimum ist):

$$\left\{ \frac{n}{z_{II} \cdot m \cdot \varrho_0} + \cos H \cdot \sin D_{II} \cdot \sin W - \sin H \cdot \cos D_{II} \cdot \sin N' \right\} \cdot \cos \psi \\ + \left\{ \cos H \cdot \sin D_{II} \cdot \cos W - \sin H \cdot \cos D_{II} \cdot \cos N' \right\} \cdot \sin \psi = 0$$

wo $z_{II} = \frac{15.3600}{206265}$ $\psi = \theta - N'$ ist.

Für eine beliebige Phase ist nun

$$u = \frac{m \cdot \varrho_0 \cdot \cos H \cdot \sin W - \gamma}{\sin \psi}$$

Man erhält somit die der grössten Phase zugehörigen Werthe von u , wenn man den aus der obigen Gleichung resultirenden Werth für ψ in dem Ausdruck für u substituirt.

Die Rechnung stellt sich demnach so:

$$\tan \psi' = \frac{\frac{n}{z_{II} \cdot m \cdot \varrho_0} - \sin H \cdot \cos D_{II} \cdot \sin N'}{\sin H \cdot \cos D_{II} \cdot \cos N'}$$

ψ so bestimmt, dass immer $u = +$ wird.

$$\begin{aligned}
 W &= -\psi & W &= 180^\circ - \psi \\
 u &= -\frac{m \cdot \varrho_0 \cdot \cos H \cdot \sin \psi + \gamma}{\sin \psi} & u &= \frac{m \cdot \varrho_0 \cdot \cos H \cdot \sin \psi - \gamma}{\sin \psi} \\
 \tau_{II} &= \mu - \frac{15}{n} \cdot \gamma \cdot \cotang \psi
 \end{aligned}$$

Der weitere Verlauf der Rechnung ist dem für die Contactmomente ganz gleich.

Besonders zu bemerken ist, dass diese zwei Haupthöhencurven nicht in den Punkten endigen, welche die grösste Phase überhaupt zuerst und zuletzt sehen, sondern in denen, welche das Maximum und Minimum der Distanz haben, da in diesen zweien nach S. 271 die Bedingung

$$\cos(\theta - K) = \pm 1$$

erfüllt ist.

Für D_{II} , N' dürfen unbedenklich überall die der geocentrischen grössten Phase zukommenden Werthe benutzt werden. Das Ergebniss einer derartigen Rechnung ist:

H = 10°	$\psi = 269^\circ 56'.1$	u = 0.649298	$\tau_{II} = 80^\circ 49'03$	$\varphi = -70^\circ 52'.4$	$\lambda = 153^\circ 7'.7$
20	52.4	.650459	.4483	75 27.0	184 22.7
30	49.0	.652356	.4091	74 6.3	222 44.3
40	45.9	.654935	.3739	67 53.7	247 13.1
50	43.2	.658109	.3437	60 6.3	259 42.7
60	41.4	.661787	.3193	51 7.5	267 32.7
70	39.5	.665857	.3015	41 47.2	272 45.8
80	38.5	.670194	.2905	32 13.0	276 39.1
90	38.2	.674664	.2869	22 37.7	279 43.9
80	38.5	.679134	.2905	12 58.8	282 24.8
70	39.5	.683467	.3015	- 3 13.0	284 54.7
60	41.4	.687531	.3193	+ 6 30.5	287 21.4
50	43.2	.691205	.3437	16 3.0	289 54.4
40	45.9	.694375	.3739	25 23.9	292 35.2
30	49.0	.696946	.4091	34 59.2	295 54.0
20	52.4	.698841	.4483	44 26.6	300 7.1
10	56.1	.700002	.4903	+ 53 39.9	305 58.9

Isostenische Curven der Berührungen.

Hansen geht ferner auf diejenigen Curven ein, auf denen ebenfalls $\cos \theta_0 \cdot \cos H = \pm k$ ist, ohne dass aber $\cos \theta_0 = \pm 1$ ist, und nennt diese ihrer Bedeutung für die Parallaxenbestimmung nach „isostenische Curven“. — Zu ihrer Ableitung bringt er die Grundgleichungen durch die Substitution

$$\chi = W - \Sigma - \theta_0$$

auf die Form:

$$\begin{aligned} u &= S \cdot \cos \chi - m \cdot \rho_0 \cdot \cos H \cdot \cos \theta_0 \\ 0 &= S \cdot \sin \chi + m \cdot \rho_0 \cdot \cos H \cdot \sin \theta_0 \end{aligned}$$

und erhält aus diesen die Grundgleichung für das isostenische Curvensystem:

$$\cos H \cdot \cos \theta_0 = \pm \cos H,$$

wo H , die Sonnenhöhe im Durchschnittspunkt mit der Haupthöhencurve des nämlichen Contactes ist. Durch eine Reihe von Operationen erhält er zur Berechnung der Orte analog gebaute Formeln wie für die Haupthöhencurven. Eine vollständig strenge Rechnung nach diesen Formeln ist aber nicht erforderlich, da χ im Maximum $\pm 1^{\circ}35'$ beträgt, weswegen man $S = u \pm m \cdot \rho_0 \cdot \cos H$, setzen kann und so Σ , S , r_{II} als constant (und dem Werthe im Durchschnittspunkte mit der Haupthöhencurve gleich) für je eine isostenische Curve erhält. Daraus folgt einestheils, dass die isostenischen Curven zugleich isochrone Curven sind, andernteils, dass man sie mit genügender Strenge als Kreise darstellen kann. Man hat daher nur nöthig, den Pol dieser Kreise zu berechnen, da ihre sphärischen Radien gleich H , bezüglich $180^{\circ} - H$, sind. Behufs der Aufzeichnung wird aber auch noch die Berechnung des linearen Radius und des Abstandes des Centrums vom Kartenpol erforderlich. Für die Berechnung dieser vier Grössen hat man nach Hansen die Formeln:

$$\begin{aligned} \cos \varphi \cdot \sin (T_{II} + A') &= \sin (N' - \Sigma) \\ \cos \varphi \cdot \cos (T_{II} + A') &= -\cos (N' - \Sigma) \cdot \sin D_{II} \\ \sin \varphi &= \cos (N' - \Sigma) \cdot \cos D_{II} \\ A &= T_{II} - r_{II} \end{aligned}$$

$$R = r \cdot \frac{\sin H_i}{\cos H_i + \sin \varphi} \quad k = r \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos H_i + \sin \varphi}$$

wenn r den Aequatorhalbmesser der Kartenprojection bezeichnet.

Bei $r = 100$ ergeben sich für die inneren Eintritte

H, = 10°	$\mathcal{A} = 84^\circ 17'.6$	$\Phi = -50^\circ 56'.0$	$r_{II} = 36^\circ.433$	k = 35.8	R = 9.9
20	15.8	-51 1.8	.523	36.6	19.9
30	12.4		.670	38.2	30.4
40	7.9		.870	40.5	41.6
50	2.5		37.115	43.9	53.8
60	83 56.7		.403	48.6	67.5
70	50.1		.722	55.5	84.0
80	43.5		38.060	64.4	102.6
90	36.7	-52 0.7	.413	78.1	126.9
80	263 30.2	+52 12.0	.767	63.6	102.2
70	24.2		39.110	54.2	83.5
60	18.5		.433	47.0	66.9
50	13.6		.730	42.1	53.2
40	9.8		.943	38.6	41.1
30	6.8		40.185	36.2	30.0
20	4.2	+53 2.8	.340	34.6	19.7
10	2.8		.438	33.6	9.7

Für die inneren Austritte:

H, = 10°	$\mathcal{A} = 134^\circ 53'.1$	$\Phi = -23^\circ 48'.7$	$r_{II} = 121^\circ.633$	k = 65.9	R = 12.5
20	57.3		.543	68.0	25.4
30	135 3.3		.398	71.9	39.3
40	11.7	-24 3.4	.198	77.8	54.8
50	21.9		123.953	86.6	72.8
60	34.0		.665	99.8	94.9
70	47.2		.343	121.3	125.4
80	136 1.2		.007	153.3	166.2
90	15.4		122.657	214.6	236.8
80	316 29.7	+25 12.7	.302	150.9	164.2
70	44.0		121.957	118.4	123.1
60	56.8		.633	96.7	92.9
50	317 8.8		.340	83.5	71.1
40	18.9		.087	74.7	53.4
30	27.1	+26 5.7	120.880	68.8	38.3
20	33.1		.727	65.0	24.8
10	36.8		.633	62.8	12.2

Isosthenische Curven der grössten Phase.

Für diese Bögen würde ein dem eben eingeschlagenen ganz paralleler Weg zu verfolgen sein, bei dem man aber die schon bei der Berechnung der Haupthöhencurven der nämlichen Phase erlangten Werthe von u oder auch gleich die aus diesen folgenden Werthe von ψ zu verwenden hätte. Die geringe Abweichung der Grösse ψ von 270° , deren Maximalbetrag nach S. 308 nur $21'.8$ ist, gestattet aber ein viel kürzeres Verfahren. Man kann sich erlauben, gleich überall $\psi = 270^\circ$ zu setzen und erhält auf diese Weise für alle isosthenischen Curven der grössten Phase den nämlichen constanten Werth von S und τ_{II} , nämlich

$$S = \gamma \quad \text{und} \quad \tau_{II} = \mu.$$

Dieser Umstand verwandelt das System isosthenischer Curven der grössten Phase in ein System von Parallelkreisen, deren Pole im Anfangs- resp. Endpunkte der zugehörigen Haupthöhencurven liegen, die bekanntlich ihrerseits wieder mit den Punkten des Maximums und Minimums der kürzesten Distanz coincidiren.

Die Rechnung ergibt

$$\Phi = \begin{cases} + 62^\circ 50' \\ - 62 & 50 \end{cases} \quad A = \begin{cases} 315^\circ 31' \\ 135 & 31 \end{cases}$$

$H_1 = 10^\circ$	$k = 24.4$	$R = 9.3$
20	25.0	18.7
30	26.0	28.5
40	27.6	38.8
50	29.8	50.0
60	32.9	62.3
70	37.3	76.8
80	42.9	92.6
90	51.3	112.4

Zum Schlusse will ich noch die

Curven gleicher Dauer des Durchganges

angeben, zu deren Herleitung ich analoge Näherungsformeln wie für die Friesach'schen Curven gleichzeitiger Berührungen und grösster Phase anwende.

Man hat, abgesehen von der Abplattung der Erde, für die Dauer des Durchganges von innerer zu innerer Berührung, nach Friesach S. 33, die Näherungsformel

$$\text{Dauer} = T_{II} - T_I + f' \cdot \sin \varphi + g' \cdot \cos \varphi \cdot \cos (\lambda + h')$$

oder für die Aenderung der Dauer durch die Parallaxenwirkung

$$\tau = f' \cdot \sin \varphi + g' \cdot \cos \varphi \cdot \cos (\lambda + h')$$

$$\tau = - [2.76861] \cdot \sin \varphi + [2.82843] \cdot \cos \varphi \cdot \cos (\lambda + 244^\circ 12')$$

f' , g' , h' sind hierin aus f_I , g_I , h und f_{II} , g_{II} , h_{II} nach S. 271 abgeleitet. Wie schon früher bemerkt wurde, ist eine solche Ableitung nicht ganz correct. Der mögliche Maximalfehler für die Dauer des Durchganges nach dieser Formel konnte für den 1874er Durchgang $2 \times 36''$ betragen, für 1882 stellt er sich nicht ganz so hoch, da dieser Durchgang centraler ist. Trotz dieses nicht unbedeutenden möglichen Fehlers genügen aber zu den betreffenden Zwecken die Formeln für die Herleitung eines Systemes von Curven gleicher Durchgangsdauer. Diese Curven sollen ja nur einen ungefähren Ueberblick nach dieser Richtung hin geben. Zur genaueren Orientirung über die Dauer an einem bestimmten Orte muss dann die Dauer für diesen direct aus T_I und T_{II} hergeleitet werden. — Es schwankt nun 1882 die Dauer vom inneren Eintritt bis zum inneren Austritt zwischen $5^h 22^m 4^s$ und $5^h 51^m 47^s$. Die Orte des Minimums und Maximums sind bereits früher berechnet worden. In der Rechnung für die übrigen Orte genügt es, das Argument τ von 0^m bis 14^m in Intervallen von 2^m zu erstrecken.

Eine der auf S. 296 angegebenen ganz analoge Behandlung der Näherungs-gleichung liefert folgende Werthe:

$$A = \frac{115^\circ 48'}{295 48} \quad \Phi = \frac{+ 41^\circ 4'}{+} \quad \log P = 2.95019$$

wo der obere oder untere Werth gilt, je nachdem $\tau = \pm$ ist.

$\tau = 0^m$	$E = 90^\circ 0'$	$k = 114.8$	$R = 152.2$
2	82 16	95.3	125.2
4	74 23	81.4	104.0
6	66 11	71.1	86.2
8	57 26	63.1	70.5
10	47 42	56.7	55.6
12	36 9	51.5	40.3
14	19 36	47.1	21.0

Erläuterung der Karten.

Um für einen gegebenen Ort schnell die auf den Durchgang bezüglichen Verhältnisse wenigstens ungefähr überschauen und seine Günstigkeit für die Auswerthung des Durchganges zum Zwecke der Bestimmung der Sonnenparallaxe und der Verbesserung der Sonnen- und Venustafeln beurtheilen zu können, sind die vorstehenden Curven in Erdkarten eingezeichnet worden. Für diese Darstellung ist die stereographische Polarprojection gewählt, da der grösste Theil der Curven durch grösste oder kleinere Kreise auf der Erdkugel dargestellt wird und diese in der genannten Projection wieder als Kreise erscheinen. Als Aequatordurchmesser der Karten ist der den voranstehenden Curven bereits zu Grunde gelegte Werth von 200 Millimeter angenommen worden, der nahezu mit dem von Hansen in seinen Karten gewählten übereinstimmt. Um keine constanten Fehler in die Zeichnung eingehen zu lassen, wurde für jeden einzelnen Planigloben das Netz mit möglichster Sorgfalt construirt und überdies jeder einzelne Punkt der Curven durch besondere Construction festgelegt. Diese zeitraubende Construction der Curven wurde von mir selbst mit möglichster Sorgfalt (soweit es die geringen mir zu Gebote stehenden Hilfsmittel gestatteten) ausgeführt, und glaube ich hierin einen ziemlichen Grad von Genauigkeit erlangt zu haben. Die Länderumrisse wurden nach den Hansen'schen Karten von befreundeter Seite eingezeichnet.

Auf den Tafeln XIV und XV wurden zuerst die Grenzcurven eingetragen und zwar mit Berücksichtigung der Werthe von S. 290—296. Zur Darstellung der über 60° Breite hinaus gelegenen Curvenzüge wurden die Positionen von S. 284, 288, 289 verwandt, die nach gegebenen Zeitmomenten berechnet sind. Die Grenzcurven der äusseren Berührungen wurden ebenfalls in derselben Weise bis 60° dargestellt, von da aus mit Berücksichtigung ihrer nördlichsten und südlichsten Punkte noch ein Stück nach dem Gefühl verlängert;

um die an den Polen sich häufenden Linien nicht noch unnöthig zu vermehren, wurden sie dort unterbrochen.

Weiter finden sich auf Tafel XIV und XV die so wichtigen Hansen'schen Haupthöhencurven für die inneren Ein- und Austritte und die grösste Phase, die nach den S. 306 und 308 gegebenen Werthen construirt und in den construirten Punkten mit kleinen Kreisen versehen sind. Endlich sind auch noch die isosthenischen Kreishögen für die nämlichen Phasen gezeichnet, welche durch diese letzteren Punkte hindurchgehen. Da viele derselben noch auf den anderen Planigloben übergreifen, der ihrem Gegenpole angehört, mussten für sie noch folgende Werthe berechnet werden:

Nördlicher Planiglob.

H_i	A		Eintritt.		
			ϕ	k	R
80°	263°	43'.5	+ 51° 49'.5	100.9	160.8
70		50.1	38.7	137.7	208.6
60		56.7	28.8	220.5	306.6
50	264	2.5	19.8	452.8	555.1
			Austritt.		
80°	316°	1'.2	+ 24° 46'.2	370.2	401.5
70	315	47.2	34.1	1109.9	1146.8
60		34.0	22.3	— 1041.9	— 990.5
50		21.9	12.3	— 391.7	— 328.9
40		11.7	3.3	— 254.7	— 179.3
30		3.3	+ 23 56.2	— 198.5	— 108.6
20	314	57.3	51.1	— 170.8	— 63.9

Südlicher Planiglob.

H_i	A		Eintritt.		
			ϕ	k	R
80°	83°	30'.2	— 52° 12'.0	99.4	159.7
70		24.2	23.1	133.2	205.0
60		18.5	32.2	208.2	296.5
			Austritt.		
80°	136°	29'.7	— 25° 12'.7	358.5	390.2
70		44.0	25.0	946.8	985.1
60		56.8	37.3	— 1215.8	— 1280.2
50	137	8.8	48.1	— 433.8	— 369.1
40		18.9	57.7	— 273.9	— 195.9

und für die grösste Phase auf irgend einem der Planigloben:

$\frac{H}{50^{\circ}}$	$\frac{*k}{63.8}$	$\frac{R}{137.5}$
70	82.1	169.0
60	125.6	238.1

Die H, = 90° angehörigen isosthenischen Kreise sind analog wie bei Hansen durch schwarze Scheibchen markirt und jeder isosthenische Bogen da, wo er in der Grenzcurve endigt, mit dem zugehörigen Werth von H, versehen.

Die Punkte, in den überhaupt der Eintritt ^{zuerst} _{zuletzt}, der Austritt ^{zuerst} _{zuletzt} die grösste Phase im ^{Maximum} _{Minimum} gesehen wird, sind mit

$$\left(\begin{smallmatrix} a \\ d \end{smallmatrix}\right) \quad \left(\begin{smallmatrix} f \\ c \end{smallmatrix}\right) \quad \left(\begin{smallmatrix} e \\ b \end{smallmatrix}\right)$$

bezeichnet.

Endlich sind die Punkte von S. 283—289 in die Grenzcurven eingetragen nebst den entsprechenden Werthen von τ . Um sie mehr hervortreten zu lassen, sind sie durch Sternchen markirt. In Verbindung mit den isosthenischen Kreisen gewährt diese letztere Angabe einen ziemlich sicheren Anschluss über die Contactzeiten an den verschiedenen Orten.

Die Tafeln XVI und XVII enthalten die Curven für die Berührungen und die grösste Phase in gleichen Höhen. Für den südlichen Planigloben sind die betreffenden Daten bereits auf S. 299 gegeben. Für den nördlichen mussten noch folgende Werthe berechnet werden:

	Eintritt.	
$\frac{H}{5^{\circ}}$	$\frac{k}{305.1}$	$\frac{R}{329.9}$
10	427.5	457.0
15	707.0	741.3
20	1955.8	1995.1
30	— 830.8	— 781.0
60	— 193.2	— 104.8
70	— 167.3	— 62.1
75	— 159.7	— 44.9
80	— 154.6	— 29.1
85	— 151.7	— 14.4

H	Austritt.	
	k	R
5°	306.3	331.1
10	429.9	459.3
15	713.2	747.4
20	2002.3	2041.5
30	— 823.2	— 773.6
60	— 192.8	— 104.6
70	— 167.1	— 62.0
75	— 159.5	— 44.8
80	— 154.5	— 29.1
85	— 151.5	— 14.4
Grösste Phase.		
5°	305.7	330.5
10	428.7	458.2
15	710.1	744.3
20	1978.5	2017.8
30	— 827.0	— 777.3

Für die übrigen Höhengcurven der grössten Phase konnten wieder die Mittel aus Ein- und Austritt angewendet werden. — Wie man sieht, erreichen k und R sowohl für die Curven auf Tafel XVI und XVII wie auch auf XIV und XV Grössen von über 2 Meter. Die Construction solcher Kreise war für mich wegen Mangel an geeigneten Vorrichtungen mit besonderer Schwierigkeit verbunden. Dennoch glaube ich durch Anwendung ausserordentlicher Sorgfalt den Anforderungen genügt zu haben.

Die den Curven beigeschriebenen Zahlen bedeuten die resp. Werthe von H. Die Grenzcurven wurden hier, ebenso wie in den zwei folgenden Planigloben, nicht in der Weise wie für XIV und XV construirt, sondern als grösste Kreise betrachtet und ergaben sich für diese die Werthe:

$$\begin{array}{l}
 \text{Eintritt} \\
 \text{Grösste Phase} \\
 \text{Austritt}
 \end{array}
 \mathcal{A} = \begin{cases} 321^{\circ} 43' \\ 141 \quad 43 \\ 237 \quad 6 \\ 57 \quad 6 \\ 279 \quad 25 \\ 99 \quad 25 \end{cases}
 \quad \varphi = \begin{cases} \mp 22^{\circ} 54' \\ \mp 22 \quad 52 \\ \mp 22 \quad 50 \end{cases}
 \quad k = \begin{cases} 236.7 \\ 237.1 \\ 237.5 \end{cases}
 \quad R = \begin{cases} 257.0 \\ 257.3 \\ 257.7 \end{cases}$$

Eine derartige Darstellung ist vollkommen begründet, da die Grenzcurven in dieser Weise den nämlichen Grad der Näherung besitzen wie die

in ihrem Inneren gelegenen Curvenzüge; denn bei beiden ist dann von der Rotation und der sphäroidischen Gestalt der Erde abgesehen worden.

Die Punkte, für welche innerer Eintritt, grösste Phase, innerer Austritt im Zenith stattfindet, sind hier mit a, b, c bezeichnet.

Tafel XVIII und XIX stellen die Curven für die gleichzeitige grösste Phase und die gleiche Dauer des Durchganges dar. Für sie wurden zur Zeichnung noch die Werthe berechnet:

Grösste Phase.		
τ	k	R
1^m	875.3	904.0
2	— 823.4	— 781.3
3	— 280.1	— 221.1
4	— 168.8	— 81.9
Gleiche Dauer.		
2^m	144.3	189.7
4	194.4	284.4
6	297.9	361.4
8	635.4	710.2
10	— 4692.5	— 4603.0
12	— 500.8	— 391.9
14	— 264.4	— 117.7

Die Punkte $\begin{pmatrix} b \\ d \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} c \\ a \end{pmatrix}$ sind die Pole der ihnen am nächsten liegenden Curve gleichzeitiger grösster Phase oder gleicher Dauer.

In den letztthin berechneten Zahlen bedeutet $k = -$, dass die Centrumsdistanz unter der Länge $180^\circ + \lambda$ abzutragen ist; der Zeichenwechsel von R aber drückt die Aenderung des Sinnes der Krümmung aus.

Die Curve der grössten Phase im Meridian ist nicht besonders in einem der Planigloben eingezeichnet worden, da sie dicht an dem 260° zugehörigen Meridian entlang geht.

Es soll hier gleich auf die bereits vorhandenen, auf den Durchgang bezüglichen Karten hingewiesen werden. Diese sind: 1) Die von Airy „Monthly Notices, Vol. XXIX, No. 2“ gegebenen. Dieselben enthalten in grossem Massstabe, aus dem man die Länderumrisse gut erschen kann, die in

der Nähe ihrer Pole gelegenen isosthenischen Kreisbögen für die Ein- und Austritte nebst den Curven gleicher Sonnenhöhe. Hierbei ist aber von der Rotation und der Abplattung der Erde abgesehen und sind die isosthenischen Curven als Systeme von Parallelkreisen dargestellt, die Curven gleicher Höhe als Parallelen.

2) Die von Puiseux in der „*Connaissance des temps*“ für 1875 gegebenen 2 Karten in Mercator's Projection. Die erste derselben enthält die Curven der Sichtbarkeit nebst den Punkten grösster Beschleunigung und Verzögerung der Contacte und einige Curven gleicher Contactzeit und Dauer. Die zweite Karte giebt die Curven gleichzeitigen Sonnen-Auf- und Unterganges und die Punkte des Maximums und Minimums der Distanz und des Positionswinkels. — Auch diese Karten beruhen nur auf Näherungen.

Das Vorhergehende giebt uns eine Vorstellung über den

Verlauf des Durchganges.

Am 6. December 1882 bei Sonnenuntergang um $2^h 17^m 2^s$ m. Pariser Z.^{*)} sieht der unter $\lambda = 84^{\circ} 48'$ und $\varphi = -51^{\circ} 5'$ im grossen Ocean östlich von Kerguelen gelegene Punkt a der ersten Tafel zuerst von allen Erdorten in dem Momente, wo für ihn das Venuscentrum sich im Horizonte befindet, den oberen Venus- und Sonnenrand in Contact. Die Centren beider Gestirne befinden sich genau in einem Verticalkreise. — Das Gebiet der Sichtbarkeit nimmt schnell zu. Die Art des Fortschreitens erkennt man aus der Karte. Die Punkte eines isosthenischen Kreises sehen den Contact gleichzeitig; für die auf den Haupthöhencurven gelegenen Punkte stehen Sonne und Venus in einem Verticalkreise. Zugleich sehen diese Punkte den Contact von allen in ihnen auf gleicher isosthenischer Curve gelegenen Punkten in grösster Höhe.

Je mehr die Punkte der Grenzcurve sich von a entfernen, um so kleiner wird der vom Nadir an gezählte Positionswinkel. — Um $2^h 25^m 4^s$ wird der Contact für das Erdcentrum sichtbar. Genau im Zenith wird er dann gesehen

^{*)} Alle in diesem Abschnitte vorkommenden Zeitangaben beziehen sich auf mittlere Pariser Zeit.

bei $\lambda = 321^{\circ} 43' \varphi = -22^{\circ} 54'$, einem zwischen Rio Janeiro und Trinidad im Meere gelegenen Punkte. Im Horizonte sehen diesen Contact zu gleicher Zeit zwei Punkte, von denen der eine in Arabien, der andere mitten im grossen Ocean in der Nähe der Gesellschaftsinseln liegt. Die beiden letzteren Punkte sehen Venus- und Sonnenzentrum im nämlichen Almutecantar.

Die Berührung im Horizonte schreitet auf der eingezeichneten Grenzcurve fort, indem der Positionswinkel vom Nadir ab immer weiter abnimmt. Endlich um $2^{\text{h}} 33^{\text{m}} 17^{\text{s}}$ sieht der unter $\lambda = 263^{\circ} 30' \varphi = +53^{\circ} 12'$ in der Nähe der Hudsons-Bai auf dem Festlande von Amerika gelegene Punkt d als letzter auf der ganzen Erde den unteren Venus- und Sonnenrand in dem Moment in Contact, wo das Venuszentrum sich im Horizont und mit dem Sonnenzentrum in dem nämlichen Verticalkreise befindet.

Für die innerhalb des Gebietes der Sichtbarkeit gelegenen Punkte nimmt die Distanz der Centren immer mehr und mehr ab. Die grösste Annäherung des Venuscentrums an das Sonnenzentrum wird zuerst gesehen um $5^{\text{h}} 9^{\text{m}} 14^{\text{s}}$ bei $\lambda = 1^{\circ} 31' \varphi = -19^{\circ} 25'$. Dieser zwischen St. Helena und Cap Negro gelegene Punkt fällt innerhalb des Gebietes der grössten Phase. Das Bereich der Sichtbarkeit dieser Phase nimmt in der aus Tafel XVIII und XIX ersichtlichen Weise äusserst schnell zu; bereits um $5^{\text{h}} 13^{\text{m}} 30^{\text{s}}$ ist die grösste Phase im Erdenzentrum sichtbar. Im Zenith wird sie dann gesehen unter $\lambda = 279^{\circ} 25' \varphi = -22^{\circ} 52'$, etwas südlich von St. Felix. Zu gleicher Zeit wird sie im Horizonte gesehen im Punkte e in Grönland und b in der Nähe von Sabrinaland (Tafel XIV und XV).

Ersterer Ort sieht die grösste Phase im Maximum, letzterer im Minimum; die Differenz der Distanz an beiden Orten beträgt $49''$. Beide sehen Sonnen- und Venuszentrum im nämlichen Verticalkreise.*)

Bereits 3 Minuten später erreicht die grösste Phase auf der ganzen Erde ihr Ende in der Gegend der Gesellschaftsinseln. Das theoretische Ende würde erst $5^{\text{h}} 18^{\text{m}} 15^{\text{s}}$ eintreten. Der unter $\lambda = 182^{\circ} 10' \varphi = +19^{\circ} 12'$ ge-

*) In denselben Horizontalkreise werden beide Gestirne gesehen im Congogebiete und in der Nähe von Hawaii; der erstere Ort befindet sich dem Maximum, der andere dem Minimum der Beschleunigung nahe.

legene Punkt aber, in welchem dieses sichtbar sein würde, liegt bereits ausserhalb des Gebietes der Sichtbarkeit der grössten Phase.

Um $7^h 53^m 42^s$ sieht der Punkt $\lambda = 317^\circ 27'$ $\varphi = + 26^\circ 21'$, im atlantischen Ocean gelegen, zuerst den Austritt der Venus Scheibe. Das Venuscentrum befindet sich dann für ihn im Horizont und unterer Venus- und Sonnenrand berühren sich, während die Centren beider Gestirne sich in dem gleichen Verticalkreise befinden. Nahezu die ganze Sonnenscheibe steht in diesem Momente also noch über dem Horizonte.

Die Art und Weise des Eintretens des Endes erkennt man wieder aus den Tafeln XIV und XV. $S^h 1^m 56^s$ findet der innere Austritt für das Erdcentrum statt. Im Zenith ist er dann sichtbar bei $\lambda = 237^\circ 6'$ $\varphi = - 22^\circ 50'$. Im Horizonte sieht man ihn gleichzeitig damit östlich von den Sandwichinseln und in der Nähe der Aleuten. An beiden Orten stehen Venus- und Sonnencentrum in dem nämlichen Verticalkreise.

Endlich um $S^h 9^m 58^s$ sieht als letzter von allen Erdorten der unter $\lambda = 134^\circ 12'$ $\varphi = - 23^\circ 51'$ auf Neuholland gelegene Ort den oberen Venus- und Sonnenrand in Contact, während das Venuscentrum sich im Horizont und mit dem Sonnencentrum in gleichem Verticalkreise befindet.

Der äussere Austritt würde natürlich etwas später erfolgen, wie der äussere Eintritt früher stattfinden würde. Die betreffenden Localitäten liegen aber nicht weit von denen der inneren Contacte entfernt und sieht man Näheres aus S. 273.

Die längste Dauer des Durchganges zwischen den inneren Contacten wird in der Gegend von Neu-Fundland statthaben; die kürzeste Dauer hingegen gehört einem Orte von nur analytischer Bedeutung an, der südlich vom Cap Lecuwin liegt.

Die Sichtbarkeitsverhältnisse für die verschiedenen Erdtheile sind durch Anwendung verschiedener Farben sehr gut veranschaulicht in der ersten der von Puiseux gegebenen Karten, doch lässt sich das Nämliche auch sofort aus den beigegebenen Planigloben erschen und ist daher eine weitere Ausführung überflüssig. Nur will ich noch auf die kleinen Dreiecke am Nord- und Südpol aufmerksam machen. Im nördlichen desselben ist Anfang und Ende des Durchganges unsichtbar, die grösste Phase aber und benachbarte Partien sind

sichtbar; im südlichen hingegen ist der Anfang sichtbar, die Sonne geht hierauf unter, geht aber vor dem Ende wieder auf, so dass dieses wieder sichtbar ist.

Auswerthung des Venusdurchganges.

Die Bedingungsgleichungen für das in Rede stehende Phänomen sind

$$\begin{array}{l} \text{nach Hansen} \quad \text{u. } \cos(\vartheta - K) = S \cdot \cos(N' - K - \Sigma) - m \cdot \varrho_0 \cdot \cos H \\ \quad \quad \quad \text{u. } \sin(\vartheta - K) = S \cdot \sin(N' - K - \Sigma) \\ \text{nach Friesach} \quad (R' - r)^2 = (\delta + H \cdot x)^2 + (\alpha + H \cdot y)^2 \end{array}$$

Letztere Gleichung enthält die in Frage kommenden Grössen direct und getrennt, weshalb es angezeigt erscheint, zuerst von ihr auszugehen.

In der Gleichung

$$(R' - r)^2 = (\delta + H \cdot x)^2 + (\alpha + H \cdot y)^2$$

ist r , H vollkommen constant für alle Erdorte und die ganze Dauer des Durchganges. δ , α sind nur Functionen der tabularischen Oerter und damit auch der Zeit. R' hängt ab von H , dem Orte und der Zeit. x , y sind Functionen der Zeit und der Tafelörter, der Orte auf der Erde und von $\frac{H}{\pi}$. Letztere Grösse ist als aus der Theorie der Planetenbewegung bekannt anzunehmen. Ebenso sind R und r als bekannt anzunehmen. Da $R' - R$ nur eine sehr kleine Grösse ist und kleine Aenderungen von H , die hier nur in Betracht kommen, keinen merklichen Einfluss auf sie ausüben, können wir auch R' als bekannt ansehen. Ebenso wollen wir den Erdort φ , λ als gegeben betrachten.

Die Beobachtung des Venusdurchganges ermöglicht uns dann die Lösung zweier Aufgaben:

- 1) die Verbesserung der Sonnen- und Venustafeln.
- 2) die genaue Bestimmung der Sonnenparallaxe.

Auf beide gehen wir im Folgenden ein.

1. Benutzung des Venusvorüberganges zur Tafelverbesserung.

Auf diese Aufgabe gehen wir nur kurz ein, da es noch weit geeignetere und bequemere Methoden zur Tafelverbesserung giebt. Sie kommt hier nur

in zweiter Linie in Betracht, insofern sie die zur genauen Berechnung der Sonnenparallaxe erforderlichen Tafelverbesserungen für die Zeit des betreffenden Durchganges liefern soll.

Für den fraglichen Zweck muss man den Beobachtungsort φ , λ so wählen, dass die zweite Unbekannte H aus der Bedingungsgleichung herausfällt oder doch nur möglichst geringen Einfluss hat. Dies geschieht, wenn man x und y ganz oder nahezu $= 0$ macht, indem man Ränderberührungen oder Distanzen nahe im Zenith beobachtet.

$II \cdot x$ und $II \cdot y$ werden dann entweder ganz 0 oder doch so klein, dass man setzen kann:

$$(R' - r)^2 = \delta^2 + \alpha^2 + 2\delta \cdot d\delta + 2\alpha \cdot d\alpha$$

wo $d\alpha$ und $d\delta$ die an α , δ anzubringenden Verbesserungen sind, die ihrerseits in die nötigen Differentialformeln eingesetzt die Tafelverbesserungen liefern.

Beobachtungen zu diesem Zwecke werden am besten angestellt in der Nähe der Punkte a , b , c auf Tafel XVI und XVII. Es ergeben sich also die Orte:

für den Eintritt: Rio Janeiro, Trinitad.

für die grösste Phase: Valparaiso, Fernandez, Masafuero.

für den Austritt: die Inseln Ducie, Pilcrain.

Am günstigsten werden Orte der zweiten Gruppe ausgesucht, da für diese auch bei Ein- und Austritt die Sonne noch ziemlich hoch steht.

2. Benutzung des Venusdurchganges zur Bestimmung der Sonnenparallaxe.

Die Wirkung der Parallaxe beeinflusst die Erscheinung des Durchganges in verschiedener Weise. Sie ändert die Distanz, den Positionswinkel, Rectascensions- und Declinationsdifferenz, die Contactmomente, die Zeit der verschiedenen Phasen, die Dauer. Jede auf eine dieser Grössen bezügliche Beobachtung liefert daher auch Material zur Bestimmung der Parallaxe. Es kommt nur darauf an, die Beobachtungen an solchen Orten anzustellen, wo der Einfluss der Parallaxe auf die betreffende zu messende Quantität möglichst gross ist und daher ein Fehler in der Bestimmung dieser Grösse auf die Bestimmung der Parallaxe geringen Einfluss hat.

Gehen wir wieder von dem Hansen'schen Ausdrücke für die Parallaxe aus, welcher ist:

$$m^2 \cdot \varrho_0^2 \cdot l^2 \cdot \cos^2 H - 2 m \cdot \varrho_0 \cdot l \cdot S' \cdot \cos H \cdot \cos (W' - \Sigma) + S^2 - u^2 = 0$$

wo $u = m \cdot \frac{\varrho_1}{r} \cdot \sin \bar{R} \pm m \cdot \frac{\partial l}{r} \cdot \sin \bar{r} - m \cdot \varrho_0 \cdot \tan f \cdot \sin H$

Für ϱ_0 kann in der zweiten Gleichung wegen der Kleinheit von f der bis jetzt angenommene Werth gesetzt werden.

Um den Einfluss der verschiedenen Grössen auf die Genauigkeit des Resultates kennen zu lernen, die günstigen Beobachtungsorte von den ungünstigen unterscheiden und die zweckmässigste Beobachtungsmethode angeben zu können, betrachten wir die hieraus fließenden Differentialausdrücke. Bei Elimination von $d(\theta - K)$ erhält Hansen:

$$\begin{aligned} \cos H \cdot \cos(\theta - K) \cdot d\varrho_0 - \varrho_0 \cdot \sin H \cdot \cos(\theta - K) \cdot dH \\ - \varrho_0 \cdot \cos H \cdot \sin(\theta - K) \cdot dK \\ + \frac{1}{m} \cdot \cos(N' - \Sigma - \theta) \cdot dS \\ + \frac{S}{m} \cdot \sin(N' - \Sigma - \theta) \cdot d\Sigma \\ - \frac{du}{m} \end{aligned}$$

Den Coëfficienten linker Hand haben wir bereits durch Aufstellung der Haupthöhencurven und isosthenischen Curven erledigt und gefunden, dass die Punkte derselben isosthenischen Curve gleichen Einfluss auf die Parallaxenbestimmung ausüben. Der günstigste von ihnen ist derjenige, der zugleich Punkt der zugehörigen Haupthöhencurve ist, da er die betreffende Phase in der grössten Höhe sieht. Da durch die Berechnung und Einzeichnung der erwähnten Curven dieser Coëfficient in seiner Einwirkung bereits erledigt ist, können wir von ihm einstweilen absehen.

In der Form, in welcher sich die Glieder rechter Hand befinden, werden wir sie noch näher betrachten bei der Untersuchung des Einflusses der Tafelfehler. Um den Einfluss der Fehler in der Beobachtungszeit der Contacte und in der Längendifferenz zu bestimmen, benutzen wir die zweite von Hansen durch Elimination von dH , dK etc. eingeführte Form:

$$\begin{aligned} \cos H \cdot \cos(\theta - K) \cdot d\varrho_0 = & -\varrho_0 \cdot \cos \varphi \cdot \{ \sin 6 \cdot \cos(t_H + \mathcal{A}a') + \sin D_H \cdot \cos \theta \cdot \sin(t_H + \mathcal{A}a') \} \cdot dt_H \\ & + \frac{206265 n}{3600 m} \cdot \cos(N' - \theta) \cdot d(t_H - \lambda) \\ & \pm \frac{\varrho_0 \cdot \beta l}{r} \cdot db'_1 \end{aligned}$$

Das erste Glied rechter Hand kann vollkommen vernachlässigt werden, da wegen der Kleinheit von ϱ_0 sein Maximum 0.0000431 beträgt. Der zweite Coefficient enthält Grössen, die nicht unmittelbar einen Ueberblick gewähren. Hansen hat ihn daher umgeformt und erhält

$$\pm \cos H \cdot \cos(\theta - K) \cdot d\varrho_0 = \frac{206265 n^2}{54000 m} \cdot (t_H - \lambda - \mu) \cdot (dt_H - d\lambda) \pm \frac{\varrho_0 \cdot \beta l}{r} \cdot db'_1$$

dt_H und $d\lambda$ lassen sich also nicht von einander trennen. $(t_H - \lambda - \mu)$ drückt den Abstand der betreffenden Phase von der Zeit der grössten Phase aus, aber in wahrer Zeit und in Graden gegeben. Für die $\left\{ \begin{array}{l} \text{inneren} \\ \text{äusseren} \end{array} \right\}$ Contacte beträgt diese Grösse nach den bei den Grenzcurven gegebenen Werthen etwa $\begin{array}{l} 44^\circ \\ 49^\circ \end{array}$.

Für $\frac{206265 n^2}{54000 m}$ hat man

$$\log \frac{206265 n^2}{54000 m} = \bar{6}.63145$$

$$\text{daher } \cos H \cdot d\varrho_0 = \left. \begin{array}{l} \pm 0''.0190 \\ \pm 0.0210 \end{array} \right\} \cdot (dt_H - d\lambda) \text{ für } \left. \begin{array}{l} \text{inneren} \\ \text{äusseren} \end{array} \right\} \text{ Contact}$$

und, wenn wir wie Hansen den mittleren Fehler einer Contactbeobachtung zu $7''$ annehmen*), haben wir beziehentlich

$$\cos H \cdot d\varrho_0 = \begin{array}{l} \pm 0''.133 \\ \pm 0.147 \end{array}$$

In der Praxis wird H , nie kleiner als 10° sein dürfen, so dass man dann hat

$$d\varrho_0 = \begin{array}{l} \pm 0''.135 \\ \pm 0.149 \end{array}$$

Für 1874 hatte Hansen gefunden

$$\cos H \cdot d\varrho_0 = \pm 0''.109$$

*) Stone will nur $2''$ — $3''$ Fehler zugeben; doch scheint mir dies wohl etwas zu wenig. Jedenfalls ist derselbe auch vom Instrument und der Vergrösserung abhängig.

Für den bevorstehenden Durchgang gestalten sich demnach die Verhältnisse für die Bestimmung der Sonnenparallaxe aus einzelnen Contacten noch ungünstiger als für den verfloßenen, weil der Werth für d_{q_0} grösser ist. Das Verhältniss wird für 1882 allerdings insofern etwas gebessert, als die Positionswinkel der Contacte näher an 90° und 270° sind, wodurch eine schärfere Auffassung der Contacte ermöglicht wird.

Für die grösste Phase ist das Maximum von $(t_{\pi} - \lambda - \mu)$ etwa 270° , nahe den Polen der isosthenischen Kreise sogar fast ganz 0, da diese ja mit dem Erdcentrum isochron liegen. An dem in Betracht kommenden Orten wird jedenfalls $(t_{\pi} - \lambda - \mu)$ kaum 1^m betragen. Nehmen wir daher als ungünstigsten Fall $0^{\circ}.3$ an, so haben wir für die Unsicherheit der Parallaxe, wenn man sie aus Distanzmessungen zur Zeit der grössten Phase herleiten will:

$$\cos H, . d_{q_0} = \pm 0''.00013 . (dt_{\pi} - d\lambda)$$

Selbst bei $(t_{\pi} - \lambda - \mu) = 0^{\circ}.5$ käme nur

$$\pm 0''.00021 . (dt_{\pi} - d\lambda)$$

Messungen nach dieser Richtung hin angestellt, stellen sich also noch bedeutend günstiger als 1874. Zur Erreichung des Werthes $d_{q_0} = \pm 0''.1$ wäre 1882 mindestens ein Fehler von $12^m - 13^m$ in der Phasenzeit und der Längendifferenz erforderlich.

Aus einer Schlussweise, welche der von Hansen befolgten vollständig gleich ist, folgt, dass 1882 mit Vortheil die Parallaxe auch aus der Durchgangsdauer herzuleiten ist.

Am vortheilhaftesten wählt man dann zwei Stationen aus, die in der Nähe des Maximums und Minimums der Dauer einander diametral gegenüber liegen. Die Verhältnisse nach dieser Richtung hin sind indessen 1882 nicht ganz so günstig als 1874, indem die Differenz zwischen Maximum und Minimum der Dauer beträchtlich kleiner als 1874 ist.

Für den Einfluss eines Fehlers in der Distanzbestimmung haben wir:

$$\cos(\theta - K) . \cos H . d_{q_0} = \pm \frac{q_t \cdot \partial t}{r} . db'_1$$

Dies giebt

$$\cos H, . d_{q_0} = \pm 0.361 . db'_1$$

also den nämlichen Werth wie 1874. Es ist der Einfluss von db'_1 wohl immer

der nämliche, da die Grösse $\frac{\rho_0 \cdot \partial}{r}$ für alle Conjunctionen nahe denselben Werth hat. — Bei Combinirung von vier gemessenen Ränderberührungen hat man daher

$$\cos H_1 \cdot d\rho_0 = \pm 0.181 \cdot db'_1$$

und wenn man $db'_1 = 0''.5$ setzt

$$\cos H_1 \cdot d\rho_0 = \pm 0''.090.$$

Diese Annahme für db'_1 dürfte aber wohl noch bedeutend zu gross sein und man sicher bei dem jetzigen Zustande der Heliometer $db'_1 = 0''.2$ annehmen können. Dann erhält man:

$$\cos H_1 \cdot d\rho_0 = \pm 0''.036$$

welcher Werth durch wiederholte Beobachtungssätze noch einer Reduction fähig ist.

Um bei Bestimmungen von ρ_0 durch Messungen des Positionswinkels den Einfluss eines Fehlers im gemessenen Winkel zu untersuchen und um die für solche Messungen günstigen Orte zu eruiren, geben wir der Grundgleichung die Form:

$$0 = S \cdot \sin(N' - \Sigma - \vartheta) + m \cdot \rho_0 \cdot \cos H \cdot \sin(\vartheta - K)$$

woraus sich durch Differentiation ergibt:

$$0 = \pm \frac{S}{m} \cdot \cos(N' - \Sigma - \vartheta) \cdot d\vartheta + d\rho_0 \cdot \cos H \cdot \sin(\vartheta - K) + \rho_0 \cdot \cos H \cdot \cos(\vartheta - K) \cdot d\vartheta$$

daher

$$d\rho_0 \cdot \cos H \cdot \sin(\vartheta - K) = - \frac{S}{m} \cdot \cos(N' - \Sigma - \vartheta) \cdot d\vartheta + \cos H \cdot \cos(\vartheta - K) \cdot d\vartheta$$

Man sieht hieraus, wie auch aus dem Friesach'schen Ausdrücke für die Parallaxe des Positionswinkels*) folgt, dass die Parallaxenbestimmung aus Messungen des Positionswinkels gerade in der Nähe der Pole der Hansen'schen isosthenischen Curven am ungünstigsten, im Aequator derselben und dort wieder

*) $\text{tang}(u' - u) = + \frac{(u' - II') \cdot \sin \zeta \cdot \sin(r - u)}{J + (u' - II') \cdot \sin \zeta \cdot \cos(\nu - u)}$

speciell an den in den Grenzcurven gelegenen Stellen am günstigsten ist. Für den Positionswinkel treten demnach die mit Scheibchen versehenen isosthenischen Curven an Stelle der Haupthöhencurven.

Nehmen wir nun die für den Positionswinkel günstigen Gegenden an, so haben wir für diese

$$d_{\theta_0} \cdot \cos H = - \frac{S}{m} \cdot \cos (N' - \Sigma - \theta) \cdot d\theta$$

In dem jetzigen Falle müssen wir aber Eintritt und Austritt von einander getrennt untersuchen, da die Werthe des Positionswinkels nicht wie die der Distanz zur grössten Phase symmetrisch liegen.

S schwankt für jeden der beiden Contacte zwischen 1.01798 und 0.96729, wir nehmen daher das Mittel aus beiden an $S = 0.9926$. N' variiert um $10'$ und setzen wir $N' = 285^\circ$. Σ liegt zwischen $44^\circ 13'$ und $41^\circ 30'$; wir setzen daher $N' - \Sigma = 243^\circ$. θ ist allerdings vom Beobachtungsorte abhängig, da es aber im Maximum nur um $1^\circ.7$ vom gleichzeitigen geocentrischen Werthe abweichen kann, benutzen wir den letzteren.

Wir erhalten dann

für den Eintritt	$d_{\theta_0} \cdot \cos H = - 0.00165 \cdot \cos 94^\circ \cdot d\theta$
„ „ Austritt	$= - 0.00165 \cdot \cos 0^\circ \cdot d\theta$
oder	$d_{\theta_0} \cdot \cos H = \mp 0.00061 \cdot d\theta$
	$= - 0.00165 \cdot d\theta$

Für die grösste Phase ist $S = \mp \gamma$, daher hat man dort

$$d_{\theta_0} \cdot \cos H = - 0.00112 \cdot \cos 47^\circ \cdot d\theta$$

$$= - 0.00076 \cdot d\theta.$$

θ wird nun abgelesen bis auf $1'$; mit der Unsicherheit der Messung derartiger Winkel kann man $d\theta = 2'$ annehmen. Dies giebt

für den Eintritt	$d_{\theta_0} \cdot \cos H = \pm 0.0073$
„ die grösste Phase	$= \pm 0.091$
„ den Austritt	$= \pm 0.198$

Am günstigsten dürften daher Messungen des Positionswinkels sein beim Eintritt in der Nähe der Orte, wo $\theta - K = 90^\circ$ ist. Diese fallen bekanntlich mit den Orten zusammen, welche die Berührung zur Zeit der geocentrischen Berührung im Horizonte sehen. Analoge Beobachtungen des Aus-

trittes würden mit den Beobachtungen der Contacte in Betreff der Günstigkeit für die Parallaxenbestimmung gleich rangiren; auch während der grössten Phase sind Beobachtungen des Positionswinkels nicht so ungünstig, als man meinen sollte.

Leider mangelte es an Zeit, für die Positionswinkel eigene isosthenische Curven zu rechnen und zu construiren; man kann indessen mit Hilfe der vier ersten Planigloben sich leicht ein Urtheil über die hierauf bezügliche Günstigkeit eines Ortes bilden, wenn derselbe in der Nähe der Punkte liegt, wo die $H, = 90^\circ$ angehörigen Hansen'schen isosthenischen Bögen in die Grenzcurven einmünden. — Formeln für die Berechnung solcher Curvensysteme stellt Friesach auf, auch würde sich eine der Hansen'schen analoge Methode leicht finden lassen.

Was die Parallaxenbestimmung aus Beobachtungen von Declinationsdifferenzen von Sonne und Venus betrifft, so dürfte diese wegen praktischer Schwierigkeiten zur Zeit keine zuverlässigen Resultate liefern können, wenn sie überhaupt zur Ausführung gebracht werden kann.

Anders wird es sich aber mit dem Vorschlage Oppolzer's verhalten, AR.-Differenzen zu messen; namentlich, wenn man solche Messungen, die sich ja beliebig wiederholen lassen, nur als Ergänzung zu den anderen Methoden betrachtet. Für derartige Messungen hat man nach Friesach

$$\begin{aligned} A' - a' &= 15 \left(1 + \frac{n_1'}{z} \right) \cdot dt \\ \alpha' &= (A' - a') \cdot \cos d' \\ \Pi &= \frac{\alpha' - \alpha}{y} \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich, da näherungsweise

$$y = (q - 1) \cdot \eta = (q - 1) \cdot \cos \varphi \cdot \sin s,$$

dass für solche Messungen die Kreuzungspunkte der Grenzcurven mit dem Aequator am geeignetsten sind. Eine eingehendere Untersuchung der einschlägigen Verhältnisse kann hier nicht gegeben werden.

Es bleibt nun noch übrig, den Einfluss der Tafelfehler zu untersuchen. Für die Zeit des Durchganges kann man diese als constant annehmen.

Dieselben wirken unmittelbar ein auf P und Q und somit auf γ , μ , S, Σ . Man hat sonach für sie die Bedingungsgleichung:

$$\cos H \cdot \cos \theta_0 \cdot d\theta_0 = \frac{1}{m} \cdot \cos(N' - \Sigma - \theta) \cdot dS + \frac{1}{m} \cdot \sin(N' - \Sigma - \theta) \cdot S \cdot d\Sigma$$

oder da

$$dP = m \cdot \varrho_r \cdot \cos \beta \cdot (d\odot - d\lambda''_H)$$

$$dQ = m \cdot \varrho_r \cdot (d\beta - d\beta''_H)$$

$$d\gamma = \sin N \cdot dQ - \cos N \cdot dP$$

$$d\mu = -\frac{15}{n} \cdot \cos N \cdot dQ - \frac{15}{n} \cdot \sin N \cdot dP$$

$$dS = \sin \Sigma \cdot d\gamma - \frac{n}{15} \cdot \cos \Sigma \cdot d\mu$$

$$S \cdot d\Sigma = \cos \Sigma \cdot d\gamma + \frac{n}{15} \cdot \sin \Sigma \cdot d\mu$$

ergibt sich

$$\begin{aligned} \cos H \cdot \cos(\theta - K) \cdot d\theta_0 &= \Re \cdot \sin(N' - N - \theta) \cdot (dP - d\odot) \\ &+ \mathfrak{R} \cdot \cos(N' - N - \theta) \cdot db' \end{aligned}$$

Da die Ausdrücke rechts für Abstände gleichweit von der grössten Phase denselben Werth annehmen, hingegen die Werthe von $(\theta - K)$ für Antipodenpunkte um 180° von einander abstehen, sieht man, dass die Tafelfehler durch Combination von Beobachtungen auf der nördlichen und südlichen Halbkugel eliminirt werden können.

Natürlich ist es auch angezeigt, durch Meridianbeobachtungen zur Zeit des Durchganges die Tafelfehler für sich zu bestimmen und in Rechnung zu ziehen oder sie durch Durchgangsbeobachtungen an den Punkten a, b, c in Tafel XVI und XVII aus dem Durchgange selbst zu bestimmen. — Hansen berücksichtigt sie auch bei Aufstellung der Differentialgleichungen zur Ausgleichung der Beobachtungsergebnisse nach der Methode der kleinsten Quadrate und zieht sie somit vollständig in's Bereich der strengen Rechnung.

Es ist hier der Ort, gleich auf den Einfluss der Tafelfehler auf die Bestimmung des Zeitpunktes der grössten Phase hinzuweisen. Man hat:

$$dP = \pm [2.20055] \cdot (d\odot - d\lambda''_H)$$

$$dQ = + [2.20055] \cdot (d\beta - d\beta''_H)$$

daher

$$d\mu = \pm [-145.5 (d\beta - d\beta''_H) + 906.4 (d\odot - d\lambda''_H)]$$

Somit wird:

$$\begin{aligned} d\mu &= \pm 14''.6 = \pm 1'' & \text{für } d\beta - d\beta'_H &= 0''.1 \\ &= \pm 90.6 = \pm 6 & \text{für } d\odot - d\lambda'_H &= 0.1 \end{aligned}$$

Das Resultat der vorstehenden Untersuchung ist demnach: Beobachtungen einzelner Contactmomente werden 1882 nicht den gewünschten Erfolg liefern; wo sie aber in der Nähe der Pole der isothermischen Curven mit erhalten werden können, soll man sie durchaus nicht vernachlässigen, da sie, wenn eben auch nur in geringem Masse, doch zur Sicherung des Resultates immerhin mit beitragen werden. Hingegen werden Distanzmessungen zur Zeit der grössten Phase in der Nähe der günstigen Punkte sehr genaue Resultate liefern; ebenso Beobachtungen der Dauer. Für Distanzmessungen käme wohl nur das Heliometer und der photographische Apparat in Betracht. Bei Verwendung der Photographie ist darauf zu sehen, dass je zwei entsprechende Stationen auf beiden Halbkugeln die Verschiebung zur Zeit der grössten Phase in gleicher Richtung sehen, da nur so die aus der Orientirung des Glasgitters entspringenden Fehler den kleinsten Einfluss haben. Messungen des Positionswinkels bieten Vortheil bei Eintrittsbeobachtungen und höchstens noch zur Zeit der grössten Phase. Bei den Austritten werden sie nur ungenaue Resultate liefern. — Als Ergänzung zu diesen Methoden ist die Messung von AR.-Differenzen zu betrachten.

Soweit Contacte in Frage kommen, sind dies nur die inneren, da die Erfahrungen von 1874 gelehrt haben, dass selbst spectroscopische Hilfsmittel nicht ermöglichen, den äusseren Contact mit Sicherheit zu bestimmen.

Betrachten wir auf das Voranstehende hin die beigegebenen Karten, so ergibt sich:

1) Für beschleunigten Eintritt.

Günstige Beobachtungsorte sind die Kerguelen und die von diesen südlich gelegenen Inseln. Die Sonnenhöhe beträgt dort etwa 10°. Crozet- und Edwardsinseln sind schon weniger günstig. Beobachtungen dort sind aber gesicherter, da die Contacte in grösseren Höhen erfolgen. Mauritius und Bourbon würden im Verhältniss auch noch günstige Resultate liefern, doch wäre diesen dann noch Madagascar vorzuziehen, was mit ihnen auf nahezu gleicher iso-

sthenischer Curve, der Haupthöhencurve aber näher liegt. Näher am Südpol sind günstige Stationen auf Sabrina-Land und in der Gegend der Repulse-Bay. Diese Orte haben aber nur geringe Sonnenhöhen.

2) Für verzögerten Eintritt.

Auf dem Festlande von Nordamerika bieten sich eine Menge günstiger Stationen dar, sowohl in Britisch-Amerika, als auch im ganzen Gebiete der Vereinigten Staaten. Letztere namentlich sind auch für andere Beobachtungen noch überaus günstig. Auch fast alle benachbarten Inseln liegen den Haupthöhen- und den Grenzcurven gleichzeitig nahe.

3) Für beschleunigten Austritt.

Die günstigsten Beobachtungsorte sind die Antillen. Auch bieten die Küsten von Nord- und Südamerika eine Reihe geeigneter Punkte dar.

4) Für verzögerten Austritt.

Der östliche Theil von Neuholland, Van Diemensland und die Salomoninseln liegen sehr günstig; weiter auch Neuseeland, die Auklandsinseln und die Freundschaftsinseln. Für letztere hat zwar $\cos H \cdot \cos (\theta - K)$ keinen so beträchtlichen Werth wie für Neuholland, dafür sehen sie aber den Austritt in grösserer Höhe und ausserdem liegt wenigstens Neuseeland noch im Bereiche der grössten Phase, die dort allerdings sehr nahe dem Horizonte stattfindet.

5) Für die grösste Phase im Minimum.

Die günstigsten Stationen gehören hier leider der südlichen arctischen Zone an und dürften daher kaum in Betracht zu ziehen sein. In Betracht kommen nur die Macquarieinseln, Chatam, Campbell einerseits und die Südspitze von Amerika und die nach dem Südpol zu gelegenen Sheland- und Sandwichinseln und die Oreaden anderseits.

6) Für die grösste Phase im Maximum.

Hier liegen sehr geeignete Stationen wieder auf dem Festlande und den Inseln von Nordamerika. Auusserst günstige Beobachtungen würden anzustellen sein in der Umgebung der Hudsons-Bay, auf Neu-Fundland, Neu-Schottland und an den Küsten des ganzen Lorengolfs; ferner in der Gegend von New-York, Washington, Baltimore.

7) Für Positionswinkelmessungen beim Eintritt.

Hier kommt einerseits Südamerika in Betracht, die Südspitze und die Küsten von Peru und Chile; andererseits hingegen ganz Nordafrika.

8) Für Positionswinkelmessungen während der grössten Phase.

Ausser einer beschränkten Anzahl von Punkten an der Westküste von Südafrika, St. Helena und Ascension wird die ganze Ostküste von Südamerika günstiges Beobachtungsmaterial liefern.

Auf die Austritte brauchen wir nicht näher einzugehen.

9) Für die Dauer.

Da das Maximum, so weit es eben sichtbar ist, in die Nähe des Südpols fällt, sind auch hier wiederum günstig die schon erwähnten Orcaden, Shellandinseln und die Südspitze von Südamerika.

Für Beobachtungen des Minimums würden wieder Neu-Fundland und die Küsten des Lorenzgolfes, ganz besonders aber Neu-Schottland zu empfehlen sein.

Für die Messung von AR.-Differenzen bieten sich für alle Contacte auf dem Aequator geeignete Orte dar.

Das Bereich der grössten Günstigkeit fällt daher auf Nord- und Südamerika, namentlich auf deren östliche Küsten. Dass die daselbst liegenden Observatorien ganz besonders dem Ereigniss ihre Aufmerksamkeit zuwenden werden, ist vorauszusetzen; aber auch Beobachtungen in Europa, namentlich in Spanien, wo die Eintritte schon in grösserer Höhe erfolgen, werden ganz schätzbares Material liefern. Auf der südlichen Halbkugel wird die Sternwarte zu Melbourne mit Erfolg Contactbeobachtungen liefern können. Von den amerikanischen Sternwarten sind einige ganz ausserordentlich günstig gelegen, vor allem das grosse Washingtoner Observatorium. Gerade dieser Punkt ist, abgesehen von Messungen des Positionswinkels, für alle Methoden ganz besonders wichtig und wird gerade ihm bei günstigen Witterungsverhältnissen eine der Hauptaufgaben zufallen. Er liegt dicht an der Haupthöhencurve für den Eintritt und zwar nahe dem $H_1 = 20^\circ$ entsprechenden Punkte. Auch die $H_1 = 30^\circ$ an-

gehörigen isosthenischen Curven der grössten Phase und des Austrittes ziehen sich an ihm vorbei.

Die Sternwarten in Cambridge, Ann Arbor, Hamilton, Albany, namentlich aber in Clinton werden 1882 ein reiches Feld für ihre Thätigkeit finden. Doch dürfte es gerathen sein, etwa noch Neu-Fundland, Neu-Schottland und einen Punkt in der Nähe der grossen nordamerikanischen Seen zu besetzen. — Unbedingt erforderlich erscheint die Besetzung von Portorico oder einer der Virginischen Inseln. Diese liegen mitten in einem von den Haupthöhen-curven gebildeten Dreiecke. Hier müssten auch Messungen des Positionswinkels vorgenommen werden.

In Südamerika sind Santiago de Chile und Rio Janeiro wichtig für die Bestimmung der Tafelfehler.

Die Washington und Portorico entsprechenden Stationen sind auf dem Feuerlande, den Falklandsinseln, Shelandinseln und Orcaden gelegen. In dieser Gegend müssten nothwendig zwei Punkte besetzt werden und sollte man versuchen, soweit als möglich südlich vorzudringen.

Specielle Orte für zu besetzende Stationen anzuführen, kann nicht Zweck dieser Arbeit sein, da für die Auswahl solcher geographische und klimatische Verhältnisse wichtige Factoren sind, die für sich eine gründliche und eingehende Untersuchung verlangen. Hier konnten nur in allgemeinen Zügen die Gegenden angegeben werden, die vom rein astronomischen Standpunkte aus eine Besetzung als wünschenswerth erscheinen lassen.

Zum Schlusse soll nun noch wenigstens für die Herleitung der Parallaxe aus Distanzmessungen das von Hansen angegebene strenge Kriterium für die Günstigkeit eines Ortes angeführt werden.

Es beruht dies auf dem S. 329 schon erwähnten Ausgleichungsverfahren für die Herleitung von ϱ aus angestellten Distanzmessungen.

Hansen vergleicht nicht, wie es früher geschah, die beobachteten und berechneten Contactzeiten, sondern leitet für die gemessene Distanz b' , den Werth des dieser entsprechenden Radius des Schattenkegels u ab und vergleicht diesen mit dem theoretischen. Auf diese Weise erhält er Differentialformeln,

durch welche alle Fehler berücksichtigt und zugleich ihrem Werthe nach bestimmt werden.

Ist u_0 der theoretisch gefundene, u der aus der Beobachtung folgende Werth, so hat man für jede einzelne Beobachtung

$$u_0 + du_0 = u + du.$$

Bei $J = \theta - L$ ergibt sich u_0 aus

$$u_0 \cdot \sin J = S \cdot \sin (W' - \Sigma)$$

$$u_0 \cdot \cos J = S \cdot \cos (W' - \Sigma) - m \cdot \varrho_0 \cdot l \cdot \cos H$$

Den besten Weg zur Berechnung der hierin vorkommenden Grössen giebt Hansen auf S. 495 seiner Abhandlung an.

Andererseits hat man bei gemessenen Ränderentfernungen für u

$$\pm u = (u) - \left\{ \varrho_r \cdot \mathfrak{R} - (\varrho_r + \mathfrak{R}) \cdot \varrho_0 \cdot \sin H \right\} \cdot \frac{m}{r} \cdot \text{tang } b'$$

worin man für (u) , d. i. den Werth von u für Ränderberührungen, hat:

$$(u) = m \cdot \frac{\varrho_r}{r} \cdot \sin \bar{R} \pm m \cdot \frac{\mathfrak{R}}{r} \cdot \sin \bar{r} - m \cdot \varrho_0 \cdot \sin f \cdot \sin H$$

$$\sin f = \frac{\sin \bar{R} \pm \sin \bar{r}}{r}$$

Setzt man nun die aus obigen Gleichungen für u_0 und u folgenden Ausdrücke in $u_0 + du_0 = u + du$ ein, so erhält man, je nachdem man beobachtet hat:

- 1) die Entfernung der beiden Venusränder vom nächsten Sonnenrande,
- 2) die Entfernung der beiden Venusränder vom entferntesten Sonnenrande,
- 3) die Zeit der Contacte,

die von Hansen S. 498 d. e. Ab. gegebenen drei Gleichungen, von denen hier nur die für 3) geltende gegeben werden soll, welche lautet:

$$\begin{aligned} 0 = \frac{206265''}{m} (u_0 - u) - \left\{ 1 \cdot \cos H \cdot \cos J - \sin f \cdot \sin H \right\} \cdot d\varrho_0 \\ + \mathfrak{R} \cdot \sin (W' - N - J) \cdot (d\lambda' - d\odot) \\ + \mathfrak{R} \cdot \cos (W' - N - J) \cdot db' \\ - \frac{206265 n}{3600 m} \cdot \sin (W' - J) \cdot d\lambda \\ + \left(\frac{\varrho_r}{r} - \frac{\varrho_0}{r} \cdot \sin H \right) \cdot (d\bar{R} \pm d\bar{r}) \end{aligned}$$

(λ ist hier die geogr. Länge des Beobachtungsortes.)

Die beste Entscheidung über die Günstigkeit eines Ortes für Distanzmessungen geben die Coëfficienten dieser Gleichungen ab, aus denen man über den Einfluss aller Fehlerquellen sicheren Aufschluss erhält. — Kommt also ein bestimmter Ort in Frage, oder handelt es sich um die Entscheidung zwischen zwei Orten, so entwickelt man für sie die numerischen Werthe dieser Coëfficienten und vergleicht sie mit einander. Eine solche, allerdings ziemlich umständliche Untersuchung, hat natürlich nur da einen Zweck, wo ganz bestimmte Orte in Frage kommen. Da im Vorhergehenden noch kein besonderer Punkt speciell in's Auge gefasst werden konnte, muss daher hier die Entwicklung dieser Coëfficienten unterbleiben.

A n h a n g.

Für eine Anzahl ausgewählter Orte, die über das ganze Gebiet der Sichtbarkeit des Venusvorüberganges zerstreut sind, habe ich nachträglich noch auf Veranlassung des Herrn Geh. Rath Bruhns die Details des Vorüberganges berechnet und in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Es wurden dabei, wo es anging, vorzüglich solche Localitäten berücksichtigt, an denen sich feste Observatorien befinden, welche dem Phänomen voraussichtlich ihre Thätigkeit widmen werden.

Die Phasenzeiten sind mit Hilfe der Tafeln S. 260—264 nach den Formeln berechnet:

$$T_{er} = T_c + f \cdot \sin \varphi_r + g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + h) + [f \cdot \sin \varphi_r + g \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + \sigma)]^2$$

$$T_{kr} = T_k + F \cdot \sin \varphi_r + G \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (\lambda + H) + \mathfrak{F} \cdot \cos \varphi_r \cdot \sin \varphi_r \cdot \sin (\lambda + \sigma)$$

$$+ \mathfrak{G} \cdot \cos^2 \varphi_r \cdot \cos (\lambda + \sigma) \cdot \sin (\lambda + \sigma)$$

Die gegebenen Werthe sind sicher bis auf 1^{te}. Höhe und Azimuth des Sonnencentrums sind nach den gebräuchlichen Formeln berechnet.

Zur Herleitung der in den vier letzten Columnen gegebenen Grössen wurden die Formeln angewandt:

$$\begin{aligned} J' \cdot \cos u' &= J \cdot \cos u + (r - H) \cdot \xi \\ J' \cdot \sin u' &= J \cdot \sin u + (r - H) \cdot \eta \end{aligned}$$

wo

$$\begin{aligned} J \cdot \cos u &= d & \xi &= (1 - c) \cdot \cos d \cdot \sin \varphi_r - \sin d \cdot \cos \varphi_r \cdot \cos (t + \lambda - \alpha) \\ J \cdot \sin u &= \alpha & \eta &= \cos \varphi_r \cdot \sin (t + \lambda - \alpha) \end{aligned}$$

α , δ sind nach den S. 246 gegebenen Ausdrücken unter Berücksichtigung der von t^2 abhängigen Glieder berechnet. Die Berechnung von u , u' , \mathcal{A} , \mathcal{A}' wurde mit sechsstelligen Logarithmen durchgeführt, die Resultate aber dann auf 0'.1 und 0".1, die allein durch eine solche Rechnung noch verbürgt werden können, abgekürzt. θ_0 ist der vom Südpunkte des Verticalkreises ebenso wie u und u' über West positiv gezählte Positionswinkel des Venuscentrums gegen das Sonnencentrum.

Die Indices 1, I, K, II, 2 haben die nämliche Bedeutung wie in den früheren Abschnitten, so dass sich also

1	bezieht auf den ersten äusseren Contact.
I	" " " " inneren "
II	" " " " zweiten inneren "
2	" " " " äusseren "
K	" " " die grösste Phase.

Bei der Angabe des Datums ist die Datungsgrenze berücksichtigt.

Die Grösse der Einwirkung der Parallaxe auf die Zeit der Contacte und der grössten Phase ist nicht besonders angeführt worden, da die Angaben der zweiten Columnne eine Ableitung derselben ermöglichen. Der Bequemlichkeit halber ist aber die geographische Länge der betreffenden Orte, von Paris nach Osten hin positiv gerechnet, in Zeitmass gegeben.

Beobachtungsort.	Mittlere Ortszeit.	Höhe des Sonnen- centrums.	Azimuth	u'	θ_0	$u' - u$	$A' - A$
Kerguelen (Weihnachtshafen) . . .	1. Dec. 6 ^h 6 ^m 23 ^s 43 ^u	11° 6'	+ 69° 0'	- 35° 36' 3"	- 173° 5'	+ 0° 9' 0"	- 23 ^u 9
$\varphi = -48^{\circ} 41' 15''$	I. 6 6 44 1	S. 8	+ 65.5	- 32 29.0	- 171.7	+ 0 12.4	- 23.8
$\lambda = +4^{\text{h}} 26^{\text{m}} 48^{\text{s}} 0$							
Kapstadt	1. 6 3 4 19	46.4	+ 92.5	- 34 53.2	+ 170.8	+ 0 27.7	- 14.6
$\varphi = -33^{\circ} 56' 3''$	I. 6 3 24 37	42.1	+ 90.0	- 31 38.8	+ 174.0	+ 0 34.9	- 15.2
$\lambda = +1^{\text{h}} 4^{\text{m}} 34^{\text{s}} 0$	K. 6 6 13 37	8.0	+ 68.1	+ 16 10.7	- 14.0	+ 2 1.6	- 5.8
St. Helena	1. 6 1 30 54	65.6	+ 70.1	- 34 19.8	- 111.3	+ 0 32.0	- 3.9
$\varphi = -15^{\circ} 55' 0''$	I. 6 1 51 39	55.5	+ 73.8	- 30 50.3	- 115.1	+ 0 45.5	- 3.7
$\lambda = -0^{\text{h}} 32^{\text{m}} 12^{\text{s}} 0$	K. 6 4 36 54	22.0	+ 71.6	+ 16 6.8	- 82.1	+ 2 0.2	+ 3.0
Teneriffa	1. 6 0 53 14	37.1	+ 17.4	- 33 14.8	- 49.6	+ 0 51.3	+ 12.0
$\varphi = +28^{\circ} 16' 21''$	I. 6 1 13 12	35.6	+ 23.4	- 29 44.1	- 51.5	+ 0 57.5	+ 12.2
$\lambda = -1^{\text{h}} 15^{\text{m}} 56^{\text{s}} 0$	K. 6 3 54 49	11.7	+ 56.2	+ 15 59.0	- 36.4	+ 1 11.1	+ 19.2
Madeira	1. 6 0 51 37	33.0	+ 16.3	- 33 7.2	- 47.8	+ 0 54.4	+ 13.7
$\varphi = +32^{\circ} 37' 46''$	I. 6 1 12 29	31.6	+ 21.8	- 29 47.4	- 49.5	+ 0 58.5	+ 12.1
$\lambda = -1^{\text{h}} 17^{\text{m}} 3^{\text{s}} 0$	K. 6 3 53 57	9.4	+ 55.3	+ 15 58.2	- 32.7	+ 1 9.8	+ 20.2
Athen	1. 6 3 31 55	10.3	+ 50.4	- 33 3.2	- 74.2	+ 1 19.4	+ 6.5
$\varphi = +37^{\circ} 58' 8''$	I. 6 3 52 51	7.1	+ 54.0	- 29 35.6	- 73.4	+ 1 25.2	+ 6.6
$\lambda = +1^{\text{h}} 25^{\text{m}} 34^{\text{s}} 0$							
Rom	1. 6 2 47 54	14.2	+ 40.3	- 32 59.2	- 64.7	+ 1 13.7	+ 9.7
$\varphi = +41^{\circ} 54' 6''$	I. 6 3 8 53	11.1	+ 45.6	- 29 29.5	- 64.6	+ 1 19.8	+ 10.0
$\lambda = +0^{\text{h}} 40^{\text{m}} 28^{\text{s}} 0$							
Berlin	1. 6 2 52 32	5.2	+ 41.3	- 32 53.2	- 58.7	+ 1 12.8	+ 12.5
$\varphi = +52^{\circ} 30' 17''$	I. 6 3 13 36	3.0	+ 45.6	- 29 23.2	- 57.6	+ 1 16.0	+ 12.8
$\lambda = +0^{\text{h}} 44^{\text{m}} 14^{\text{s}} 0$							
Leipzig	1. 6 2 48 28	6.4	+ 40.2	- 32 53.1	- 59.0	+ 1 12.7	+ 12.5
$\varphi = +51^{\circ} 20' 6''$	I. 6 3 9 32	4.3	+ 44.6	- 29 23.0	- 57.9	+ 1 15.8	+ 12.8
$\lambda = +0^{\text{h}} 40^{\text{m}} 13^{\text{s}} 1$							
Paris	1. 6 2 8 37	12.3	+ 32.2	- 32 50.8	- 53.5	+ 1 11.3	+ 13.5
$\varphi = +48^{\circ} 50' 13''$	I. 6 2 29 38	10.4	+ 36.7	- 29 20.5	- 52.8	+ 1 15.8	+ 13.7
$\lambda = +0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 0^{\text{s}} 0$							
Greenwich	1. 6 1 59 38	10.8	+ 29.9	- 32 52.8	- 52.5	+ 1 5.9	+ 14.6
$\varphi = +51^{\circ} 28' 38''$	I. 6 2 20 38	9.1	+ 34.5	- 29 22.8	- 51.8	+ 1 10.0	+ 14.7
$\lambda = -0^{\text{h}} 9^{\text{m}} 20^{\text{s}} 9$							
Madrid	1. 6 1 44 17	25.0	+ 29.0	- 32 59.7	- 55.8	+ 1 4.8	+ 12.7
$\varphi = +40^{\circ} 24' 30''$	I. 6 2 5 10	20.3	+ 31.9	- 29 31.0	- 55.3	+ 1 9.7	+ 12.4
$\lambda = -0^{\text{h}} 24^{\text{m}} 4^{\text{s}} 0$							

Beobachtungsart.	Mittlere Ortszeit.	Höhe des Sonnen- centrums.	Azimuth	u'	θ'	$u' - u$	$\theta' - \theta$
Orcaden	1. Dec. 5 ^d 22 ^h 52 ^m 12	50 ^o 5	-158 ^o 9	-35 ^o 47.8	+132 ^o 6	-0 ^o 38.3	-10 ^o 4
$\varphi = -60^{\circ} 37' 50''$	I. 5 23 12 23	51.3	-163.9	-32 37.1	+139.5	-0 35.3	-11.6
$\lambda = -3^{\text{h}} 5^{\text{m}} 52^{\text{s}}$	K. 6 2 2 1	45.6	+134.5	+15 41.1	-141.8	+0 56.8	-21.6
	II. 6 4 52 20	26.7	+94.1	+64 1.8	-83.7	+1 19.0	-2.2
	2. 6 5 12 42	24.2	+86.1	+67 12.7	-80.5	+1 15.0	-3.4
Santiago de Chile	1. 5 21 13 12	53.6	-97.7	-35 22.7	+80.3	-0 48.8	+2.4
$\varphi = -33^{\circ} 26' 25''$	I. 5 21 33 32	57.8	-101.6	-32 6.7	+84.8	-0 47.0	+1.1
$\lambda = -4^{\text{h}} 51^{\text{m}} 53^{\text{s}}$	K. 6 0 19 58	77.4	+144.2	+15 25.0	-133.7	+0 20.1	-4.7
	II. 6 3 6 34	46.0	+98.8	+63 4.1	-51.9	+0 49.4	+10.3
	2. 6 3 26 54	41.7	+90.0	+66 20.8	-48.7	+0 47.5	+11.9
Rio Janeiro	1. 5 23 4 4	78.8	-83.3	-34 47.2	+57.6	-0 13.8	+2.5
$\varphi = -22^{\circ} 54' 15''$	I. 5 23 24 27	83.2	-90.1	-31 27.4	+61.2	-0 8.6	+1.5
$\lambda = -3^{\text{h}} 1^{\text{m}} 5^{\text{s}}$	K. 6 2 9 16	58.9	+95.9	+15 41.9	-81.2	+1 7.8	+2.3
	II. 6 4 55 24	21.0	+73.4	+62 52.9	-44.0	+0 58.9	+16.2
	2. 6 5 16 5	16.4	+72.0	+66 12.0	-41.9	+0 54.4	+17.2
Lima	1. 5 20 50 3	45.6	-69.9	-34 53.3	+49.0	-0 44.7	+11.2
$\varphi = -12^{\circ} 2' 34''$	I. 5 21 10 34	50.4	-69.8	-31 33.1	+49.7	-0 44.0	+10.0
$\lambda = -5^{\text{h}} 17^{\text{m}} 51^{\text{s}}$	K. 5 23 54 49	79.5	+4.4	+15 20.6	+10.6	-0 4.5	+4.5
	II. 6 2 39 1	48.8	+69.3	+62 18.6	-20.0	+0 20.6	+15.1
	2. 6 2 59 31	44.1	+70.3	+65 40.2	-19.5	+0 20.7	+16.6
Cayenne	1. 5 22 30 2	56.1	-35.1	-34 5.0	+4.3	-0 3.7	+13.7
$\varphi = +4^{\circ} 56' 55''$	I. 5 22 50 41	58.8	-27.8	-30 37.5	-0.3	-0 0.3	+13.3
$\lambda = -3^{\text{h}} 38^{\text{m}} 39^{\text{s}}$	K. 6 1 32 39	53.1	+41.1	+15 34.6	-20.8	+0 39.5	+12.8
	II. 6 4 15 47	19.9	+63.9	+61 52.7	-13.8	+0 20.5	+22.3
	2. 6 4 36 40	15.2	+65.0	+65 18.6	-12.7	+0 18.2	+23.0
Portorico	1. 5 21 36 37	37.4	-40.1	-33 53.9	+7.8	+0 1.0	+19.4
$\varphi = +18^{\circ} 29' 20''$	I. 5 21 57 25	40.4	-35.3	-30 26.3	+6.1	-0 7.4	+18.6
$\lambda = -4^{\text{h}} 33^{\text{m}} 52^{\text{s}}$	K. 6 0 38 45	47.3	+16.4	+15 26.8	-1.9	-0 3.0	+13.6
	II. 6 3 20 38	24.5	+53.4	+61 23.9	+6.3	-0 9.0	+21.1
	2. 6 3 41 31	20.3	+56.3	+64 52.3	+6.0	-0 8.4	+22.0
Mexico	1. 5 19 25 20	10.0	-61.7	-34 19.1	+28.3	-0 39.4	+21.0
$\varphi = +19^{\circ} 25' 45''$	I. 5 19 46 12	17.0	-57.9	-30 54.8	+29.0	-0 42.3	+20.4
$\lambda = -6^{\text{h}} 45^{\text{m}} 42^{\text{s}}$	K. 5 22 29 12	43.3	-27.3	+15 10.9	+41.8	-1 3.3	+13.1
	II. 6 1 9 43	43.5	+26.6	+61 4.9	-34.8	+0 37.5	+14.4
	2. 6 1 32 2	41.4	+31.7	+64 48.0	+32.1	-0 35.0	+15.4
Vera Cruz	1. 5 19 37 6	13.9	-59.7	-34 17.2	+27.0	-0 36.4	+20.8
$\varphi = +19^{\circ} 11' 52''$	I. 5 19 57 59	18.0	-57.3	-30 52.4	+27.7	-0 39.9	+20.4
$\lambda = -6^{\text{h}} 33^{\text{m}} 56^{\text{s}}$	K. 5 22 40 56	35.8	-23.6	+15 15.1	+38.9	-0 58.4	+13.5
	II. 6 1 22 51	42.1	+30.6	+61 22.5	+31.1	-0 34.5	+15.4
	2. 6 1 43 30	39.3	+35.8	+64 48.6	+29.2	-0 31.7	+16.3

Beobachtungsort.	Mittlere Ortszeit.	Höhe des Sonnen- centrums.	Azimuth	u'	ϵ_0	$u' - u$	$J' - J$
San Francisco . . .	K. Dec. 5 ^d 20 ^h 56 ^m 5 ^s	17 ^o .1	- 41 ^o .7	+ 15 51'.1	+ 138 ^o .8	- 0 ^o 56'.6	- 11 ^u .8
	$\varphi = + 37^{\circ} 49' 27''$ $\lambda = - 8^{\text{h}} 19^{\text{m}} 1^{\text{s}}$	II. 5 23 44 2	29.7	- 3.6	+ 62 37.2	- 127.3	+ 0 18.8
Anklainseln . . .	K. 6 16 10 16	2.6	- 56.8	+ 15 31.5	+ 160.2	- 0 44.2	- 17.7
	$\varphi = - 50^{\circ} 33' 45''$ $\lambda = + 10^{\text{h}} 55^{\text{m}} 18^{\text{s}}$	II. 6 19 3 50	28.6	- 90.0	+ 64 23.2	- 159.3	+ 0 27.3
Melbourne	II. 6 17 40 14	10.4	- 69.5	+ 64 19.3	- 171.3	+ 0 12.4	- 23.5
	$\varphi = - 37^{\circ} 49' 53''$ $\lambda = + 9^{\text{h}} 30^{\text{m}} 34^{\text{s}}$	2. 6 18 0 26	14.3	- 72.3	+ 67 27.5	- 167.5	+ 0 16.2
Sidney	II. 6 18 5 19	15.0	- 70.7	+ 64 13.9	- 175.2	+ 0 7.0	- 23.6
	$\varphi = - 33^{\circ} 51' 41''$ $\lambda = + 9^{\text{h}} 55^{\text{m}} 39^{\text{s}}$	2. 6 18 25 31	19.2	- 75.2	+ 67 19.1	- 173.5	+ 0 8.9
Honolulu	K. 5 18 37 36	1.8	- 64.1	+ 15 8.5	+ 81.3	+ 2 9.5	- 0.3
	$\varphi = + 21^{\circ} 18' 24''$ $\lambda = - 10^{\text{h}} 40^{\text{m}} 12^{\text{s}}$	II. 5 21 23 26	33.2	- 41.8	+ 61 55.4	+ 104.5	+ 1 12.0
Kodiak	II. 2 21 42 4	5.3	- 29.7	+ 61 6.7	+ 77.9	- 1 27.1	+ 4.8
	$\varphi = + 57^{\circ} 46' 50''$ $\lambda = - 10^{\text{h}} 18^{\text{m}} 15^{\text{s}}$	2. 5 22 2 58	6.6	- 25.1	+ 65 54.6	+ 80.6	- 1 21.8
Gilbert	II. 5 19 31 2	22.3	- 64.9	+ 62 58.5	+ 141.8	- 0 50.4	- 17.8
	$\varphi = + 1^{\circ} 12' 0''$ $\lambda = + 11^{\text{h}} 23^{\text{m}} 14^{\text{s}}$	2. 5 19 51 20	26.8	- 63.8	+ 66 13.6	+ 145.2	- 0 41.5

Corrigenda.

Seite 256 Zeile 7 von oben lese man ($\lambda + 224^{\circ} 4'.9$) statt ($\lambda + 223^{\circ} 4'.9$)

,, 271 ,, 20 ,, ,, ,, ,, K' = 617.0 ,, K' = 627.0



Atlas Atlas de G. D. G. 1874
Pl. XXIV

11 11



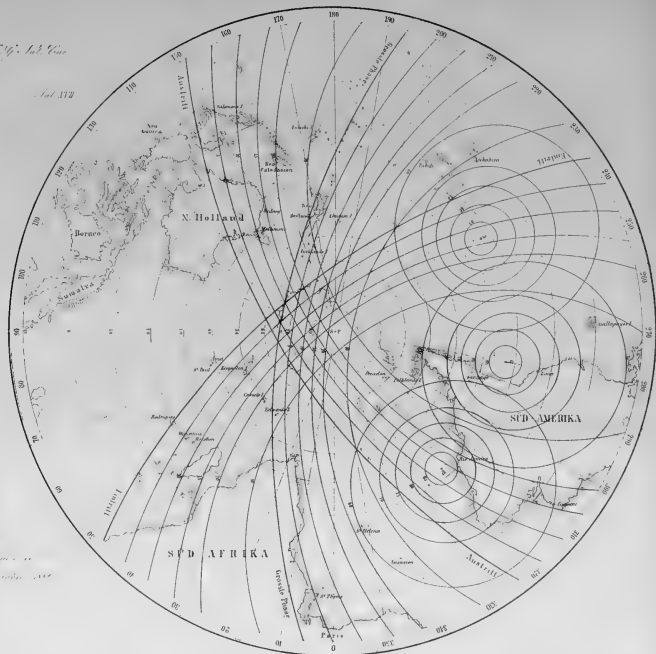
Atlas Atlas de G. D. G. 1874
Pl. XXV



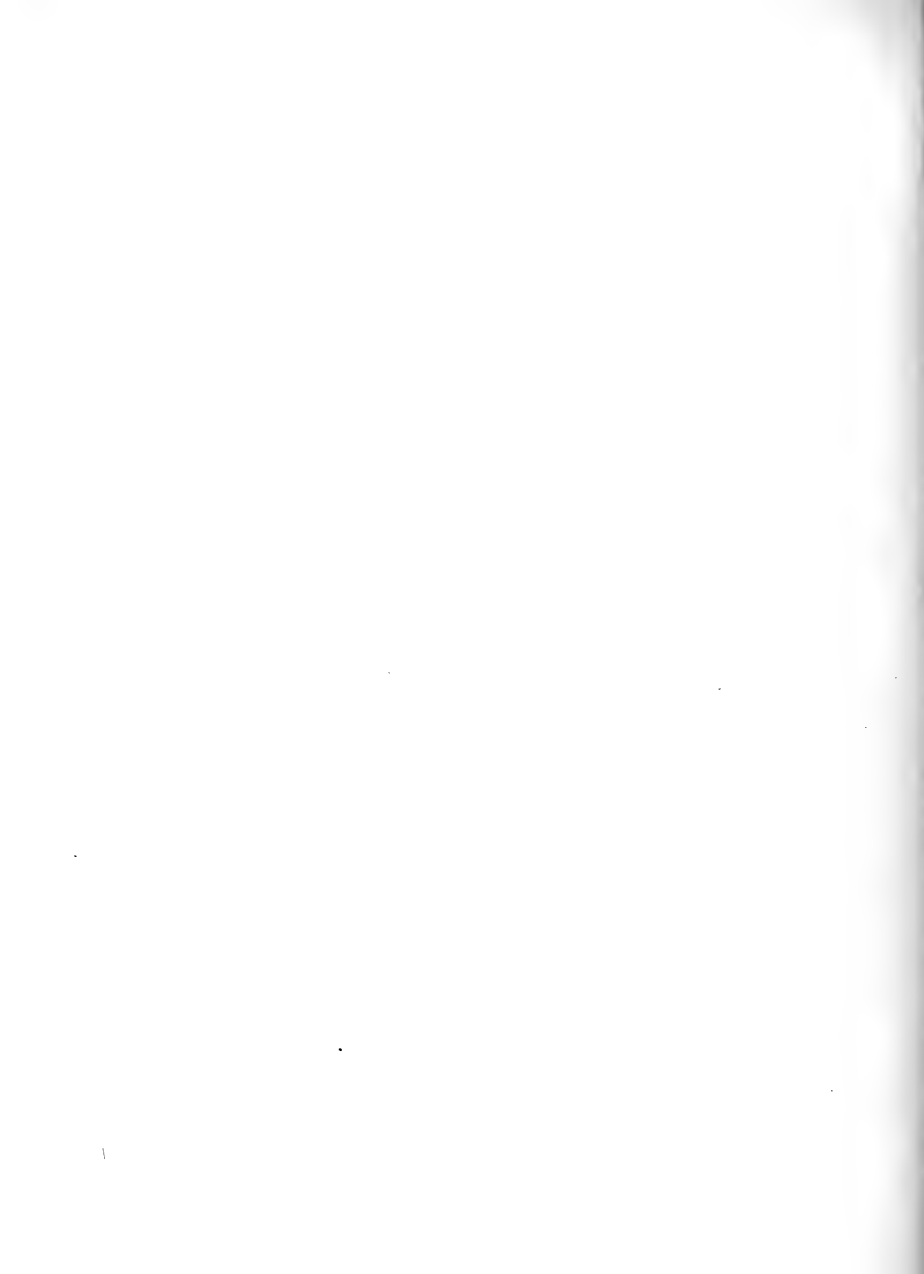


Tab. III

Tab. III

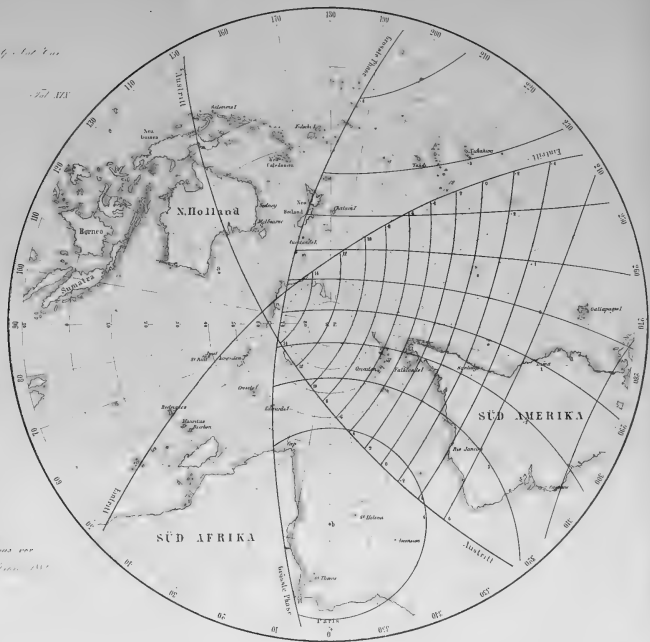


Tab. III





*Veröffentlichung des Vereins zur
 Verbreitung der Kunde von
 der Wissenschaft im Jahre 1851
 Taf. 3 u. 4*



*Veröffentlichung des Vereins zur
 Verbreitung der Kunde von
 der Wissenschaft im Jahre 1851
 Taf. 3 u. 4*

NOVA ACTA

der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher

Band XXXIX. Nr. 6.

Ueber

das Verhalten der Metalle
gegen die strahlende Wärme.

Von

Herm. Knoblauch in Halle,

M. A. N.

Eingegangen bei der Akademie den 22. Juli 1877.

DRESDEN.

*1877.

Druck von E. Blochmann & Sohn.

Für die Akademie in Commission bei With. Engelmann in Leipzig.

Ueber

das Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme.

Von **Herm. Knoblauch** in Halle.

Nachdem die Untersuchungen über das Verhalten der Metalle gegen Wärmestrahlen zu einem gewissen Abschluss gediehen sind, wird es nicht ganz ohne Interesse sein, auf diesem Gebiete einen Blick auf den gegenwärtigen Stand der Erfahrung zu werfen. Nur die Herbeiführung einer möglichst gedrängten, durch einzelne charakteristische Beispiele erläuterten, Uebersicht ist demnach der Zweck dieser Abhandlung. Sie wird sich mit der Durchstrahlung der Wärme durch Metalle und mit der Zurückwerfung derselben von letzteren zu beschäftigen haben.

Die Metalle sind in dünnen Schichten diatherman entweder derart, dass sie allen in sie eintretenden verschiedenartigen Wärmestrahlen den Durchgang in gleichem Verhältniss gestatten oder so, dass sie gewisse Strahlen reichlicher hindurchlassen als andere, welche sie zum Theil oder ganz zurückhalten.¹⁾

Die Wärmestrahlen der Sonne sind solche, unter sich in mannigfacher Beziehung (Brechbarkeit, Durchgangsfähigkeit, Reflectirbarkeit u. s. w.) verschiedene, Strahlen. Sie haben ausserdem vor denen irdischer Wärmequellen den Vorzug grösserer Intensität und den des Parallelismus voraus. Schaltet man senkrecht gegen ihre Richtung dünne Schichten von Gold, Silber oder Platin ein, so bringen die an der Rückseite dieser Metallblättchen austretenden Wärmestrahlen, je nach der Dicke der durchstrahlten Schicht, an einem Thermomultiplicator eine Ablenkung der astatischen Nadel in mannigfaltigen Abstufungen von $34^{\circ},7$ bis 1° hervor. Bei zunehmender Dicke werden die Metalle aditherman.

Dass aber bei jenem Durchgange durch die Metalle nicht immer alle Strahlen Gleiches erfahren, ergibt sich aus Folgendem:

¹⁾ Poggend. Annal. Bd. 101. S. 161 ff.

Ehe die Wärmestrahlen der Sonne mit den Metallen in Berührung gekommen sind, haben sie die Eigenschaft, durch ein gelbes Glas in dem Verhältniss 59 von 100, durch ein rothes 46, ein grünes Glas 20 von 100 hindurchzudringen; nach ihrem Durchlass durch die Metalle ist dieses Durchstrahlungsverhältniss, den farbigen Gläsern gegenüber, nicht stets dasselbe geblieben. Als Anhalt dienen folgende Zahlen:

Wärmestrahlen	Gläser:	gelbes.	rothes.	grünes.
vor dem Durchgange.	Verhältniss der Wärmemenge, welche auf die Gläser auffällt, und derjenigen, welche durch dieselben hindurchgeht.	100:59	100:46	100:20
nach dem Durchgange durch eine dünne Goldschicht.		100:46	100:32	100:21
dickere Goldschicht.		100:22	100:14	100:54
Platin.		100:56	100:47	100:20

Hiernach sind die Wärmestrahlen nach ihrem Durchgange durch das Gold weniger fähig durch das gelbe und rothe Glas, dagegen fähiger durch das grüne hindurchzudringen, als vorher; ihre Zusammensetzung ist also bei der Durchstrahlung durch Gold eine andere geworden und der Einfluss des letzteren macht sich desto mehr geltend, je dicker seine Schicht ist: bei dünner Schicht gingen noch 46, bei dickerer nur 22 Procent durch das gelbe Glas; bei jener nur 21, bei dieser 54 Procent durch das grüne. — Ein ähnlicher Vorgang vollzieht sich beim Silber. — Beim Platin dagegen (in dünnerer oder dickerer Schicht) ist, wie obige nur innerhalb der Beobachtungsfehler von einander abweichende Zahlen ergeben, die Durchgangsfähigkeit der Strahlen, den farbigen Gläsern gegenüber, vor und nach dem Durchgange durch das Metall die nämliche, d. h. Platin lässt alle Wärmestrahlen zu gleichen Antheilen hindurch. — Dem Brauche gemäss würde man Gold und Silber als farbig, Platin als farblos diatherman zu bezeichnen haben.

Werden verschiedenartige Wärmestrahlen von rauhen Metallflächen diffus reflectirt, so werfen gewisse Metalle alle in gleichem Verhältniss zurück, andere wirken ungleich auf die verschiedenen Strahlen: reflectiren vorzugsweise die einen, während sie andere Strahlen zum Theil oder ganz absorbiren.¹⁾

¹⁾ Poggend. Annal. Bd. 101. S. 179 ff.

Ersteres geht unter Anderem daraus hervor, dass die Durchstrahlungsfähigkeit der zurückgeworfenen Wärme, diathermanen Platten gegenüber, vor und nach der Reflexion dieselbe bleibt. So gehen z. B. die unreflectirten und die von Platin zurückgeworfenen Strahlen in demselben Verhältniss: 65 Procent durch ein gelbes Glas hindurch.

Die von Gold reflectirte Wärme durchstrahlt dagegen dasselbe Glas in dem Verhältniss von 73 Procent, ein Beweis, dass die Gesamtheit der von diesem Metall zurückgeworfenen Wärmestrahlen anders (nach Absorption gewisser Strahlen für den Durchgang durch gelbes Glas günstiger) zusammengesetzt ist, als die directe, zum Golde gelangende Sonnenwärme.

Die nachfolgenden Angaben erweitern diese Beispiele noch für ein rothes und ein grünes Glas.

Wärmestrahlen	Gläser:	gelbes.	rothes.	grünes.
unreflectirt.	Verhältniss der Wärmemenge, welche auf die Gläser auffällt, und derjenigen, welche durch dieselben hindurchgeht.	100 : 65	100 : 51	100 : 17
von Gold reflectirt.		100 : 73	100 : 55	100 : 16
von Platin reflectirt.		100 : 65	100 : 51	100 : 17

Wie Gold, d. h. wie farbig zurückwerfende Körper, verhalten sich der Wärme gegenüber ferner: Silber, Kupfer, Legirung von Quecksilber und Kupfer, Messing; wie Platin, d. h. wie farblos die Wärme reflectirende: Eisen, Zink, Blei, Zinn, eine Legirung von Blei und Zinn, Neusilber, sogenanntes Spiegelmetall.

Die Unterschiede, welche in Folge jener auswählenden Absorption die von gewissen Metallen reflectirten Wärmestrahlen im Vergleich mit den unreflectirten, sowie untereinander darbieten, sind von der Natur der Wärmequelle abhängig.

Bei einer mit Oel gespeisten Lampe lässt unter allen bisher untersuchten Metallen nur noch das Gold einen Einfluss seiner Reflexion erkennen, und auch dieser macht sich nur noch bei dem gelben Glase entschieden geltend, indem, statt 35 der unreflectirten, 39 von 100 der vom Gold reflectirten Wärme durch dasselbe hindurchgehen.

Die Tabelle erläutert dies näher.

Wärmestrahlen	Gläser:	gelbes.	rothes.	grünes.
unreflectirt.	Verhältniss der Wärmemenge, welche auf die Gläser auffällt, und derjenigen, welche durch dieselben hindurchgeht.	100 : 35	100 : 37	100 : 14
von Gold reflectirt.		100 : 39	100 : 39	100 : 14
von Platin reflectirt.		100 : 35	100 : 36	100 : 13 ¹⁾

Je weniger mannigfaltig die von einer Wärmequelle ausgehenden Strahlen sind, um so geringer werden die, durch diffuse Reflexion hervorgerufenen, Unterschiede. Bei einer Alkoholflamme sind sie noch geringer als bei der Oellampe. Bei einer, nur eine einzige Art von Wärmestrahlen aus sendenden Wärmequelle, wie ein dunkler erwärmter Metallcylinder, verschwinden sie gänzlich.

Wird die bisher rauh vorausgesetzte Oberfläche der Metalle polirt, so vermindern sich an den Metallen, welche wie Gold, Silber u. s. w. überhaupt einen derartigen Einfluss auf die Wärmestrahlen ausüben, die daraus hervorgehenden qualitativen Unterschiede der Strahlen in dem Maasse, als die spiegelnde Reflexion an die Stelle der diffusen tritt. Bei höchster Politur, welche nicht an allen Metallen in gleicher Vollendung zu erzielen ist, erscheinen sie nicht.

Die nachstehenden Zahlenbeispiele für Gold und Silber sind hierfür bezeichnend. Als Analyse der von ihnen zurückgeworfenen Wärmestrahlen der Sonne dient die Durchstrahlung durch das gelbe und rothe Glas, welche das ungleiche Verhalten am besten erkennen lassen.

Wärmestrahlen	Gläser:	gelbes.	rothes.
unreflectirt.	Verhältniss der Wärmemenge, welche auf die Gläser auffällt, und derjenigen, welche durch dieselben hindurchgeht.	100 : 65	100 : 51
von mattem Gold reflectirt.		100 : 73	100 : 55
von glatterem Gold reflectirt.		100 : 70	100 : 55
von mattem Silber reflectirt.		100 : 72	100 : 55
von hoch polirtem Silber reflectirt.		100 : 64	100 : 51

¹⁾ Vergl. auch Knoblauch, De calore radiante disquisitiones experimentis quibusdam novis illustratae. Berolini MDCCCXLVI. p. 67 sqq. Poggend. Annal. Bd. 71. S. 22 ff.

Beim Gold (das in seinem polirten Zustande auch optisch nicht un-
gefärbt erscheint) nähert sich die Durchstrahlungsfähigkeit der von der glatteren
Oberfläche zurückgeworfenen Wärme am gelben Glase derjenigen der unreflec-
tirt; beim Silber (das hoch polirt schwarz aussieht) ist die von der polirten
Fläche reflectirte Wärme von der unreflectirten nicht mehr zu unterscheiden.

In welchem Grade die qualitativen Aenderungen, welche
die Strahlen bei der Zurückwerfung erfahren, an das Wesen der
nach allen Seiten gerichteten diffusen Reflexion geknüpft sind,
geht daraus hervor, dass sie sich abschwächen, sobald durch Ver-
größerung des Einfallswinkels (zwischen Strahl und Normale auf die
Metallplatte gemessen) die Zerstreuung der zurückgeworfenen Strahlen
immer mehr zu Gunsten einer bestimmten Richtung abnimmt und
endlich völlig verschwinden, wenn bei ganz flachem Auffallen der
Strahlen die ursprünglich zerstreue Reflexion in die nach dem
einfachen Reflexionsgesetz sich vollziehende spiegelnde übergeht.

Dieser Uebergang zeigt sich sehr deutlich an einer und derselben
rauen Gold- oder Silberfläche bei Einfallswinkeln der Sonnenstrahlen von
10° und 88°.

Wärmestrahlen	Gläser:	gelbes.	rothes.
unreflectirt.		100 : 65	100 : 50
von Gold reflectirt unter 10°.	Verhältniss der Wärmemenge, welche auf die Gläser auffällt, und derjenigen, welche durch dieselben hindurchgeht.	100 : 70	100 : 55
„ „ „ „ 88°.		100 : 66	100 : 51
von Silber reflectirt unter 10°.		100 : 71	100 : 55
„ „ „ „ 88°.		100 : 65	100 : 51

Ebenso ist es bei allen übrigen Metallen.

Bei einer Incidenz von 88° sind die von den verschiedenen Metallflächen
zurückgeworfenen Wärmestrahlen weder untereinander, noch von den un-
reflectirten zu unterscheiden.

Hiermit im Zusammenhange steht die Intensität der bei verschiedener
Neigung der Strahlen von den Metallplatten zurückgeworfenen
Wärme. Dieselbe wächst stetig mit dem Winkel, welchen Strahl
und Normale auf die Platten mit einander bilden; und zwar ist
diese Steigerung von dem Grade der Rauheit der Oberfläche ab-
hängig, bei hoher Politur im Verschwinden. Bei geritzten Platten

tritt die Intensitätszunahme im Maximum auf, wenn die Streifen mit der Reflexionsebene zusammenfallen, im Minimum, wenn dieselben gegen diese Ebene rechtwinklig gekreuzt sind.

An einigen Winkeln ist dies für Gold und Platin durch die betreffenden Werthe belegt, welche als charakteristisch einer grösseren Beobachtungsreihe entnommen sind.

Reflexion von	Einfallswinkel:	10°	50°	88°
Gold				
bei rauher Oberfläche.	Intensität der von den Platten reflectirten Wärmestrahlen.	1,00	2,06	5,08
geritzt parallel der Reflexionsebene.		1,00	2,00	8,00
geritzt rechtwinklig zur Reflexionsebene.		1,00	1,20	4,40
bei polirter Oberfläche.		1,00	1,06	1,36
Platin				
geritzt parallel der Reflexionsebene.	Wärmestrahlen.	1,00	1,62	7,50
geritzt rechtwinklig zur Reflexionsebene.		1,00	1,13	6,75
bei polirter Oberfläche.		1,00	1,35	1,64

Diese Werthe wachsen sämmtlich in horizontaler Linie und zwar beträchtlicher bei den, der Reflexionsebene parallelen Rissen, als bei den gekreuzten, am wenigsten bei polirter Oberfläche.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Intensität der zurückgeworfenen Wärme hat ferner die, durch die Polarisation gegebene Eigenthümlichkeit der Strahlen selbst.¹⁾

An polirten Metallen macht sie sich in folgender Weise geltend.

Ist die Polarisationsebene der Reflexionsebene gleichgerichtet, so nimmt die Intensität der zurückgeworfenen Wärmestrahlen beständig zu, je grösser ihr Einfallswinkel gegen die Normale der reflectirenden Metallflächen wird. Sind dagegen Polarisations- und Reflexionsebene unter 90° gekreuzt, so vermindert sich anfangs die Intensität der zurückgeworfenen Strahlen bei der Vergrösserung des Einfallswinkels, bis dieser einen bestimmten, für die verschiedenen Metalle unterschiedenen Werth, den des sogenannten Polarisationswinkels; angenommen hat,

¹⁾ Sitzungsber. der naturforsch. Ges. zu Halle v. 4. Nov. 1676. S. 13 ff.

worauf eine um so stärkere Intensitätszunahme der reflectirten Strahlen bei fortgesetzter Vergrößerung des Einfallswinkels erfolgt.

Der absolute Werth dieser Intensität reflectirter Wärme ist — eine gleiche Intensität der zu den Spiegeln gelangenden Wärme vorausgesetzt — bei einem und demselben Incidenzwinkel im ersten Falle grösser als im letzteren.

Mit der in dem Vorigen behandelten, unpolarisirt einfallenden Wärme verglichen, zeigt die in der Reflexionsebene polarisirte eine durchweg höhere Intensität. Doch steht die Intensität jener ursprünglich nicht polarisirten Strahlen nach der Reflexion nicht in der Mitte zwischen den entsprechenden Wärmeintensitäten bei parallelen und bei gekreuzten Polarisations- und Reflexions-Ebenen, sondern stets derjenigen näher, bei welcher diese Ebenen zusammenfallen.

Die folgenden Beispiele erläutern diese Verhältnisse beim Stahl, Neusilber und Gold und führen auf einen eigenthümlichen Grenzfall beim Messing.

Reflexion von	Intensität der von den Platten reflectirten Wärmestrahlen.					
	Einfallswinkel:	15°	35°	55°	Polarisations- winkel.	85°
Stahl.	Polarisationsebene und Reflexionsebene gleich- gerichtet.	3,75	4,00	4,50	75°	6,00
	gekreuzt.	3,25	3,00	2,50	2,00	2,75
	Unpolarisirte Wärme.	3,62	3,75	4,25	4,62	5,00
Neusilber.	Polarisationsebene und Reflexionsebene gleich- gerichtet.	4,25	4,50	5,00	72,95	6,25
	gekreuzt.	4,00	3,95	3,70	3,20	4,45
	Unpolarisirte Wärme.	4,20	4,20	4,50	4,80	5,12
Gold.	Polarisationsebene und Reflexionsebene gleich- gerichtet.	4,75	4,75	4,75	70°	5,62
	gekreuzt.	4,50	4,50	4,50	3,37	4,37
	Unpolarisirte Wärme.	4,60	4,65	4,65	4,65	4,90
Messing.	Polarisationsebene und Reflexionsebene gleich- gerichtet.	5,25	5,37	5,50	72,95	6,58
	gekreuzt.	5,37	5,50	5,50	5,75	6,65
	Unpolarisirte Wärme.	5,25	5,35	5,75	5,75	6,62

Bei allen Metallen, mit Ausnahme des Messings, steigen diese, die Wärmeintensität darstellenden, Zahlen in der ersten horizontalen Reihe mehr als in der dritten (der unpolarisirten Wärme zugehörigen); in der zweiten nehmen sie bis zum Polarisationswinkel ab, dann nach Ueberschreitung desselben in erhöhtem Maasse zu. In verticaler Reihe (bei der nämlichen Incidenz) ist der betreffende Werth bei gleichgerichteten Polarisations- und Reflexions-Ebenen am grössten, bei gekreuzten Ebenen am kleinsten. Messing macht auch hier eine Ausnahme. An ihm unterscheiden sich bei keinem Reflexionswinkel die Intensitäten jener vor der Reflexion extrem polarisirten Strahlengruppen weder unter sich, noch von der Intensität der ursprünglich nicht polarisirten Wärme.

Die mit dem Einfallswinkel und dem Polarisationszustande der Strahlen in der angegebenen Weise wechselnden Wärmeintensitäten sind, wie die letzte Tabelle ferner erkennbar macht, ihrem Grade nach durch die Natur der Metalle bedingt.

Unter den bis jetzt untersuchten zeigt Stahl die grössten Unterschiede, geringere Nickel und Zink. Ihnen folgen Neusilber und Kupfer, Gold und Silber, Messing, bei dem jene Intensitätswechsel, so weit sie von der, der Reflexion vorausgegangenen, Polarisation der Strahlen abhängig sind, völlig verschwinden. Bei ihm bleibt nur die allgemeine, mit der Reflexion überhaupt verbundene, bereits in dem vorhergehenden Abschnitt behandelte, Steigerung der Intensität zurückgeworfener Wärme bei wachsendem Einfallswinkel übrig, welche bei anderen Metallen durch den Einfluss der Polarisation in der bezeichneten Weise unter Umständen unterstützt oder beeinträchtigt wird.

Die Metalle haben die Eigenschaft, die im natürlichen Zustande auf sie auffallenden Wärmestrahlen durch Reflexion elliptisch¹⁾ oder circular zu polarisiren.

In Folge dessen zeigen diese nach der Reflexion, mittelst eines Analysators, z. B. eines Nicol'schen Prismas, geprüft, Intensitätsunterschiede, und zwar ein Maximum, wenn die Polarisationssebene des Analysators (senkrecht zum krystallographischen Hauptschnitt des Nicol-Kalkspath's) mit der Reflexionsebene der Metalle zusammenfällt, ein Minimum, wenn sie rechtwinklig gegen diese gekreuzt ist. Dividirt man das Maximum durch das Minimum, so ergibt sich ein Verhältniss, welches bei wachsendem Einfallswinkel von der

¹⁾ Vergl. auch Poggend. Annal. Bd. 74. S 168.

Incidenz 0° an, wo dasselbe = 1 ist, bis zum Polarisationswinkel zunimmt, von hier ab sich vermindert, um bei der Incidenz 90° wieder = 1 zu werden.

Der Grad dieser Zunahme, resp. der bei dem jedesmaligen Polarisationswinkel auftretende grösste Werth des Polarisationsverhältnisses ist bei verschiedenen Metallen verschieden.

Unter den vorgenannten steht wieder Stahl oben an: er liefert den grössten Quotienten. Dann folgen der Reihe nach Nickel, Zink, Neusilber, Kupfer, Gold, Silber, Messing, bei welchem gar keine Zunahme jenes Verhältnisses stattfindet, indem, an Stelle von Maximum und Minimum unter jenen Umständen, von der Incidenz 0° an, durch den Polarisationswinkel hindurch, bis 90° stets einander gleiche Werthe auftreten.

Die nachstehenden Verhältnisszahlen schliessen sich den vorigen Beispielen an und dienen zur Bestätigung der letzten Angaben.

Reflexion von	Einfallswinkel:	15°	35°	55°	Polarisationswinkel.	85°
Stahl.	Verhältniss des Maximums und Minimums bei der Analyse der reflectirten Wärmestrahlen durch ein Nicol'sches Prisma.	1,06	1,53	2,17	75° 3,49	2,37
Neusilber.		1,00	1,23	1,43	$72^\circ,5$ 2,00	1,33
Gold.		1,00	1,00	1,08	70° 1,25	1,00
Messing.		1,00	1,00	1,00	$72^\circ,5$ 1,00	1,00

Die Gestalt der elliptischen Schwingungen, in welchen die Wärmestrahlung nach der Reflexion sich vollzieht, und mit der die eben gedachten Verhältnisse zusammenhängen, ist diesen entsprechend durch die Natur des Metalls bestimmt. Die charakteristische Form tritt bei der Reflexion unter dem Polarisationswinkel ein. Die längst gestreckte Ellipse bewirkte hier die Zurückwerfung vom Stahl; ihr schliessen sich die, den übrigen Metallen zugehörigen, in der bisherigen Reihenfolge dieser Metalle an, so dass bei ihnen die Axen der Ellipse einander immer ähnlicher und schliesslich bei dem Messing einander gleich werden.

Nach den bisherigen Beobachtungen beträgt dieses Axenverhältniss:

bei Stahl	10 : 18,681
„ Nickel	10 : 18,000
„ Zink	10 : 15,811
„ Neusilber . . .	10 : 14,142
„ Kupfer	10 : 13,038
„ Gold	10 : 11,180
„ Silber	10 : 10,630
„ Messing	10 : 10,000

Die obigen Werthe können zur Darlegung auch dieser Verhältnisse dienen, indem die letzteren aus jenen, für den betreffenden Polarisationswinkel gefundenen, durch Ziehung der Quadratwurzel hervorgehen; z. B. beim Stahl

$$\sqrt{\frac{349}{100}} = \frac{18,681}{10}, \text{ beim Gold } \sqrt{\frac{125}{100}} = \frac{11,180}{10}.$$

Die Polarisationsverhältnisse für gleiche Winkelabstände vom Polarisationswinkel sind bei einem und demselben Metall stets der Art, dass der Quotient aus dem, hinter dem Analysator auftretenden, Wärme-Maximum und Minimum bei dem kleineren Winkel stets den dem grösseren angehörigen übertrifft.

So ist beim Stahl, dessen Polarisationswinkel 75° beträgt, dieses Verhältniss von Maximum und Minimum für $65^\circ : 2,78$, für 85° nur $2,37$; beim Kupfer, dessen Polarisationswinkel $72^\circ,5$, diesseits desselben bei $60^\circ : 1,36$; jenseits desselben bei 85° nur $1,10$.

Diese Erscheinung erklärt sich aus dem schon erwähnten Umstande, dass der Quotient vom Maximum und Minimum bei den Einfallswinkeln 0° und $90^\circ = 1$ ist, das Herabsteigen von dem Maximalwerth des Polarisationswinkels 70° bis 75° aber auf der längeren Strecke von diesem Winkel bis 0° allmählicher sich vollzieht als auf dem kürzeren bis 90° .

Während bei den meisten Metallen, mit Ausnahme des Messings, der Polarisationswinkel daran sich erkennen lässt, dass bei ihm der grösste Unterschied zwischen Maximum und Minimum auftritt, sofern bei horizontaler Reflexionsebene der Hauptschnitt des analysirenden Nicol vertical oder horizontal gestellt wird, entzieht sich seine Wahrnehmbarkeit auf diesem Wege beim Messing. Hier muss daher zu dessen Bestimmung ein anderes Verfahren gewählt werden. Werden die Wärmestrahlen vor ihrer Reflexion von dem

Messing, z. B. durch ein in der Fensterlade des verfinsterten Zimmers angebrachtes polarisirendes Nicol'sches Prisma, in einer gegen die Reflexionsebene unter 45° gerichteten Ebene polarisirt, so ergiebt die Analyse mittelst des zweiten Nicol nach der Reflexion für alle Einfallswinkel die vorbezeichnete Gleichheit bei verticaler und horizontaler Stellung seines Hauptschnitts. Es treten aber Unterschiede in der Wärme auf, sobald der letztere ein Mal unter 45° , das andere Mal unter -45° (also um 90° gegen die erste Stellung) gedreht wird. Dieses Maximum und Minimum stehen bei dem Einfallswinkel 0° am weitesten von einander ab, das Minimum ist 0. Mit wachsendem Einfallswinkel nimmt das Maximum ab, das Minimum zu, bis für eine Incidenz von $72^{\circ},5$, welche dadurch als Polarisationswinkel erkannt wird, beide einander gleich werden. Bei Ueberschreitung dieses Winkels treten die Unterschiede wieder ein, nur erfolgt jetzt das Wärme-Maximum bei der Stellung des Analysators, welche vorher das Minimum herbeiführte, und das Minimum bei derjenigen, welcher zuvor das Maximum angehörte. Bei 90° Einfallswinkel wird das Minimum wieder 0.

Dieselbe Gleichheit der Wärmeintensität für die Einstellung des Nicol-hauptschnittes auf 45° und -45° zeigt sich an anderen Metallen, wenn die Strahlen unter dem Polarisationswinkel reflectirt werden. Während aber bei ihnen die Intensität mit der Drehung des Analysators wechselt, um Maximum und Minimum bei verticalem und horizontalem Hauptschnitt desselben eintreten zu lassen, bleibt sie beim Messing für dessen Polarisationswinkel $72^{\circ},5$ während der Drehung durch den ganzen Kreis unveränderlich.

Wie in jenem Verhalten eine neue allgemeine Methode zur Bestimmung des Polarisationswinkels, so ist in diesem eine Bestätigung für die circulare Polarisation durch Reflexion von Messing enthalten.

Der Polarisationswinkel der verschiedenen „Wärmefarben“ ist für ein und dasselbe Metall ein verschiedener und zwar nach den bisherigen Ergebnissen für die am violetten Ende des Spectrums befindlichen Wärmestrahlen kleiner als für die dem rothen Ende zugehörigen.

Nachgewiesen ist dies z. B. durch die ungleiche Zusammensetzung der, bei gekreuzten Polarisations-Ebenen der reflectirten Strahlen und des analysirenden Nicol, vor Erreichung und nach Ueberschreitung des bisher gedachten mittleren Polarisationswinkels übrig bleibenden Wärmestrahlen.

Die Durchstrahlung derselben durch ein blaues und ein rothes Glas, näher belegt durch die folgenden Zahlen, zeigt an der Reflexion von Stahl und von Messing, dass unter jenen Umständen die bei dem kleineren Winkel 65° , resp. 55° zurückgeworfenen Strahlen fähiger sind das blaue, dagegen weniger fähig das rothe Glas zu durchdringen, als caeteris paribus die bei dem grösseren (den mittleren Polarisationswinkel 75° , resp. $72^{\circ},5$ übertreffenden) Winkel 85° reflectirten.

Wärmestrahlen	Gläser:	blaues.	rothes.
v. Stahl reflectirt unter 65° .	Verhältniss der Wärmemenge, welche auf die Gläser auffällt, und derjenigen, welche durch dieselben hindurchgeht.	100 : 36,7	100 : 21,1
„ „ „ „ 85° .		100 : 15,8	100 : 31,7
v. Messing reflectirt unter 55° .		100 : 33,2	100 : 20,0
„ „ „ „ 85° .		100 : 16,0	100 : 29,2

Vor der Reflexion waren die Sonnenstrahlen unter 45° gegen die Reflexionsebene linear polarisirt. Indem bei Kreuzung der Polarisationssebene der reflectirten Strahlen und des Analysators, für Einfallswinkel kleiner als der mittlere Polarisationswinkel, Wärmestrahlen übrig blieben, welche den Charakter derjenigen des blauen Spectralendes haben, ist angedeutet, dass ihre ursprünglich lineare Schwingung sich schon mehr zu einer elliptischen erweitert hat, als die der verschwindenden vom rothen Ende. Sie erlangen also jene: beim Stahl durch das Axenverhältniss 10 : 18,681, beim Messing durch das Verhältniss 10 : 10 gegebene schliessliche Ellipsen- resp. Kreisform eher als die letzteren. Sie erreichen, bei von 0° aus wachsender Incidenz, ihren Polarisationswinkel eher als diese (denn bei dem jedesmaligen Polarisationswinkel treten diese Axenverhältnisse ein), d. h. ihr Polarisationswinkel ist kleiner.

Geht man nicht von der Incidenz 0° , sondern von dem Einfallswinkel 90° aus, bei welchem die reflectirten Strahlen auch linear unter 45° (in einer noch näher anzugebenden Weise) polarisirt sind, so bleiben für Einfallswinkel zwischen 90° und dem mittleren Polarisationswinkel, bei gekreuzten Polarisations-Ebenen der reflectirten Strahlen und des Analysators, Wärmestrahlen übrig, welche die Eigenschaften derer des rothen Spectralendes (z. B. bevorzugte Durchgangsfähigkeit gegenüber dem rothen Glase) besitzen. Jetzt ist bei diesen die anfänglich lineare Schwingung schon mehr elliptisch erweitert als

bei den, dem blauen Ende angehörig Strahlen, welche hier verschwinden. Die durch das rothe Glas reichlicher hindurchstrahlende Wärme erreicht demnach das vorige Ziel der Ellipse von 10:18,681 beim Stahl und des Kreises von 10:10 Axenverhältniss beim Messing bei der Winkeländerung von 90° abwärts eher als die durch das blaue Glas vorzugsweise hindurchgehende. Der Polarisationswinkel der ersteren muss also 90° näher stehen als der der letzteren, was mit dem vorigen Ergebniss übereinstimmt.

An allen Metallen, welche durch Reflexion eine elliptische Polarisation herbeiführen, erfolgt bei polarisirten Wärmestrahlen, wenn deren ursprüngliche Polarisationsebene nicht mit der Reflexionsebene zusammenfällt oder auf derselben senkrecht steht, eine, mit der Bildung der Ellipse in Beziehung stehende, Drehung der Polarisationssebene (auf welcher die lange Axe der Ellipse stets rechtwinklig zu denken ist). Ist die anfängliche Polarisationsebene vor der Reflexion unter 45° gegen die Reflexionsebene gerichtet, so dreht sich bei wachsendem Einfallswinkel, während die lineare, gegen die ursprüngliche Polarisationsebene senkrechte, Schwingung in die elliptische sich verwandelt und diese durch gleichzeitige Abnahme der langen und Zunahme der kurzen Axe in die, dem Polarisationswinkel zugehörige Form übergeht, die Polarisationsebene um 45° derart, dass sie beim Polarisationswinkel mit der Reflexionsebene zusammenfällt. Bei fernerer Zunahme der Incidenz vom Polarisationswinkel bis 90° dreht sie sich, während die Ellipse unter Zunahme der langen und Abnahme ihrer kurzen Axe in die lineare Form zurückkehrt, um 45° weiter dergestalt, dass diese lineare Schwingung nunmehr einen Winkel von 90° mit der ursprünglichen bildet.

Diese Drehung der Polarisationsebene erfolgt in dem ersten Theile desto schneller, in dem letzteren desto langsamer, je kleiner der Polarisationswinkel ist; bei gleichem Polarisationswinkel, vor dem Erreichen desselben desto schneller, nach dessen Ueberschreiten um so langsamer, je länger gestreckt die beim Polarisationswinkel sich bildende Ellipse ist.

An einem und demselben Metall ist das, bei anderen Winkeln als dem Polarisationswinkel auftretende, Axenverhältniss der Ellipse, welches immer dasjenige des Polarisationswinkels übertrifft, für einen gleichen Winkelabstand vom Polarisationswinkel, bei dem grösseren Einfallswinkel grösser als bei dem kleineren.

Bei Metallen, welche die Wärmestrahlen durch Reflexion circular polarisiren, tritt keine allmähliche Drehung der Polarisationsebene ein. Dieselbe verharrt beim Wachsen des Einfallswinkels von 0° bis zum Polarisationswinkel unverändert in ihrer Lage, 45° gegen die Reflexionsebene, während die lineare Schwingung durch entsprechende (kürzer und breiter werdende) Ellipsen in die kreisförmige übergeht, die sie bei dem Polarisationswinkel erreicht. Dann, beim Ueberschreiten dieses Winkels, ändert die Polarisationsebene plötzlich ihre Lage um 90° gegen die bisherige und verbleibt in dieser, während die circulare Schwingung durch Vermittelung von (immer länger und schmaler werdenden) Ellipsen, deren lange Axe stets auf dieser neuen Polarisationsebene senkrecht steht, in die lineare übergeht bei einem Einfallswinkel von 90° , welche letzte lineare Schwingung nunmehr gegen die ursprüngliche Schwingungsrichtung (bei der Incidenz 0°) rechtwinklig gekreuzt ist.

Den Nachweis aller dieser Vorgänge bewirkt ein die reflectirten Wärmestrahlen analysirendes Nicol'sches Prisma, welches unmittelbar vor der, mit ihrem Multiplicator verbundenen, Thermosäule aufgestellt ist und durch die bei seiner Drehung eintretenden Wechsel der Wärmeintensität die hier festzustellenden Ebenen erkennbar macht. Für den ersten Fall, bei der elliptischen Polarisation, ist unter den bisherigen die Reflexion von Stahl am geeignetsten, für den letzteren, bei der circularen Polarisation, giebt die Zurückwerfung von Messing den erforderlichen Aufschluss.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XXXIX. Nr. 7.

Ueber
die fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteins
von Tschernowitz.

Ein neuer Beitrag

zur

Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens

von

Hermann Engelhardt,

Oberlehrer an der Realschule I. Ordnung zu Neustadt-Dresden.

Mit 5 lithographischen Tafeln Nr. XX—XXIV.

Eingegangen bei der Akademie den 9. Dec. 1877.

DRESDEN.

1877.

Druck von E. Blochmann & Sohn.

Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Einleitende Bemerkungen.

Wandert man von der nordböhmisches Stadt Komotau aus auf der nach Deutsch-Kralupp und Kaaden führenden Strasse westwärts, so kommt man bald an Strecken Landes, welche meist aus lehmigem Boden bestehen, der mit einer Menge bald grösserer, bald kleinerer Geröllstücke bedeckt und untermischt ist und mehrfach zur Ziegelfabrikation verwendet wird. Haidekraut, niedere Futtergräser und Korn mit dürrtigen Halmen und kurzen Aehren wachsen auf ihm. Wo ein zur Schneeschmelze reissendes Wasser den Boden durchfurcht hat, zeigen sich eine Menge glattgewaschene feste Stücken des sogenannten Trappsandsteins auf seinem Boden, wo ein Brückchen über den Strassengraben gebaut oder wo man Prellsteine zu stellen für nöthig befunden, begegnen uns grosse und dicke Platten desselben Gesteins. Dies Alles deutet auf eine in der Nähe befindliche Localität hin, wo dasselbe in mächtiger Ausdehnung abgelagert sein muss. In dem Dorfe Tschernowitz und seinem Klein-Purberg liegt dieselbe bald vor uns. In und hinter dem Dorfe am Fusse des Purberges begegnen wir grösseren Steinbrüchen, deren Material von einer Anzahl Steinmetzen bald zu trefflichen Mühlsteinen, die weithin versandt werden, bald zu Treppenstufen, Trottoir-, Hausflurplatten, Grabsteinen u. a. verarbeitet werden. Von hier aus hebt sich das Gebiet allmählich und ist anfangs von Eichensträuchen, die von vereinzelt Eichenbäumen überragt werden, bedeckt, denen aber bald genügsame Birken und Weiden und der noch genügsamere

Wachholder den Platz streitig machen und endlich ganz abringen; bald aber, nämlich da, wo wir die von Komotau nach Weipert in ungeheuren Bogen führende interessante Gebirgsbahn überschreiten, steigt der Berg steiler an, überall niederes Eichengestrüpp durch eine Unmasse Blöcke und Stücken des Sandsteins hindurchwachsen lassend, bis wir, auf der Höhe angelangt, nach drei Richtungen hin die obersten Partien des Sandsteins einige Meter hoch ganz senkrecht aufsteigen sehen, etwa so, nur im Kleinen, wie wir es am Königstein, Lilienstein und an anderen Bergen der sächsischen Schweiz gewöhnt sind. Die in der Nähe massenhaft daliegenden grossen Blöcke und eine Menge kleinerer Abfälle belehren uns, dass die sprengende Kraft des Eises dies nur bewirkt haben könne. Hier ist auch die Stelle, wo wir eine mässige Aufrichtung der Schichten zu beobachten im Stande sind. Auf der Seite nach dem Dorfe zu, dem Erzgebirge abgewandt, ist dagegen ein allmählicher Abfall zu finden. Auch hier sind fleissige Hände bemüht, den Stein zu sprengen und zu oben angeführten Zwecken zu bearbeiten. Genug von der Localität und nun zum Material!

Dieses, von älteren Autoren mit dem Namen „Trappsandstein“ belegt, weil sie meinten, dass es durch Einwirkung der Basalte metamorphosirt worden sei, ist ein feinkörniger, mitunter grobkörniger Quarzsandstein, der stellenweise conglomeratartig wird und je nach dem Bindemittel, Thon oder Kiesel, entweder weich oder, was noch häufiger der Fall, so hart ist, dass er fast quarzitähnliche Beschaffenheit annimmt, in welchem Falle das Schreiten über die Abfallstücke einen hellen Ton hervorruft, der dem gleicht, den man beim Betreten eines Scherbelhaufens vernimmt. Die Farbe ist meist graulich, weiss oder gelblich, selten roth. Glimmerblättchen, schön silberweiss, durchziehen ihn durchgehends; nur äusserst selten beobachtete ich goldgelbe, und zwar nur da, wo das Gestein roth oder röthlich gefärbt war, was sich leicht durch Zersetzung des Kaliglimmers erklären lässt. Wo ein genügender Aufschluss vorhanden, bemerkt man, dass das Gestein nach der Tiefe zu reicher an Glimmer wird, eine gneissartige Beschaffenheit annimmt und auf Gneiss ruht.

Die Gneisse des benachbarten Erzgebirges gaben das Material zur Bildung dieses Gesteins zu einer Zeit dem an seinem Fusse befindlichen Süsswasserbecken ab, welche zwischen der Ablagerung des Quaders und der durch die Eruptionen des Mittelgebirges und des Liesener oder Duppauer Gebirges

bedingten letzten Hebung des Erzgebirges liegt. Durch letztere wurde auch der bereits gebildete quarzitähnliche Sandstein des Klein-Purbergs weit über sein ursprüngliches Niveau hinausgehoben. Beim späteren Abfluss der Wässer mögen aber weichere Particeen des Sandsteins zerstört und die dabei frei werdenden härteren ergriffen und fortgeschwemmt worden sein, worauf das weithin sich erstreckende Vorhandensein von Geschieben dieses Gesteines hindeutet.

Hier interessirt uns das Gestein besonders wegen der in ihm eingebetteten Ueberreste einer längst dahingeshiedenen Flora, die in den unteren Schichten nur vereinzelt, in den oberen aber massenhaft auftreten, eine Erscheinung, die mir darauf hinzudeuten scheint, dass zu Anfang dieser localen Bildung wohl die Vegetation in der Umgebung erst im Entstehen begriffen gewesen sein mag, durch vorhandene günstige Bedingungen, besonders Feuchtigkeit und Wärme, aber nach und nach sich zu entschiednerem Auftreten erhob. Bäche nahmen das Material, das der Urwald zu Boden sandte, grosse Stamm-, Ast- und Rindenstücke, Früchte, Zapfen und Blätter, und führte sie dem niedriger gelegenen Seebecken zu, in dem sie vom Sande eingeschlossen wurden, aus dem, unterdess zum Sandstein gewordenen, sie in der Jetztzeit genommen werden, um ein neues Blatt der so interessanten Geschichte der Vorwelt einzufügen zu können.

Glückliche Stunden waren es, die mich tagelang im giessenden Regen oder brennenden Sonnenschein nach den Zeichen der hier entblösst liegenden Naturschrift suchen liessen, glückliche Stunden, die ich der Anregung des Herrn Bergverwalter A. Castelli in Grosspriessen verdanke. Schien es auch anfangs, als wolle sich zu dem von diesem Orte bereits Bekannten (*Dryandra acutiloba* Stbg., *Salix angusta* Al. Braun, *Pinus ornata* Stbg. sp.)¹⁾ nichts Neues finden, so gelang es mir doch, beim Absuchen des ganzen Berges nach und nach immer mehr Species zu entdecken. Herr Bergverwalter Castelli und Herr Th. Held, Präses des jungen, aber strebsamen naturwissenschaft-

¹⁾ JOKÉLY, Tertiärablagerung des Saatzter Beckens und der Teplitzer Bucht. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. 1858. S. 521. P. Dominik Thiel, Geognostische Skizze der Umgegend von Komotau. Jahresbericht über d. Ober-Gymnasium zu Komotau. 1870. S. 23. C. Naumann, Lehrbuch d. Geognosie. 2. Aufl. Bd. III. S. 143.

lichen Vereins zu Aussig, hatten die Güte, mir ihr von ihnen persönlich gesammeltes Material zur Bearbeitung freundlichst zu überlassen, Frau Baronin Korb-Weidenheim auf Wernsdorf aber stellte mir das in ihrem an naturhistorischen und archäologischen Gegenständen reichen Privatmuseum befindliche hierher gehörige Material zur Bearbeitung und Zeichnung an Ort und Stelle in anerkennenswerthester Weise zur Verfügung, wodurch es mir möglich wurde, diese Arbeit in ihrer jetzigen Ausdehnung veröffentlichen zu können, wofür ihnen auch an dieser Stelle der wärmste Dank gesagt sei.

Verzeichniss

der

mehrfach citirten Werke und Angabe der gebrauchten Abkürzungen.

- Andrae, C. J.* Tertiärflora von Szakadat und Thalheim in Siebenbürgen. Abhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. II. 5 Tfl. Wien 1855. 4^o. = Siebenbürgen.
- Braun, Al.* Die Tertiärflora von Oeningen. Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geognosie u. s. w. v. Leonhard u. Bronn. Stuttgart 1845. 8^o = Jahrbuch.
- Brongniart, M. A.* Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. Paris 1828. 8^o. = Prodrome.
- Endlicher, St.* Synopsis Coniferarum. Sangalli 1847. 8^o = Syn. Conif.
- Engelhardt, H.* Flora der Braunkohlenformation im Königreich Sachsen. 15 Tfl. Leipzig 1870. 4^o. = Braunk. v. Sachsen.
- . Die Tertiärflora von Göhren. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss d. fossilen Pflanzen des Königreichs Sachsen. 6 Tfl. 4^o. Verhandl. d. k. Leopold.-Carol. d. Akad. d. Naturforscher. Bd. 36. Dresden 1873. 4^o. = Göhren.
- . Tertiärpflanzen aus dem Leitmeritzer Mittelgebirge. Verhandl. d. k. Leopold.-Carol. d. Akad. d. Naturforscher. Bd. 38. S. 343—418. Dresden 1876. 4^o. 12 Tfl. = Mittelgeb.

- Ettingshausen, C. v.* Die Proteaceen d. Vorwelt. Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wissenschaften zu Wien. 5 Tfl. Bd. VII. Wien 1851. 4^o. = Prof. d. Vorw.
- . Fossile Flora von Wien. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 5 Tfl. Bd. II. Wien 1851. Fol. = Wien.
- . Ueber fossile Proteaceen. Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 2 Tfl. Wien 1852 = Foss. Prof.
- . Beitrag zur Kenntniss der foss. Flora von Wildshut. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. IX. S. 40—48. Tfl. 2—5. Wien 1852. 8^o. = Wildshuth.
- . Fossile Pflanzenreste aus dem trachytischen Sandstein von Heiligenkreuz bei Kremnitz. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. 2 Tfl. Bd. I. 1852. Fol. = Heiligenkreuz.
- . Beitrag zur Kenntniss der fossilen Flora von Tokay. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 4 Tfl. Bd. XI. S. 779—816. Wien 1853. 8^o. = Tokay.
- . Die tertiäre Flora von Häring in Tyrol. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. 31 Tfl. Bd. II. Wien 1853. Fol. = Häring.
- . Die eocäne Flora des Monte Promina. Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 14 Tfl. Bd. VIII. S. 17—44. Wien 1854. 4^o. = Mte. Promina.
- . Fossile Flora von Köflach in Steiermark. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. 3 Tfl. S. Jahrg. S. 738—756. Wien 1857. 8^o. = Köflach.
- . Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 30 Tfl. Wien 1866—1869. 4^o. Th. I. 30 Tfl. Th. II. 9 Tfl. Th. III. 16 Tfl. = Bilin I. II. III.
- . Die fossile Flora der älteren Braunkohlenformation der Wetterau. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 5 Tfl. 87 S. 8^o. Wien 1868 = Wetterau.
- . Beiträge zur Kenntniss der Tertiärformation Steiermarks. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 84 S. 6 Tfl. 8^o. Wien 1869 = Steiermark.

- Ettingshausen, C. v.* Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Radoboj. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 61. Bd. I. Abth. S. 829—909. 3 Tfl. 8°. Wien 1870 = Radoboj.
- . Die fossile Flora von Sagor in Krain. I. Th. Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 10 Tfl. 4°. Wien 1872 = Sagor.
- Gaudin, Ch. Th., et Strozzi, C.* Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. Neue Denkschr. d. allg. Schweizerisch. Gesellsch. f. d. ges. Naturw. Bd. 16. 13 Tfl. 4°. Zürich 1858 = Toscane.
- . Contributions à la flore fossile italienne. Val d'Arno. Th. I. Neue Denkschr. d. allg. Schweizer. Gesellsch. f. d. gesamt. Naturw. Bd. 17. 10 Tfl. 4°. Zürich 1860 = Val d'Arno.
- Geyler, H. Th.* Ueber fossile Pflanzen aus den obertertiären Ablagerungen Siciliens. 2 Tfl. 4°. Cassel 1876. = Sicilien.
- Göppert, H. R.* De floribus in statu fossile commentatio. 2 Tfl. Nov. Acta Leop. Bd. 18. S. 564 ff. Tfl. 41. Fig. 1—19. Bonn 1838. = Nov. Act. Bd. 18.
- . Monographie der fossilen Coniferen. 58 Tfl. Leiden 1850. 4°. = Mon. d. foss. Con.
- . Beiträge zur Tertiärflora Schlesiens. Palaeontographica v. Meyer und Dunker. Bd. II. S. 260—282. Tfl. 33—38. Cassel 1852. 4°. = Beiträge.
- . Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. 26 Tfl. Görlitz 1855. 4°. = Schossnitz.
- Heer, O.* Die tertiäre Flora der Schweiz. Bd. I. 50 Tfl. 1855. Bd. II. 50 Tfl. 1856. Bd. III. 56 Tfl. u. 1 Karte. 1859. Winterthur. Fol. = Fl. d. Schw. Bd. I. II. III.
- . Beiträge zur näheren Kenntniss der sächsisch-thüringischen Braunkohlenflora. 10 Tfl. Berlin 1861. Fol. = Beiträge.
- . Die fossile Flora der Polarländer. Mit einem Anhang über versteinerte Hölzer der arctischen Zone von Dr. C. Cramer. Bd. I. 50 Tfl. Zürich 1868. 4°. = Polarländer.
- . Contributions to the Fossil Flora of North Greenland, being a Description of the Plants collected by Mr. E. Whymper during the Summer of 1867. Phil. Transact. 1869. S. 445—488. Tfl. 39—56. = North Greenland.

- Heer, O.* Die fossile Flora von Alaska. 10 Tfl. Stockholm 1869. 4^o. = Alaska.
 . Ueber die Braunkohlenpflanzen von Bornstädt. 4 Tfl. Halle 1869.
 4^o. = Bornstädt.
- . Miocene baltische Flora. 30 Tfl. Königsberg 1869. 4^o. = Balt. Fl.
- . Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens. 16 Tfl. Stockholm 1870.
 4^o. = Spitzbergen.
- . Ueber die Braunkohlenflora des Zsily-Thales in Siebenbürgen. Mitth. aus
 d. Jahrb. d. k. ungar. geol. Anstalt. Bd. II. Pest 1872. 8^o. = Zsily-Thal.
- . Nachträge zur miocenen Flora Grönlands, enthaltend die von der schwe-
 dischen Expedition im Sommer 1870 gesammelten miocenen Pflanzen.
 5 Tfl. 4^o. Stockholm 1874. = Nachträge zu Grönland.
- . Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens, gegründet auf die Samm-
 lungen der schwedischen Expedition vom Jahre 1872 auf 1873.
 32 Tfl. 4^o. Stockholm 1876. = Beiträge zu Spitzbergen.
- Ludwig, R.* Fossile Pflanzen aus der mittleren Etage der Wetterau-Rhei-
 nischen Tertiärformation. Palaeontographica von Meyer und Dunker.
 Bd. IV. S. 132—161. Tfl. 27—33. 1857. 4^o. = Palaeont. V.
- . Fossile Pflanzen aus der ältesten Abtheilung der Rheinisch-Wetterauer
 Tertiärformation. Palaeontographica. Bd. VIII. S. 39—154. Tfl. 6—61.
 Cassel 1859/60. 4^o. = Palaeont. VIII.
- Massalongo, A.* Flora fossile del monte Colle della provincia veronese. Me-
 morie dell' i. r. istituto veneto di scienze, lettere ed arti. Vol. VI.
 S. 557—588. 8 Tav. Venezia 1856. 4^o. = Mte. Colle.
- . Reliquie della flore fossile eocena del monte Pastello nella provincia
 veronese. Atti dell' imp. reg. istituto veneto di scienze, lettere ed
 arti. Disp. III. S. 169—186. 8 Tav. Venezia 1857/58. 8^o. = Mte. Pastello.
- Pöppe, E.* Ueber fossile Früchte aus den Braunkohlenlagern. Neues Jahr-
 buch f. Mineral., Geologie u. s. w. v. Leonhard u. Geinitz. 1866.
 Heft 1. S. 52—58. Tfl. 1. 8^o. = Jahrb.
- Rossmässler, E. A.* Die Versteinerungen des Braunkohlensandsteins aus der Gegend
 von Altsattel in Böhmen. 12 Tfl. Dresden u. Leipzig 1840. 4^o. = Altsattel.
- Sismonda, E.* Matériaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire
 du Piémont. Memorie della Reale Accademia della scienze di Torino.
 Ser. seconda. Tomo 22. S. 391—471. Tfl. 33. 1865. = Piemont.

Sternberg, C. v. Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. 2 Bde. Leipzig 1821/38. Fol. = Vers. I. II.

Stur, D. Beiträge zur Kenntniss der Flora der Süßwasserquarze, der Congerien- und Cerithienschichten im Wiener und ungarischen Becken. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. Bd. 17. Heft I. S. 77—188. Tfl. 3—5. Wien 1867. 4^o. = Fl. v. Wien etc.

Unger, F. Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. 50 Tfl. Leipzig 1845. Fol. = Chl. prot.

. Genera et species plantarum fossilium. Vindobonae 1850. 8^o. = Gen. et sp. pl. foss.

——. Blätterabdrücke aus dem Schwefelflütz von Swosowice in Galizien. Naturw. Abh. v. W. Haidinger. Bd. III. Abth. I. S. 121—128. Tfl. 13. 14. Wien 1850. Fol. = Swosowice.

——. Die fossile Flora von Sotzka. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. III. S. 131—197. Tfl. 22—68. Wien 1851. Fol. = Sotzka.

——. Iconographia plantarum fossilium. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. IV. S. 73—118. Tfl. 24—45. Wien 1852. Fol. = Icon. pl. foss.

——. Fossile Flora von Gleichenberg. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. S. 157—184. Tfl. 1—8. Bd. VII. Wien 1854. 4^o. = Gleichenberg.

——. Sylloge plantarum fossilium. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Pug. III. Bd. 25. S. 1—76. Tfl. 1—24. Wien 1866. 4^o. = Syll. pl. foss. III.

——. Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 17 Tfl. Wien 1867. 4^o. = Kumi.

——. Fossile Flora von Szántó in Ungarn. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1869. 5 Tfl. 4^o. = Szántó.

——. Synopsis plantarum fossilium. 1845. 8^o. = Syn. pl. foss.

Visiani, R., ed *Massalongo, A.* Flora de' terreni terziarii di Novale nel vicentino. 13 Tav. Torino 1856. 4^o. = Novale.

Weber, O. Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. Palaeont. Bd. II. S. 117—236. Tfl. 18—25. Kassel 1852. 4^o. = Palaeont. II.

Wessel, Ph., und *Weber, O.* Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. Palaeontogr. Bd. IV. S. 111—168. Tfl. 20—30. Kassel 1854. 4^o. = Palaeont. IV.

Beschreibung der Tertiärpflanzen von Tschernowitz.

Familie der Cycadeen Rich.

Gattung *Steinhauera* Presl.

Steinhauera subglobosa Presl. Tfl. 2. Fig. 5.

1821/38. Presl. in Sternberg Vers. II, Tfl. 49. Fig. 4. Tfl. 57. Fig. 1—4. Endlicher, Syn. Con. S. 301. Göppert, Mon. d. foss. Con. S. 237. Tfl. 45. Fig. 3. 4. Unger, Syn. pl. foss. S. 194. Engelhardt, Mittelg. S. 399. Tfl. 9. Fig. 7—9. Tfl. 10. Fig. 1—3.

Die Zapfen sind eiförmig-kugelig, die Schuppen sind flach, spiralförmig an der dicklichen Spindel angewachsen, haben am Rücken einen scharfen Kiel und bergen am Grunde zwei umgekehrte Samen derart, dass einer jederseits des Kieles nahe dem Schuppenende mit seiner breiteren Fläche angeheftet ist; die Samen sind von einer an der Schuppenfläche angewachsenen, an der Spitze klaffenden, durch den Schuppenkiel in ein zweitheiliges Fach getheilten Hülle bedeckt, dreiseitig-keilförmig, an den sich berührenden Seiten gefurcht, am Rücken gerundet und an der Spitze scharf.

Die Pflanze scheint nicht selten gewesen zu sein, da sich ausser dem abgebildeten Exemplare, welches Samen zeigt, noch eine grössere Anzahl kleiner Zapfenhälften ohne Spindel und Samen fanden, welche sich durch ihre zierliche Gestalt auszeichnen. In der Sammlung des Aussiger naturwissenschaftlichen Vereins befindet sich ein schönes charakteristisches Exemplar ohne Spindel, aber mit Samen.

Familie der Palmen R. Br.

Gattung *Attalea* Humb. u. Kth.

Attalea Göpperti n. Th. 2, Fig. 6.

Die Palmenfrucht ist umgekehrt eiförmig, am Scheitel mit scharfer Spitze versehen, nimmt nach dem stumpfen Grunde allmählich ab und zeigt in der Mitte eine leichte Längskante; die Fruchthaut ist glatt und dick.

Beim ersten Anblick glaubte ich eine Frucht von *Nipadites Bartini* Brongn. sp. (*N. Bowerbankii* Ett.) vor mir zu haben, doch überzeugten mich die Abbildungen in Bowerbank's Werk: A History of the Fossil Fruits and Seeds of the London-Clay, das mir nebst Material von der lebenden *Nipa fruticans* Herr Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Göppert in liebenswürdigster Weise zu übersenden die Güte hatte, wie auch die in Lyell's: The Lower Tertiaries of Belgium, dass sie nicht hierher zu rechnen sei. Unmöglich wäre es nicht gewesen, dass eine Pandaneenfrucht im Aquitanien gefunden worden wäre, da ja C. v. Ettingshausen aus gleichalterigen oder ziemlich gleichalterigen Schichten Blätterreste von Gliedern dieser Familie (*Pandanus sotzkianus* und *P. carnicolus*) nachgewiesen hat. Und unsere Frucht hat ja auch nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit einigen Formen von *Nipadites Bartini*; aber ihr fehlt die charakteristische Abstutzung des Grundes.

Am ähnlichsten ist sie Früchten von Arten der Palmengattung *Attalea* Humb. u. Kth., unter ihnen am meisten denen von *A. compta*, in zweiter Linie erst *A. Cohune* u. a., und dünkt es mir sehr wahrscheinlich, dass sie mit diesen in Verbindung zu bringen sei. Mit völliger Sicherheit lässt sich dies freilich nicht behaupten, da es mir nicht vergönnt war, die in fremdem Besitze sich befindende Frucht durchsägen zu lassen, um über ihren inneren Bau mich unterrichten zu können. Dann findet sich ja auch eine Längskante, die aber, da sie sehr unbedeutend ist, recht leicht durch Druck hervorgerufen sein könnte, welcher wohl auch die Quer- und Längsrisse, welche auf eine Faserschicht hindeuten, verursacht haben mag.

Die Stelle des Steins über der Frucht ist von zarten Längsfasern bedeckt, die bei der Bewegung der Frucht auf dem sandigen Boden von deren

Unterseite so losgelöst worden sein müssen, dass sie zum Theil noch mit ihr zusammenhängen blieben, wofür die der Frucht entsprechende Breite an der Zusammenhangsstelle, wie ihre allmähliche Abnahme nach oben zu sprechen.

Ausser der hier in natürlicher Grösse abgebildeten Frucht fand sich im Museum Korb-Weidenheimianum nur noch die Basis einer zweiten vor.

Familie der Cupressineen Rich.

Gattung *Widdringtonia* Endl.

Widdringtonia helvetica Heer. Tfl. 2. Fig. 2. 3.

1855. Heer, Fl. d. Schw. Bd. I. S. 48. Tfl. 16. Fig. 2—18. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 110.

1867. *Widdringtonia bohemica*. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 110. Tfl. 10. Fig. 15—19.

Die Zweige sind zart und aufrecht, die Zweigelchen fadenförmig, dichtstehend, mit angedrückten schuppenförmigen alternirenden Blättern dicht besetzt, welche an älteren Zweigen linienförmig und herablaufend, in ihrer oberen Partie abstehend sind, während sich an jungen die grundständigen elliptisch und schuppenförmig angedrückt, die oberen linienförmig und abstehend zeigen. Die Zapfchen sind länglich oval, ihre vier gewölbten Fruchtblätter holzig und meist stachelspitzig.

Ich halte *W. bohemica* trotz der grossen Uebereinstimmung unseres Zapfchens mit dem von Ettingshausen a. a. O. Fig. 18 abgebildeten nur für eine Form von *W. helvetica*, da auch bei Schweizer Exemplaren (s. a. a. O. Fig. 4, vergrössert Fig. 12) nicht durchgehend der kleine Dorn sich zeigt, wozu noch kommt, dass unser Zweigelchen, wie es ebenda beobachtet wurde, abstehende Blätter zeigt, welche durchaus nicht stumpflich sind.

Dass sich das Zweigelchen nur in so fragmentärem Zustande erhalten konnte, erklärt das Versteinerungsmaterial; ja, es ist zu verwundern, dass bei der Zartheit des ersteren und der Derbheit des letzteren überhaupt noch so viel auf uns kommen konnte.

Familie der Abietineen Rich.

Gattung *Pinus* L.

Pinus ornata Stbg. sp. Tfl. 2. Fig. 4.

1828. Brongniart, Prodr. S. 167. Engelhardt, Mittelgeb. S. 401. Tfl. 10. Fig. 4—7.

1825/38. *Conites ornatus* Sternbg., Vers. I. Heft IV. S. 39. Tfl. 55. Fig. 1. 2.

1845. *Pitys ornata*. Unger, Syn. pl. foss. S. 197.

1848. *Pinites ornata*. Göppert in Bronn, Gesch. d. Nat. III. S. 41. Ders., Mon. d. foss. Con. S. 224.

Die Zapfen sind eiförmig-länglich; die Schuppen sind pyramidalisch-vierseitig, mit hervortretendem querliegenden Kiele und rautenförmigem Hücker versehen, strahlig gestreift.

Der Purberg zeigt nicht wenig Zapfenabdrücke dieser Pinusart, doch sind sie meist nicht gut ausgeprägt, weil die Schildervertiefungen vielfach theilweise oder ganz mit Gesteinsmasse ausgefüllt sind, so dass sich nur der Rand derselben bestimmt hervorhebt. Einen solchen gab ich wieder. Ein wohlhaltener Zapfen kam mir nicht zu Gesicht, was umso mehr zu bedauern ist, als bisher nur Abdrücke von ihm vorlagen und wir uns deshalb über ihn nicht gründlich zu unterrichten vermochten.

Früher glaubte ich *Pinus oviformis* Endl. (*Conites stroboides* Rossm., *Pitys stroboides* Ung., *Pinites stroboides* Göpp.) mit *P. ornata* Stbg. sp. vereinigen zu dürfen (vergl. Mittelg. S. 401), doch hat mich das zahlreiche Material, das mir zur Verfügung stand, belehrt, dass beide wesentlich von einander verschieden sind.

Pinus oviformis Endl. sp. Tfl. 1. Fig. 1—3.

1840. *Conites stroboides*. Rossmässler, Altsattel. S. 40. Tfl. 12. Fig. 42a. b.

1845. *Pitys stroboides*. Unger, Syn. pl. foss. S. 197.

1847. *Pinites oviformis*. Endlicher, Syn. Conif. S. 287. Göppert, Mon. d. foss. Con. S. 224.

Die Zapfen sind eiförmig, die Schuppen am freien Theile zusammengedrückt vierseitig, mit scharfem querlaufendem Kiele und auswärts gekrümmtem länglichrunden Nabel versehen.

Es ist meines Wissens das erste Mal, dass ein vollständig erhaltener Zapfen dieser Art in Abbildung geboten werden kann.

Die unteren Schuppen zeigen die kleinsten freien Theile, die mittleren grössere, unter ihnen einige verhältnissmässig sehr grosse, während die der oberen wieder an Grösse abnehmen. An den meisten ist ausser dem querlaufenden Kiel noch eine vom Nabel durch die Mitte abwärts gehende Kante zu beobachten, der sich bei einigen noch eine zweite zugesellt. Dass der Zapfen reif war, als er eingebettet wurde, beweist die in den unteren Partien mehrfach zu bemerkende Klaffung. Die Spindel scheint nicht sehr stark gewesen zu sein.

Aus Fig. 3 erschen wir, dass zwei Samen von je einer auf ihrer Innenseite glatten Schuppe bedeckt wurden. An anderen Stücken waren auf der Aussenseite am Grunde und über den Grund hinaus Längsriefen bemerkbar.

Fig. 2 stellt ein Zapfenfragment vor, das am Rande abgebrochene Schuppen besitzt, im Hintergrunde aber uns Schuppenschilder von Innen aufweist.

R. Ludwig hat in Palaeont. VIII einen von diesem verschiedenen Zapfen mit gleichem Namen bezeichnet, der zu ändern sein dürfte, da unserem die Priorität zukommt.

Pinus hordeacea Rossm. sp. Tfl. 1. Fig. 4—11. Tfl. 2. Fig. 1.

1840. *Conites hordeaccus*. Rossmässler, Altsattel. S. 40. Tfl. 12. Fig. 50. 51.

1845. *Pitys hordeacea*. Unger, Syn. pl. foss. S. 197.

1847. *Pinites hordeaccus*. Endlicher, Syn. Conif. S. 284.

1850. *Abidites hordeaccus*. Göppert, Mon. d. foss. Con. S. 207. Tfl. 29. Fig. 9. 10.

Der Zapfen ist länglich-eiförmig; die Schuppen sind lang und breit, nach dem Grunde zu verschmälert; der freie Theil derselben ist gross, gebogen und mit kleinem länglichen Nabel und wellig gebogenem Kiele versehen.

Unser Zapfen (Fig. 4) ist nicht so gut erhalten, wie der von *Pinus oviformis* Endl. sp., giebt uns aber genügenden Aufschluss über sein Wesen. Der Schuppen, in deren Mitte sich eine hervortretende Längskante befindet, sind verhältnissmässig wenige an ihm, was durch ihre Grösse bedingt ist. Vom freien Theile an, der sich stark aufgequollen zeigt, nehmen sie in Bezug auf die Breite allmählich nach dem Grunde zu ab. Die unteren fehlen ganz.

In Fig. 5 zeichnete ich ein Zapfenfragment ab, an dem die oberen Theile der Schuppen abgebrochen sind. Es lässt uns auch die Längskante und die nach dem Grunde zu abnehmende Breite der Schuppen erkennen, zugleich aber, dass jede Schuppe zwei verkehrteiförmige Samen bedeckt.

Fig. 6 und 7 belehren uns darüber, dass die Schuppen in ihrer inneren Schicht ein sehr lockeres Gewebe hatten. Bei einzelnen nach dieser Seite hin gut erhaltenen Stücken vermochte ich zu erkennen, wie die auf dem Querbruche ersichtlichen Poren die Enden langgestreckter Kanäle waren. Die von der äusseren Haut befreiten Stellen waren durch parallele tiefe Längsriefen ausgezeichnet, welche die genannte Eigenschaft noch mehr hervortreten lassen.

Fig. 8 zeigt uns ein Stück entblösster Spindel mit den grossen Anheftungstellen der Schuppen, Fig. 9 einen Durchschnitt derselben.

Hierher glaube ich auch die langen, in Fig. 10 und 11 abgebildeten Nadeln bringen zu dürfen. Kleinere, zu zwei stehend, wie sie von mir auch gesehen wurden, die den von mir in Tertiärpflanzen aus dem Leitmeritzer Mittelgebirge Th. 25. Fig. 5. 6 abgebildeten gleichen, müssen jedenfalls zu *Pinus ornata* Stbg. sp. gezogen werden. Die hier abgebildeten sind sehr lang und breit, haben eine entschieden ausgesprochene Mittelrippe, stehen zu drei beisammen und scheinen am Grunde von einer langen Scheide umgeben gewesen zu sein. Eine Nadel in Fig. 10 zeigt eine überaus feine Längsstreifung.

Mehrfach begegnet man auch im Tschernowitzer Gebiet einzelnen Schuppen dieser Zapfenart; doch glaubte ich hieraus noch nicht schliessen zu müssen, dass sie zur Gruppe *Abies* zu rechnen sei.

Weiter bringe ich hierher ein sehr gut erhaltenes Zweigstück (Th. 2. Fig. 1). In seinem oberen Theile zeigt sich dasselbe ein Stück gespalten, wodurch inmitten des Holzkörpers der Markeylinder (a) zur Erscheinung kommt. Unter dieser Stelle befinden sich einige dichte Spiralarreihen von grossen, stark hervortretenden Blattkissen, welche sich abgerundet zeigen und vom Rande nach der Mitte zu sich wölben (b); ihnen folgen schmale rhomboidische (c), die die Stelle bezeichnen, welche die hier ansitzend gewesenen Knospenschuppen zurückgelassen haben, als sie bei und nach Eröffnung der Endknospe abgeworfen wurden, diesen grosse, im Umfange rhombische, nach dem erhöhten Mittelpunkte sich rundende (b'). Bei b' stellen sich uns grosse vertiefte, ebenfalls in Spiralen angeordnete Narben dar, bei c' wieder schmale,

den Stand früherer Knospenschuppen andeutende, die aber hier linsenförmig gestaltet sind und in der Mitte eine Vertiefung zeigen, während darunter wieder grosse rhombische, nach der Mitte vertiefte Narben sich zeigen. Die dichte Aneinanderstellung der genannten Theile weist auf ein jugendliches Alter dieses Sprossstücks hin, die Schuppennarben geben uns die Länge des Wachstums in dem einen Jahre an und das Fehlen von Zweignarben an den Seiten, dass auf der vorhandenen Strecke Seitensprossen nicht vorhanden waren.

Familie der Myriceen Rich.

Gattung *Myrica* L.

Myrica salicina Ung. Tfl. 2. Fig. 9.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 366. Ders., Iconogr. pl. foss. S. 104. Tfl. 39. Fig. 7. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 36. Tfl. 70. Fig. 18—20. Tfl. 71. Fig. 1—4. Bd. III. S. 176. Ders., Bornstädt. S. 12. Tfl. 1. Fig. 6. Ludwig, Pal. VIII. S. 95. Tfl. 30. Fig. 5. 6. Visiani ed Massalongo, Novale. S. 19. Massalongo, Mte. Colle. S. 574. Tfl. 7. Fig. 4. 6. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 44. Tfl. 14. Fig. 5. Ders., Sagor. S. 175. Geyley, Sicilien. S. 8. Tfl. 1. Fig. 1.
1852. *Myrica integrifolia*. Unger, Iconogr. pl. foss. S. 32. Tfl. 16. Fig. 6.
1866. *Myrica Silvani*. Unger, Syll. pl. foss. Pug. III. S. 67. Tfl. 20. Fig. 12. 13.
1870. *Dillenia salicina*. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 26. Tfl. 7. Fig. 5.

Die lederigen Blätter sind länglich, ganzrandig, ziemlich spitz, in den Blattstiel schnell verschmälert; der Mittelnerv ist stark; die Seitennerven sind verwischt.

Es ist mir nur ein Exemplar unter die Hand gekommen.

Myrica hakeaefolia Ung. sp. Tfl. 2. Fig. 10. 11.

1868. Heer, Polarl. S. 102. Ders., Balt. Fl. S. 66. Tfl. 18. Fig. 6. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 14. Tfl. 3. Fig. 5—7. Ders., Mittelgeb. S. 373. Tfl. 5. Fig. 1.
1850. *Dryandroides hakeaefolia*. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 428. Ders., Sotzka. S. 169. Tfl. 41. Fig. 7—10. Ders., Kuni. S. 60. Tfl. 9. Fig. 4—15. v. Ettingshausen, Häring. S. 56. Tfl. 20. Fig. 1. 2. Ders., Prot. d. Vorw. S. 31. Ders., Mte. Promina. S. 34. Tfl. 7. Fig. 15. Ders., Bilin. Th. II. S. 205. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 100. Tfl. 98. Fig. 1—13. Tfl. 99. Fig. 4—8. Bd. III. S. 187. Tfl. 153. Fig. 7. Ders., Beitr. S. 21. Tfl. 10. Fig. 7.
1851. *Dryandroides grandis*. Unger, Sotzka. S. 169. Tfl. 41. Fig. 11—14.

1851. *Lomatia Sicanteweti*. Unger, Sotzka. S. 170. Tfl. 42. Fig. 1. 2.

1856. *Quercus nerifolia* (ex parte). Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. Tfl. 71. Fig. 7.

Die Blätter sind lederartig, fest, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt oder entfernt gezahnt, nach dem Grunde zu ganzrandig oder auch durchgehend ganzrandig; die meisten vorhandenen Zähne sind ungleich, der Hauptnerv ist stark; die Seitennerven sind zart, flach bogenförmig und die Nervillen ziemlich so stark, wie die Secundärnerven.

Ich habe von dieser Art nur wenig Exemplare gefunden.

Myrica (*Comptonia*) *tschernowitziana* n. Tfl. 4. Fig. 14.

Die Blätter sind ziemlich lederartig, wechselseitig beinahe ganz fiederspaltig; die Lappen gross, dreieckig, stumpfspitzig; der Mittelnerv ist wenig stark, die drei bis vier Seitennerven entspringen unter rechtem Winkel, sind randläufig und verzweigt.

Die Blattflächen sind weniger lederartig, als die der nachfolgenden Arten, ebenso ist der Mittelnerv im Verhältniss zur Breite des Blattes weniger stark, als bei diesen. Charakteristisch ist die gleichmässige Biegung der Lappenseiten.

Myrica acutiloba Sternbg. sp. Tfl. 4. Fig. 7—12.

1870/72. Schimper, Traité de Paléontologie végétale. Tom. II. S. 560.

1821/38. *Asplenium difforme*. Sternberg, Vers. I. Heft 2. S. 29. 33. Tfl. 24. Fig. 1.

1821/38. *Aspleniopteris difformis*. Sternberg, Vers. I. Heft 4. S. 21.

1825. *Comptonia acutiloba*. Brongniart, Prodr. S. 143. 209. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 393. Ders., Sotzka. S. 162. Tfl. 29. Fig. 6—8.

1838. *Zamites difformis*. Sternberg, Vers. II. S. 198.

1844. *Pterophyllum difforme*. Göppert, Uebers. d. Arb. d. schles. Gesellschaft. S. 137.

1851. *Dryandra acutiloba*. Unger, Sotzka. S. 162. Tfl. 29. Fig. 6—8. v. Ettingshausen, Prot. d. Vorw. S. 27. Tfl. 4. Fig. 2. 3. Ders., Foss. Prot. S. 6. Tfl. 1. Fig. 1. 2. Ders., Bilin. Th. II. S. 17. Tfl. 35. Fig. 18—26. Heer, North-Greenland. S. 474. Tfl. 39. Fig. 7.

Die Blätter sind lederartig, linealisch-lanzettförmig, am Grunde in den Blattstiel verschmälert, wechselweise fiederspaltig; die Zipfel der Mitte sind ziemlich gleichgross, meist eiförmig oder dreiseitig und schnell zugespitzt,

selten vierseitig, an der unteren Seite mehr gebogen als an der oberen, ungefähr so lang als breit, die der Spitze und des Grundes werden kleiner, fließen mehr und mehr zusammen und nehmen eine zugerundet-rhombische Gestalt an; der Mittelnerv ist straff, im grösseren Theile des Blattes gleichdick und läuft sehr zart im Endlappen aus; der Seitennerven sind zwei bis sechs in einem Lappen vorhanden, welche unter beinahe rechtem Winkel entspringen, leicht gebogen, fast durchgehends einfach und verzweigt sind. Von ihnen erreichen zwei den Rand beinahe oder ganz.

Um den Formenkreis dieser auf dem Purberg sehr häufig zu findenden Blattreste zu zeigen, bildete ich eine grössere Anzahl ab. Von ihnen dürften wohl die am meisten auffallen, welche vierseitige Lappen zeigen. Bei Fig. 9 ist nur ein solcher unter den normal gebildeten zu sehen; der unter ihm befindliche stellt eine Uebergangsform dar. Bei Fig. 11 dagegen sind fast alle vierseitig gestaltet, doch finden sich auch mehrere dreiseitige und einer, der dem als Uebergangsform bezeichneten des anderen Blattes gleicht. Es geht hieraus hervor, dass diese Formen nicht von einander zu trennen sind. Bei den abnorm gestalteten Lappen zeichnet sich die Aussenseite durch grössere oder kleinere Concavität aus.

Myrica Credneri m. Tfl. 4. Fig. 13.

Die Blätter sind gross, derb lederartig, linealisch-lanzettförmig, am Grunde in den Blattstiel verschmälert, wechselsweise etwas fiederspaltig; die Blattlappen zeigen fast durchgängig gleiche Grösse, werden nur an Spitze und Grund kleiner und haben eine dreieckige Gestalt, sind an den Spitzen theils scharf, theils stumpf; der Mittelnerv ist fast durchgehends gleichstark; die drei bis vier Seitennerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln, sind unverzweigt, einer von ihnen läuft in die Spitze aus, die anderen reichen bis in die Nähe des Randes.

Es ist wohl kein Zweifel, dass diese Art mit der vorhergehenden nicht zusammengefasst werden kann. Die auffallende Grösse des Blattes und seiner Lappen, der verhältnissmässig schwächere Mittelnerv, die geringere Tiefe der Einschnitte zwingen mich, sie als besondere Art zu beschreiben. Die meiste Aehnlichkeit hat sie mit *Dryandra macroloba* Wessel et Weber (Palaeont. IV. S. 147. Tfl. 25. 11. *Myrica macroloba* Schimper, Traité. II. S. 557), deren

Seitennerven aber fast rechtwinklig vom Hauptnerven abzweigen und nicht wie die unserer Art parallel laufen.

Ich habe diese Art zu Ehren des Herrn Prof. Dr. H. Credner in Leipzig benannt.

Familie der Betulaceen Rich.

Gattung *Alnus* Hall.

Alnus Kefersteinii Göpp. sp. Th. 2. Fig. 12. 13. Th. 3. Fig. 1. 2.

1845. Unger, Chl. prot. S. 115. Th. 33. Fig. 1—4. Ders., gen. et sp. pl. foss. S. 398. Ders., Swoszowice. S. 123. Fig. 3. Ders., Szántó. S. 6. Th. 1. Fig. 7. v. Ettingshausen, Fl. v. Wien. S. 12. Th. 1. Fig. 19. 20. Ders., Wildshuth. S. 8. Ders., Tokay. S. 20. Ders., Köflach. S. 744. Ders., Bilin. Th. I. S. 47. Th. 14. Fig. 17—20. Ders., Wetterau. S. 25. Ders., Steiermark. S. 29. Th. 1. Fig. 22. Ders., Sagor. S. 176. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 37. Th. 71. Fig. 5—7. Ders., Polarl. S. 159. Th. 30. Fig. 5a. Th. 31. Fig. 4a. Ders., Alaska. S. 28. Ders., Beitr. zu Spitzbergen. S. 70. Th. 11. Fig. 7c. Th. 14. Fig. 9. 10. Gaudin et Strozzi, Toscane. S. 30. Th. 2. Fig. 7—9. Th. 4. Fig. 6. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 97. Th. 31. Fig. 1—6. Th. 32. Fig. 1. 2. Stur, Fl. v. Wien etc. S. 152. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 15. Th. 3. Fig. 17. Ders., Göhren. S. 18. Th. 3. Fig. 4—6. Ders., Mittelgeb. S. 375. Th. 5. Fig. 7. S. 35S. Th. 2. Fig. 1.
1835. *Alnus Kefersteinii*. Göppert, Nova Acta. Bd. 18. S. 564. Th. 41. Fig. 1—19.
1845. *Alnus gracilis*. Unger, Chl. prot. S. 116. Th. 33. Fig. 5—9. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 37. Th. 71. Fig. 8—12. Bd. III. S. 176. Th. 152. Fig. 4. Ders., Balt. Fl. S. 33. Th. 7. Fig. 19a. b. S. 70. Th. 19. Fig. 14. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 48. Th. 14. Fig. 21. 22. Th. 15. Fig. 1—4. Ders., Sagor. S. 176.
1867. *Alnus cycladam.* Unger, Kumi. S. 23. Th. 3. Fig. 9—22.
1867. *Alnus Sporadum.* Unger, Kumi. S. 23. Th. 3. Fig. 1—8.

Die Blätter sind eirund oder länglich eirund; die Spitze derselben ist stumpf oder zugespitzt; der Rand ist meist doppelt, doch auch einfach gesägt, der Grund ist zugerundet, bisweilen ziemlich herzförmig ausgerandet; der Mittelnerv ist stark; die Seitennerven stehen weit auseinander, sind stark, entspringen unter spitzen Winkeln und sind randläufig.

Ausser den hier abgebildeten Stücken fanden sich noch eine Anzahl Fragmente, sowie auch zwei am Rande nicht gut erhaltene von der Form *A. gracilis* vor.

Die Zäpfchen sind aus Schuppen zusammengesetzt, welche zahlreich vorhanden, länglichrund, an der Spitze verdickt und an ziemlich starker Spindel befestigt sind.

Familie der Cupuliferen Endl.

Gattung *Quercus* L.

Quercus chlorophylla Ung. Tfl. 3. Fig. 4.

1845. Unger, Chl. prot. S. 111. Tfl. 31. Fig. 1. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 47. Tfl. 75. Fig. 3—9. Bd. III. S. 178. Ders., Beiträge. S. 21. Tfl. 10. Fig. 14b. Engelhardt, Mittelgeb. S. 359. Tfl. 1. Fig. 7. S. Tfl. 2. Fig. 2. 3. S. 404. Tfl. 11. Fig. 5. Geyler, Sicilien. S. 9. Tfl. 2. Fig. 1.
1845. *Quercus Daplnes*. Unger, Chl. prot. S. 112. Tfl. 31. Fig. 2.

Die Blätter sind derb, lederartig, glatt, länglich oder länglich-verkehrt-eiförmig, an der Spitze stumpf gerundet, ganzrandig, am Rande fein umgerollt; der Mittelnerv ist sehr stark; die Seitennerven sind zart, bogenläufig, meist ganz verwischt.

Unser Blatt ist ziemlich gross und ungleichhäftig. Die bogenläufigen Seitennerven sind wegen ihrer Zartheit z. Th. nur schwach angedeutet, zum grössten Theile verwischt.

Gattung *Fagus* L.

Fagus Deucalionis Ung. Tfl. 3. Fig. 5.

1845. Unger, Chl. prot. S. 101. Tfl. 27. Fig. 5. 6. Ders., gen. et sp. pl. foss. S. 405. Sismonda, Piemont. S. 47. Tfl. 12. Fig. 1—3. Tfl. 19. Fig. 1. Heer, Polarl. S. 105. Tfl. 8. Fig. 1—4. Tfl. 10. Fig. 6. Tfl. 46. Fig. 4. S. 149. Tfl. 25. Fig. 32(?). S. 159. Tfl. 31. Fig. 3b. Ders., Nachtr. zu Grönland. S. 5. Tfl. 3. Fig. 12. Ders., Beitr. zu Spitzbergen. S. 73. Tfl. 15. Fig. 5b. 6. Tfl. 18. Fig. 1b. Tfl. 31. Fig. 7.

Die Blätter sind elliptisch, gezahnt; die Seitennerven sind straff und laufen parallel in die Zähne aus.

Gattung *Castanea* T.

Castanea atavia Ung. (?). Th. 4. Fig. 1.

1851. Unger, Sotzka. S. 164. Th. 31. Fig. 5—7. Ders., Gleichenberg. S. 176. Th. 4. Fig. 1. 2. v. Ettingshausen, Steiermark. S. 33. Th. 2. Fig. 16—20. Ders., Sagor. S. 178. Göppert, Beiträge. S. 18. Th. 2. Fig. 4.
1845. *Fagus castancaefolia*. Unger, Chl. prot. Th. 28. Fig. 1. Sismonda, Piemont. S. 435. Th. 10. Fig. 4. Th. 13. Fig. 2. 3. Th. 14. Fig. 1. Th. 15. Fig. 3. Heer, Polarl. S. 106. Th. 10. Fig. 8. Th. 46. Fig. 1—3.
1852. *Fagus dentata*. Göppert, Beiträge. S. 18. Th. 2. Fig. 3. Heer, Polarl. S. 106. Th. 10. Fig. 1. 2. 7b. 9. Unger, Gleichenberg. S. 176. Th. 2. Fig. 11. Gaudin. et Strozzi, Val d'Arno. I. S. 32. Th. 6. Fig. 5. Th. 7. Fig. 1.
1855. *Castanea palacumila*. Andrae, Siebenb. S. 16. Th. 4. Fig. 2.
1854. *Quercus Pseudocastanea*. Unger, Gleichenberg. Th. 2. Fig. 7.
1854. *Quercus etymomodrys*. Unger, Gleichenberg. Th. 3. Fig. 3.
1855. *Quercus crassinervis*. Göppert, Schossnitz. S. 16. Th. 8. Fig. 1.
1861. *Castanea Kubinyi*. Kóvats, Erdöbenye. Th. 3. Fig. 1—7. Sismonda, Piemont. S. 435. Th. 13. Fig. 4. v. Ettingshausen, Tokay. S. 39. Th. 1. Fig. 1. 2. Ders., Heiligenkreuz. S. 6. Th. 1. Fig. 12.

Die Blätter sind länglich oder lanzettförmig, spitz oder zugespitzt, am Grunde gerundet oder ein wenig verschmälert, gestielt, grobgezahnt, die Zähne oft mit Stachelspitzen versehen, oft ohne solche. Der Mittelnerv ist straff, die einfachen Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und laufen gerade aus oder wenig gebogen bis in die Zähne; die Tertiärnerven sind durchlaufend, theilweise geknickt und stehen zu den Secundärnerven rechtwinklig oder beinahe rechtwinklig.

Unser Blatt, von dem nur aus seinen Nervenverhältnissen geahnt werden kann, dass es vielleicht hierher gehören könne, zeigt einen Rand verletzt, den anderen bedeutend umgerollt, so dass er im Gestein verborgen ist. Die Umbiegung bewirkt auch die scheinbar stärkere Biegung der Seitennerven nach dem Rande zu.

Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass C. v. Ettingshausen in: Ueber *Castanea vesca* und ihre vorweltliche Stammart (Sitzungsb. d. Wiener Akad. d. Wiss. Bd. 65. Abth. I.) mit Recht manche unter anderem Namen beschriebene Pflanzenreste mit dieser Art vereinigt hat, doch glaube ich, dass er

die Grenzen zu weit gezogen hat. So kann das von ihm in der Tertiärflora von Bilin, Th. I. Tfl. 16. Fig. 3 wiedergegebene Blatt unbedingt nicht hierher gehören, und bei anderen von ihm hierher gezählten Blättern (z. B. *Castanea Ungerii* Heer, *Quercus Gastaldii Sismonda* u. a.) scheint mir doch die Bezeichnung dagegen zu sprechen.

Familie der Salicineen Rich.

Gattung *Salix* L.

Salix angusta Heer sp. Tfl. 3. Fig. 11. 12.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 30. Tfl. 69. Fig. 1—11. Ludwig, Palaeont. V. S. 142. Tfl. 31. Fig. 2a. Stur, Wien. S. 166.
 1850. *Salix angustissima*. Al. Braun. Jahrb. S. 169.
 1856. *Salix longa*. Al. Braun, Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 31. Tfl. 69. Fig. 12—14. Engelhardt. Mittelgeb. S. 372. Tfl. 4. Fig. 18—20.

Die Blätter sind sehr gestreckt, mittellang oder sehr lang, lineal-lanzettlich, lanzettförmig oder länglich-lanzettförmig, ganzrandig, nur zugespitzt oder nach Grund und Spitze allmählich verschmälert; der Mittelnerv ist zart oder stark; die Seitennerven bilden starke Bogen und verbinden sich in der Nähe des Randes.

Auf zwei Reisen hatte ich den Purberg besucht und alle mir zugänglichen Privatsammlungen durchgesehen, ohne dass es mir gelungen war, Exemplare von dieser Art zu entdecken. Ich fand erst bei einem dritten Besuche die hier beschriebenen und abgebildeten Exemplare, und zwar trotz eines halben Tages Suchen nur sie allein, woraus wohl geschlossen werden darf, dass diese Art zu den selteneren der dasigen Flora gehört oder entfernt von dem Seeufer gestanden haben mag.

Das kleine Blatt gehört zu der Form mit sehr schmalen Blättern (*Salix angustissima* Al. Braun). Es verschmälert sich nach dem Grunde zu allmählich und zeigt einen auffallend langen Blattstiel und in den von den Seitennerven gebildeten Feldern an einigen Stellen zarte Zwischennerven.

Das grössere unterscheidet sich vom vorhergehenden durch bedeutendere Grösse und dadurch, dass der Blattstiel kurz ist, zeigt aber dieselbe Nervatur.

Ich sehe mich veranlasst, die beiden Arten *S. angusta* und *S. longa* zusammenzuziehen. Heer hat schon in seiner Tertiärflora der Schweiz darauf hingewiesen, dass dieselben vielleicht zu vereinigen seien. Unser zweites Exemplar stellt eine Mittelstufe zwischen den kleineren Formen der *S. angusta* und den grossen Schweizer Formen der *S. longa* dar; unser kleineres Blatt verschmälert sich überdies auch nach dem Grunde, was in der Schweiz nur bei *S. longa* zu bemerken ist, hat auch stärkere Mittelnerven und starken Blattstiel.

Gattung *Populus* L.

Populus mutabilis Heer sp. Tfl. 4. Fig. 3.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 19. Tfl. 60—63. Fig. 1—4. Balt. Flora. S. 31. Tfl. 7. Fig. 23. S. 65. Tfl. 17. Fig. 5—8. Tfl. 21. Fig. 5 b. Tfl. 24. Fig. 13 b. Ders., Nachtr. zu Grünld. S. 20. Tfl. 4. Fig. 12. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 161. Tfl. 22. Fig. 11. Ders., Sagor. S. 188. Ders., Wetterau. S. 41. Ludwig, Pal. VIII. S. 92. Tfl. 26. Fig. 8. Tfl. 27. Fig. 2—5. Engelhardt, Mittelgeb. S. 371. Tfl. 4. Fig. 13. 15. S. 402. Tfl. 10. Fig. 8. 9. Stur, Wien etc. S. 165
1836. *Populus ovalis*. Al. Braun, Bucklands Geology.
1845. *Populus ovalifolia*. Al. Braun, Jahrb. S. 169. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 417.
1845. *Populus lancifolia*. Al. Braun, Jahrb. S. 169.
1845. *Salix lancifolia*. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 419.
1851. *Populus crenata*. Unger, Sotzka. S. 166. Tfl. 36. Fig. 5.
1852. *Populus serrata*. Unger, Syll. pl. foss. S. 117. Tfl. 44. Fig. 6.
1852. *Laurus dermatophyllum*. Weber, Palaeont. II. S. 182. Tfl. 19. Fig. 13.
1853. *Ficus pannonica*. v. Ettingshausen, Tokay. S. 26. Tfl. 1. Fig. 9.
1855. *Quercus ovalis*. Göppert, Schosnitz. S. 26. Tfl. 6. Fig. 6.

Die Blätter sind meist lang gestielt; einige sind oval, andere eirund-elliptisch, elliptisch oder lanzettförmig, ganzrandig oder ausgeschweift und zerstreut gekerbt; andere sind ziemlich kreisrund, länglich oder lanzettförmig, grobgezahnt oder gesägt.

Familie der Moreen Endl.

Gattung *Ficus* Tournef.

Ficus multinervis Heer. Tfl. 4. Fig. 4.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 63. Tfl. 81. Fig. 6—10. Tfl. 82. Fig. 1. Stur, Fl. v. Wien etc. S. 160. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 68. Tfl. 20. Fig. 5. 6. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 19. Tfl. 5. Fig. 2. Ders., Mittelgeb. S. 404. Tfl. 11. Fig. 8.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig oder elliptisch, am Grunde verschmälert, zugespitzt; der Mittelnerv ist stark; die Seitennerven sind zart, gleichdick, sehr zahlreich, dichtstehend, parallel und verbinden sich am Rande in Bogen.

Bei unserem sonst wohl erhaltenen Blatte sind die Secundärnerven zum grössten Theile verwischt, was sich aus ihrer Zartheit leicht erklärt; die wenigen erhaltenen, sowie die ganze Natur des Blattes weisen aber auf diese Art hin.

Familie der Laurineen Juss.

Gattung *Laurus* L.

Laurus primigenia Ung. Tfl. 4. Fig. 5.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 423. Ders., Sotzka. S. 168. Tfl. 40. Fig. 1—4. Ders., Kumi. S. 55. Tfl. 8. Fig. 1—7. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 77. Tfl. 89. Fig. 15. Bd. III. S. 184. Tfl. 153. Fig. 3. Ders., Beiträge. S. 7. Tfl. 6. Fig. 12i. Tfl. 9. Fig. 8. Ders., Zsilythal. S. 16. Tfl. 3. Fig. 4—6. Sismonda, Piemont. S. 438. Tfl. 9. Fig. 2c. Tfl. 10. Fig. 5. v. Ettingshausen, Bilin. Th. II. S. 4. Ders., Heiligenkreuz. S. 8. Tfl. 2. Fig. 1, 2. Ders., Sagor. S. 190. Weber, Pal. II. S. 181. Tfl. 20. Fig. 6a. b. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 20. Tfl. 5. Fig. 3. Ders., Mittelgeb. S. 360. Tfl. 2. Fig. 5—7. S. 382. Tfl. 6. Fig. 5.

Die Blätter sind lederartig, gestielt, lanzettförmig, ganzrandig, zugespitzt, am Grunde in den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark; die Seitennerven sind zart, zerstreut, bogenläufig, verbinden sich am Rande mit einander und entspringen unter spitzen Winkeln.

Laurus Heliadum Ung. Tfl. 4. Fig. 6.

1854. Unger, Gleichenberg. S. 180. Tfl. 5. Fig. 1. Stur, Wien etc. S. 168. v. Ettingshausen, Bilin. Th. II. S. 194. Tfl. 32. Fig. 1.

Die Blätter sind lederig, gestielt, ei-lanzettförmig, nach Spitze und Grund verschmälert, ganzrandig, der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zarter, einfach, etwas gebogen, in der Nähe des Randes mit einander verbunden, an der Spitze oft gabelspaltig.

Es kam mir nur das eine Exemplar zu Gesicht.

Familie der Sapotaceen Endl.

Gattung *Sapotacites* Ung.

Sapotacites Daphnes Ung. sp. Tfl. 4. Fig. 15.

1854. v. Ettingshausen, Mte. Promina. S. 35. Tfl. 9. Fig. 10. Ders., Bilin. Th. II. S. 229. Tfl. 38. Fig. S. 23. Ders., Radoboj. S. 883.

1845. *Quercus Daphnes*. Unger, Chlor. prot. Tfl. 31. Fig. 2. 3. Ders., gen. et sp. pl. foss. S. 402.

Die Blätter sind kurz gestielt, steif-lederartig, länglich, lanzettförmig oder verkehrt-eiförmig, ganzrandig, am Rande zurückgerollt; der Mittelnerv ist stark; die Seitennerven sind sehr zart, einander sehr genähert, laufen parallel und verbinden sich in Bogen am Rande.

Es ist von mir nur ein Blatt gefunden worden.

Familie der Ericaceen R. Br.

Gattung *Andromeda* L.

Andromeda protogaea Ung. Tfl. 3. Fig. 3.

1851. Unger, Sotzka. S. 173. Tfl. 44. Fig. 1—9. v. Ettingshausen, Häring. S. 64. Tfl. 22. Fig. 1—8. Ders., Heiligenkreuz. S. 10. Tfl. 2. Fig. 7. 8. Ders., Tokay. S. 30. Ders., Mte. Promina. S. 35. Tfl. 9. Fig. 11. Ders., Bilin. Th. II. S. 236. Tfl. 39. Fig. S. 9. 24. Andrae, Siebenb. S. 20. Tfl. 4. Fig. 1. 3. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. S. Tfl. 101. Fig. 26. Ders., Polarl. S. 116. Tfl. 17. Fig. 5e. 6. Ders., Balt. Flora. S. 80. Tfl. 25. Fig. 1—18. Tfl. 23. Fig. 7c. Ders., Spitzbergen. S. 59. Tfl. 13. Fig. 1. Gaudin et Strozzi, Toscane. S. 39. Tfl. 10. Fig. 10. Visiani ed Massalongo, Novale. S. 29. Massalongo, Mte. Pastello. S. 185. Tfl. 3. Fig. 6. Tfl. 2. Fig. 3. Stur, Fl. v. Wien etc. S. 191. Engelhardt, Mittelgeb. S. 384. Tfl. 6. Fig. 13—16. S. 407. Tfl. 12. Fig. 3—9.

Die Blätter sind lederartig, lanzettförmig, an Grund und Spitze verschmälert, ganzrandig, lang gestielt; der Mittelnerv ist sehr stark; die Seitennerven sind meist verwischt; wo sie vorhanden, zeigen sie sich stark bogenläufig und zart.

Diese Art scheint nicht allzuseiten vertreten gewesen zu sein.

Familie der Myrtaceen R. Br.

Gattung *Eucalyptus* Hérít.

Eucalyptus oceanica Ung. Tfl. 1. Fig. 12. Tfl. 4. Fig. 16.

1851. Unger, Sotzka. S. 182. Tfl. 57. Fig. 1—13. Weber u. Wessel, Palaeont. IV. S. 156. Tfl. 30. Fig. 14. v. Ettingshausen, Häring. S. 84. Tfl. 28. Fig. 1. Ders., Mte. Promina. S. 39. Tfl. 13. Fig. 8—15. Tfl. 14. Fig. 6. Ders., Bilin. Th. III. S. 52. Tfl. 44. Fig. 15. 20—23. Ders., Radoboj. S. 893. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 34. Tfl. 108. Fig. 21. Ders., Beitr. S. 14. Tfl. 6. Fig. 15. 16. Tfl. 8. Fig. 18. Ders., Balt. Flora. S. 92. Tfl. 30. Fig. 1. 2. Andrac, Siebenbürgen. S. 25. Tfl. 4. Fig. 3. Visiani ed Massalongo, Novale. S. 38. Massalongo, Mte. Pastello. S. 185. Tfl. 4. Fig. 1. Tfl. 5. Fig. 2. Engelhardt, Mittelgeb. S. 364. Tfl. 3. Fig. 4—6. S. 408. Tfl. 12. Fig. 13—16.

Die Blätter sind lederartig, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, fast sichelförmig zugespitzt, in den Blattstiel verschmälert, ganzrandig; der halb Zoll lange Blattstiel ist öfters am Grunde gedreht; der Mittelnerv ist deutlich; die Secundärnerven sind sehr zart und entspringen unter spitzen Winkeln.

Unser Blatt zeigt einige Seitennerven. Ausser ihm sah ich noch eine Anzahl, bei denen die Secundärnerven durchaus verwischt waren.

Familie der Acerineen DC.

Gattung *Acer* L.

Acer trilobatum Sternbg. sp. Tfl. 5. Fig. 1—3.

1845. Al. Braun, Jahrb. S. 172. Unger, Chl. prot. S. 130. Tfl. 41. Fig. 1—8. Ders., Kumi. S. 49. Tfl. 12. Fig. 28—30. Ders., Szántó. S. 11. Tfl. 4. Fig. 1. 1*. 2. v. Ettingshausen, Wildshuth. S. 12. Ders., Tokay. S. 32. Ders., Bilin. Th. II. S. 18. Tfl. 1. Fig. 14. Tfl. 44. Fig. 1—5. 7—9. 12. 15. Ders., Wetterau. S. 67. Tfl. 4. Fig. 1. 2. 4—6. Ders., Steiermark. S. 63. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 47. Tfl. 2. Fig. 3. 4. 6. S. 197. Tfl. 110. Fig. 16—21. Tfl. 111. Fig. 1. 2. 5—14. 16. 18—21. Tfl. 112. Fig. 1—8. 11—16. Tfl. 113—115. Tfl. 116. Fig. 1—3.

- Tfl. 155. Fig. 9. 9b. 10. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 127. Tfl. 50. Fig. 1—5. Tfl. 51. Fig. 4—11. Tfl. 52. Fig. 2. 4—7. Tfl. 53. Fig. 6. Stur, Fl. v. Wien etc. S. 178. Sismonda, Piemont. Tfl. 20. Fig. 2. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 28. Tfl. 8. Fig. 1. 2. Ders., Göhren. S. 30. Tfl. 6. Fig. 2. Ders., Mittelgeb. S. 364. Tfl. 3. Fig. 7—10. S. 392. Tfl. 7. Fig. 17—19.
1824. *Phyllites lobatus*. Sternberg, Vers. I. S. 39. Tfl. 35. Fig. 2.
1826. *Phyllites trilobatum*. Sternberg, Vers. I. S. 42. Tfl. 50. Fig. 2.
1845. *Acer productum*. Al. Braun, Jahrb. S. 172. Unger, Chl. prot. S. 131. Tfl. 41. Fig. 1—9.
1845. *Acer tricuspidatum*. Al. Braun, Jahrb. S. 172.
1845. *Acer vitifolium*. Unger, Chl. prot. S. 133. Tfl. 43. Fig. 10. 11.
1855. *Platanus cuneifolia*. Göppert, Schosnitz. S. 22. Tfl. 12. Fig. 1—3.
1859. *Acer grosse dentatum*. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 54. Tfl. 112. Fig. 17. 25.

Die Blätter sind langgestielt, drei- oder beinahe fünfflappig, handspaltig; die Lappen sind meist ungleich; der Mittellappen ist länger und breiter als die Seitenlappen oder alle drei sind gleich; der Rand ist eingeschnitten gezähnt, die Spitze zugespitzt; die Seitenlappen stehen theils von den Mittellappen unter einem rechten oder ziemlich rechten Winkel ab, theils sind sie unter einem spitzen aufgerichtet.

Bei dem kleinen Blatte Fig. 3 sind die Lappen schmal; der mittlere ist länger und breiter als die seitlichen. Die von den Hauptnerven ausgehenden Seitennerven sind auf der einen Seite schärfer ausgeprägt als auf der anderen, die Zähne klein. Es kann der Form *A. productum* Al. Braun zugerechnet werden. Bei dem Blatte Fig. 2 ist der mittlere Lappen bedeutend breiter als die seitlichen, ebenso bei dem Fig. 1, dessen Rand im Gestein verborgen ist. Alle anderen Blätter, die ich sah, zeigten sich sehr schlecht erhalten.

Familie der Juglandeen Wk.

Gattung *Juglans* L.

Juglans Ungeri Heer. Tfl. 4. Fig. 2.

1859. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 90. S. 199. Tfl. 155. Fig. 18. Ders., Bornstädt S. 21. Tfl. 4. Fig. 13.
1840. *Phyllites juglandoides*. Rossmüssler, Altsattel. S. 29. Tfl. 4. Fig. 16.

Die Blätter sind gefiedert; die Blättchen gross, elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv ist dick, die Seitennerven sind stark, sehr gebogen, und verbinden sich am Rande in Bogen; die Nervillen sind meist durchgehend.

Ich bekam nur das abgebildete Bruchstück in die Hand.

Vergl. *Carya costata* Sternbg. sp.

Juglans acuminata Al. Braun. Tfl. 3. Fig. 6—10.

1845. Al. Braun, Jahrb. S. 170. Gaudin et Strozzi, Toscane. S. 40. Tfl. 9. Fig. 3. Dies., Val d'Arno. I. S. 54. Tfl. 7. Fig. 9. Weber, Palaeont. II. S. 210. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 88. Tfl. 128. Fig. 1—9. Ders., Polarl. S. 124. Tfl. 7. Fig. 9. Tfl. 12. Fig. 1b. Tfl. 49. Fig. 7. Ders., North Greenland. S. 483. Fig. 5. 6. Sismonda, Piemont. S. 453. Tfl. 13. Fig. 1. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 137. Tfl. 54. Fig. 16. 17. Tfl. 56. Fig. 1—6. Tfl. 57. Fig. 1. 2. 4. 8. Tfl. 60. Fig. 13. v. Ettingshausen, Bilin. Th. III. S. 45. Tfl. 51. Fig. 12. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 24. Tfl. 6. Fig. 7. Stur, Wien etc. S. 181.
1845. *Juglans latifolia*. Al. Braun, Jahrb. S. 170. Weber, Palaeont. II. S. 210. Tfl. 23. Fig. 8. Unger, Gleichenberg. S. 25. Tfl. 6. Fig. 2.
1855. *Juglans Sieboldiana*. Göppert, Schosnitz. S. 36. Tfl. 25. Fig. 2.
1855. *Juglans pallida*. Göppert, Schosnitz. S. 36. Tfl. 25. Fig. 3.
1855. *Juglans salicifolia*. Göppert, Schosnitz. S. 36. Tfl. 25. Fig. 4.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen gegenständig, lederartig, gestielt, eirund-elliptisch oder eirund-lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark und nimmt nach der Spitze zu allmählich an Stärke ab; die Seitennerven, meist 10—14, sind kräftig, nehmen nach dem Rande zu an Stärke ab und verbinden sich da in Bogen.

Das ungleichhälftige Fragment Fig. 6 zeigt uns den Stiel noch; er ist am Grund etwas breiter, als darüber. An den übrigen Blättchen vermögen wir die Stärkenabnahme bei den Seitennerven genau zu ersehen.

Gattung *Carya* Nutt.

Carya costata Sternbg. sp. Tfl. 2. Fig. 7. Tfl. 3. Fig. 13—15.

1861. Unger, Syll. pl. foss. Pug. I. S. 41. Tfl. 18. Fig. 13—17. Tfl. 19. Fig. 16. v. Ettingshausen, Bilin. Th. III. S. 47. Ders., Steiermark. S. 77. Engelhardt, Göhren. S. 33. Tfl. 6. Fig. 5.
1823. *Carpolithes strychninus*. Sternberg, Vers. I. S. 41. Tfl. 53. Fig. 4a. b.

1825. *Juglandites costatus*. Sternberg, Vers. II. S. 207. Tfl. 58. Fig. 7—13.

1850. *Juglans costata*. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 468. Ludwig, Pal. VIII. S. 138.

Tfl. 54. Fig. 15. 15a. b. c. Tfl. 56. Fig. 7. Tfl. 57. Fig. 6. 7.

1859/60. *Carya ventricosa*. Ludwig, Palaeont. VIII. Tfl. 58. Fig. 1—6.

Die Früchte sind fast kugelig, zusammengedrückt, der Länge nach scharf gerippt, an der Spitze meist eingedrückt; die Fruchthülle ist glatt, an der Spitze eingedrückt und strahlig nervig; die Samen sind glatt, zusammengedrückt, am Rücken mit stumpfem Kamm versehen; ihre Lappen stehen nahe beisammen, laufen parallel und sind an der Spitze verdickt.

Nur über die Tfl. 2. Fig. 7 abgebildete Frucht sei mir erlaubt, einige Worte hinzuzufügen. Auf den ersten Anschein könnte man sie als zu *Juglans Blancheti* Heer gehörig betrachten. (Vgl. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. Tfl. 127. Fig. 48), doch spricht entschieden das Zusammengedrücktsein der Cotyledonen dagegen, so viel Aehnlichkeiten sich auch sonst bieten mögen. Während sonst die Samenlappen glatt sind, zeigen sie sich hier ganz wie bei *J. Blancheti* mit Runzeln bedeckt und am Rande mehrfach leicht eingekerbt. Die Schale ist verschwunden, ihre Aussenfläche hat aber in dem den Kern umgebenden Gestein einen wohl erhaltenen Abdruck hinterlassen, aus dem wir ersehen können, dass ihre Oberfläche glatt und strahlig aderig war. Der Hohlraum zwischen diesem und dem Kern giebt uns die Dicke der Schale an. In der Mitte der Seiten messe ich 1,5 mm. Dicke, von da an nimmt dieselbe nach oben und unten allmählich zu, so dass sie an der Spitze 4 mm., am Grunde 2,5 mm. zeigt. Die Scheidewand ist auf der einen Seite erhalten, und zwar äusserst dünnhäutig.

Familie der Rhamneen R. Br.

Gattung *Rhamnus* T.

Rhamnus Rossmässleri Ung. Tfl. 5. Fig. 4—6.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 464. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 80. Tfl. 124.

Fig. 18—20. Sismonda, Piemont. S. 451. Tfl. 15. Fig. 7. Stur, Wien etc. S. 181.

1840. *Phyllites rhamnoides*. Rossmässler, Altsattel. S. 35. Tfl. 8. Fig. 36. 37. (30. 31.)

Die Blätter sind länglich-elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven, auf jeder Hälfte 7—10, sind deutlich, parallel und am Rande bogenförmig.

Rhamnus Decheni Web. Tfl. 5. Fig. 7—11.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 204. Tfl. 23. Fig. 2. Gaudin et Strozzi, Toscane. S. 39. Tfl. 7. Fig. 6. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 81. Tfl. 125. Fig. 14. 15. Sismonda, Piemont. S. 451. Tfl. 12. Fig. 4a. Tfl. 15. Fig. 6. Tfl. 30. Fig. 2. v. Ettingshausen, Heiligenkreuz. S. 11. Tfl. 2. Fig. 15 (?). Ders., Wetterau. S. 75. Tfl. 4. Fig. 9. Ludwig, Palaeont. V. S. 148. Tfl. 30. Fig. 8. Stur, Wien etc. S. 181.

Die Blätter sind ei-lanzettförmig, ganzrandig, an der Spitze verschmälert und zugespitzt, etwas unter der Mitte oder in der Mitte am breitesten; der Mittelnerv ist ziemlich stark, die unter ziemlich spitzen Winkeln entspringenden Seitennerven sind zart, aber sehr deutlich ausgeprägt und laufen untereinander fast parallel bis in die Nähe des Randes, wo sie sich in Bogen verbinden.

Die Blätter zeichnen sich durch Zartheit aus; die grossen sind jedoch etwas derber als die kleinen.

Rhamnus Eridani Ung. Tfl. 5. Fig. 12.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 405. Ders., Sotzka. S. 178. Tfl. 52. Fig. 3—6. Ders., Gleichenberg. S. 180. Tfl. 5. Fig. 12. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 81. Tfl. 125. Fig. 16. Tfl. 126. Fig. 1. Ders., Polarl. S. 123. Tfl. 19. Fig. 5. 6. 7a. Tfl. 49. Fig. 10. S. 153. Tfl. 27. Ders., Zsilythal. S. 20. Tfl. 5. Fig. 6. Ders., Spitzbergen. S. 67. Tfl. 14. Fig. 12—14. Ders., North-Greenland. S. 452. Ders., Beitr. zu Spitzbergen. S. 90. Tfl. 25. Fig. 4.
1851. *Pyrus troglodytarum*. Unger, Sotzka. S. 53. Tfl. 37. Fig. 1—5.
1859. *Rhamnus delctus*. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 79. Tfl. 123. Fig. 19.

Die Blätter sind gross, ziemlich lang gestielt, häutig, länglich-eiförmig, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die 8—10 Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind viel zarter und bilden erst am Rande flache Bogen.

Ich sah Exemplare dieser Art auf dem Purberge ziemlich häufig. Ausser ihrem Aussehen deutet ihr Verhalten zu der Unterlage, die sie bei ihrer Einschwenkung auf dem sandigen Grunde vorfanden, auf einen zarten Zustand hin. Während die lederigen Blätter anderer Pflanzen in Folge ihrer Stärke sich einer etwa vorhandenen Vertiefung in ihrer Lagerstätte nicht anzuwehrenden brauchten, auch von etwaigen auf sie einwirkenden Wellen wenig berührt wurden, mussten die dieser Art gerade sehr von diesen Verhältnissen betroffen werden; sie vermochten nicht so lange in ihrer ursprünglichen Lage

zu verharren, bis die Strömung den Raum zwischen ihnen und dem Untergrund durch neu zugeführtes Material ausgefüllt hatte. Darum die vielfachen Stauungen und Wellen der Länge nach, daher so häufig das Vertauschen der von den Rändern nach der Mitte zu vertieften Lage mit der flachen.

Bei den meisten Blättern sind die Seitennerven äusserst wenig gebogen, die Nervillen ihrer Zartheit wegen mit dem blossen Auge selten, mit der Lupe dagegen häufig zu erkennen; wo sie sichtbar, sind sie durchgehend und stehen zu den Secundärnerven rechtwinklig. Der Rand ist zum grossen Theile wellig.

Rhamnus acuminatifolius Web. Tfl. 5. Fig. 13.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 206. Tfl. 22. Fig. 13. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 81. Tfl. 126. Fig. 3. Sismonda, Piemont. S. 451. Tfl. 11. Fig. 1. Tfl. 12. Fig. 5. Gaudin, Val d'Arno I. S. 52. Tfl. 7. Fig. 9.

Die Blätter sind eiförmig, elliptisch oder länglich-eiförmig, zugespitzt, ganzrandig oder wellenrandig; beiderseits sind 10 Seitennerven, die erst nahe dem Rande die Bogen bilden; die Nervillen sind meist durchlaufend, äusserst selten gebrochen, fast parallel und entspringen aus den Seitennerven unter beinahe rechtem Winkel.

Pflanzenrest mit unsicherer Stellung.

Fructus polyspermus m. Tfl. 2. Fig. 8.

Dieser Fruchtstand muss ein sehr junges Alter repräsentiren, da er mit Leichtigkeit breit gedrückt werden konnte und sehr kleine, nicht lange erst den Blüten entwachsene Samen zeigt. Ein Stück der Spindel, die wahrscheinlich nach dem Grunde zu an Breite zunahm, zeigt sich an der Spitze entblüsst; die an Spitze und Grund auftretende, über den Samen befindliche feinfaserige Masse kann als Ueberrest einer Scheide gedeutet werden. Mit dem Fruchtstande von *Zea* hat er die parallelen Querreihen der Samen, die am oberen Ende schwache, am unteren starke Spindel gemein; gegen ihn spricht die fortdauernde Zunahme an Breite nach der Spitze zu und die grosse Anzahl der Samen.

Schlusswort.

Der an vielen Orten Nordböhmens auftretende feste Sandstein der Braunkohlenformation, welcher bald auf krystallinischem Gestein, bald auf Gliedern der Kreideformation aufgelagert erscheint, dokumentirt sich da, wo ihn, wie im Mittelgebirge, Basalte durchbrochen und überlagert haben, als ältere tertiäre Bildung. Ueber sein Alter könnte man jedoch in Zweifel sein, wenn dieses Verhältniss nicht stattfindet, wie am Purberg bei Tschernowitz, wo er die umgebende Oberfläche zum grossen Theil überragt und nur zum kleinen von den thonigen „Saazer Schichten“, wie sie Jokély (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1851. S. 521) benannt, bedeckt wird. Hier nur vermag uns die in ihm eingeschlossene fossile Flora über das Alter genügenden Aufschluss zu geben.

Diese besteht aus 31 sich in 20 Gattungen und 16 Familien vertheilende Arten, von denen die der Rhamneen, Juglandeen, Myriceen, Cupuliferen und Abietineen am zahlreichsten vertreten sind, während an Zahl der Individuen die der Abietineen, Rhamneen und Myriceen die anderen bei weitem überragen.

Unter ihnen finden wir im Verhältniss zur kleinen Flora des Gebietes eine ziemlich grosse Anzahl Leitpflanzen für das ältere Tertiär im allgemeinen, wie *Ficus multinervis*, *Laurus prinigenia*, *Eucalyptus oceanica*, *Myrica acutiloba*, *Myrica hakeaefolia*, *Andromeda protogaea*, von denen die meisten ihren Ursprung im Eocän haben, während andere bis jetzt nur im Aquitanien gefunden worden sind, wie *Carya costata*, *Pinus ornata*, *Pinus oviformis* u. a. Die Zahl derer, welche bisher nur aus der nächstfolgenden Mainzer Stufe bekannt waren, als *Rhamnus Decheni*, *Rh. Eridani*, *R. acuminatifolius*, tritt ganz zurück und die übrigen sich über das ganze Miocän oder wenigstens den grössten Theil derselben sich erstreckenden können zu einer Altersbestimmung nicht gebraucht werden. Aus dem Charakter, den die ganze Flora trägt, dürfte daher geschlossen werden können, dass sie der Aquitanischen Stufe zuzurechnen sei.

Auch hier dominiren wie in der von mir beschriebenen Flora des Schüttenitzer Sandsteins gleichen Alters Verwandte von jetztlebenden Pflanzen des tropischen und subtropischen Amerika, während die Vertreter anderer Vegetationsgebiete zurücktreten.

Zu gleicher Zeit ergibt eine Vergleichung der Pflanzenreste der gleich-alterigen Sandsteine von Altsattel und Schüttenitz, dass im grossen und ganzen im nordböhmischen Gebiete die Flora der damaligen Zeit nur von wenig Gattungen und Arten gebildet wurde, während sie doch, wie die von mir beschriebene Flora von Salesl und vom Holaikluk zeigen, sich nach nicht zu langer Zeit im gleichen Gebiete zu grösserem Arten- und Formeireichthum erhoben, was auf eine immer steigende Einwanderung neuer Pflanzen hinweist, eine Erscheinung, die wir in ähnlicher Weise in fast gleichem Zeitraume in der Schweiz zu beobachten vermögen, wo der ältesten an organischen Resten armen Vegetation der ältesten Süsswassermolasse in der oberen Abtheilung der aquitanischen Stufe eine reiche und üppige folgte. Durch die gewaltigen Umgestaltungen Europas während des Tongrien und Aquitanien ist dieselbe jedenfalls bedingt gewesen; im Kampf um's Dasein wurde die Vegetation zum Theil dem Untergange geweiht, während der andere, soweit er sich den Verhältnissen zu accomodiren vermochte, nach Orten fortzuwandern gezwungen war, wo er auf längere Zeit Ruhe fand, die seine Vermehrung und weitere Ausbreitung begünstigte. Dass diese selbst auf kleinem Gebiete nicht nach allen Richtungen hin gleichmässig vor sich gingen, sondern dass mit ihnen eine Differencirung der Flora je nach den Localitäten eintrat, das beweisen uns die oben erwähnten Fundstätten. So finden wir, dass das in der Mitte zwischen Schüttenitz und Altsattel liegende Tschernowitz u. a. *Flabellaria Lantana* Rossm., *Arundo Göpperti* Münster sp., *Quercus furcinervis* Rossm. sp., *Cinnamomum*-Arten nicht aufzuweisen hat, während es sich durch das Vorkommen von anderen Arten beiden nähert, durch das noch anderer dagegen an Selbständigkeit gewinnt.

So aber erregt das Studium auch kleiner Localfloreu stetig Interesse und hilft uns, ein immer getreueres und vollständigeres Bild von Zeiten entwerfen, die kein Mensch erlebte, jeder aber im Geiste zu schauen vermag. Zu diesem Zwecke ward diese kleine Arbeit unternommen. Sie will nichts sein als ein Scherflein zur Geschichte der Erde.

Tafel-Erklärungen.

Tafel 1. (XX.)

Fig. 1—3. **Pinus oviformis** Endl. sp.

Fig. 1. Ein Zapfen. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim in Wernsdorf.

Fig. 2. Ein Zapfenfragment. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.

Fig. 3. Ein Zapfenfragment. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.

Fig. 4—11. **Pinus hordeacea** Rossm. sp.

Fig. 4. Ein Zapfen. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.

Fig. 5. Zapfenfragment mit unvollständigen Schuppen. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.

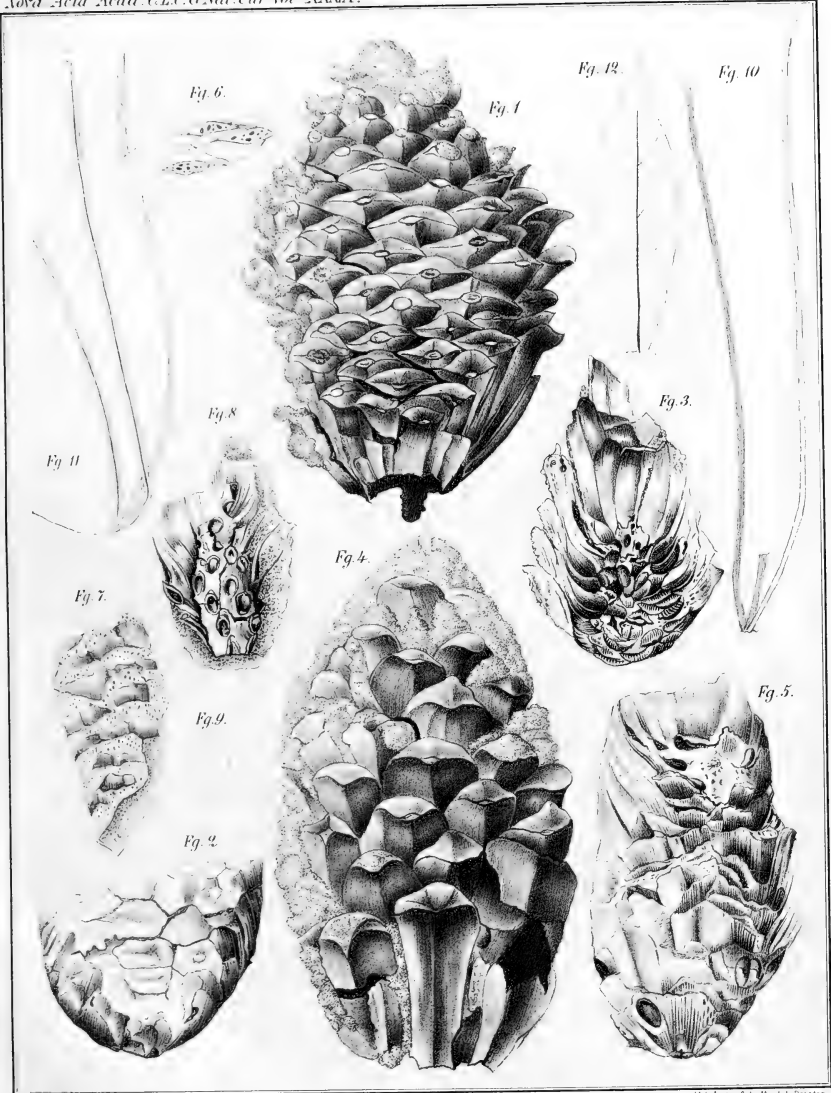
Fig. 6. 7. Querbrüche von Schuppen, um das lockere Gewebe zu zeigen.

Fig. 8. Zapfenspindel mit den Insertionsstellen der Schuppen.

Fig. 9. Durchschnitt der Spindel.

Fig. 10. 11. Nadeln.

Fig. 12. **Eucalyptus oceanica** Ung. Ein Blatt.



Gr. v. Verf.

Lith. Anst. v. Gebr. Meissel, Dreßden

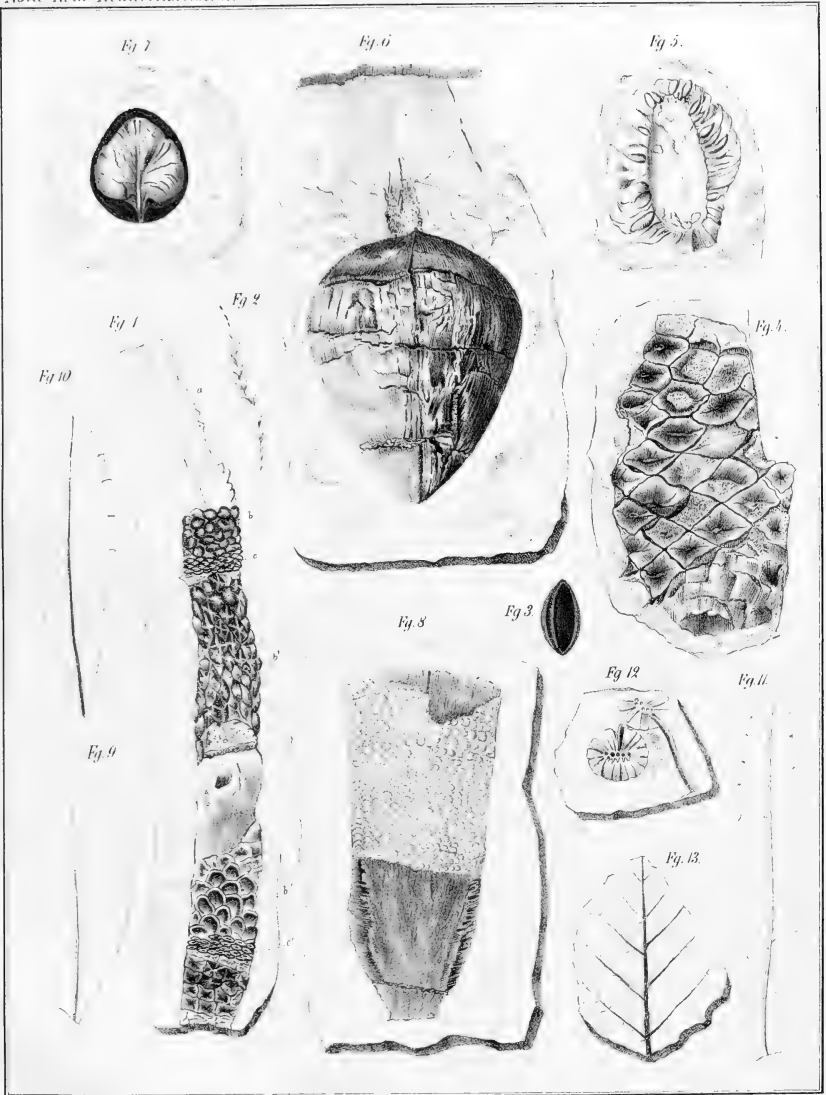
H. Engelhardt: Foss. Pflanzen von Tschernowitz. Taf. 1.



Tafel 2. (XXI.)

Tafel 2.

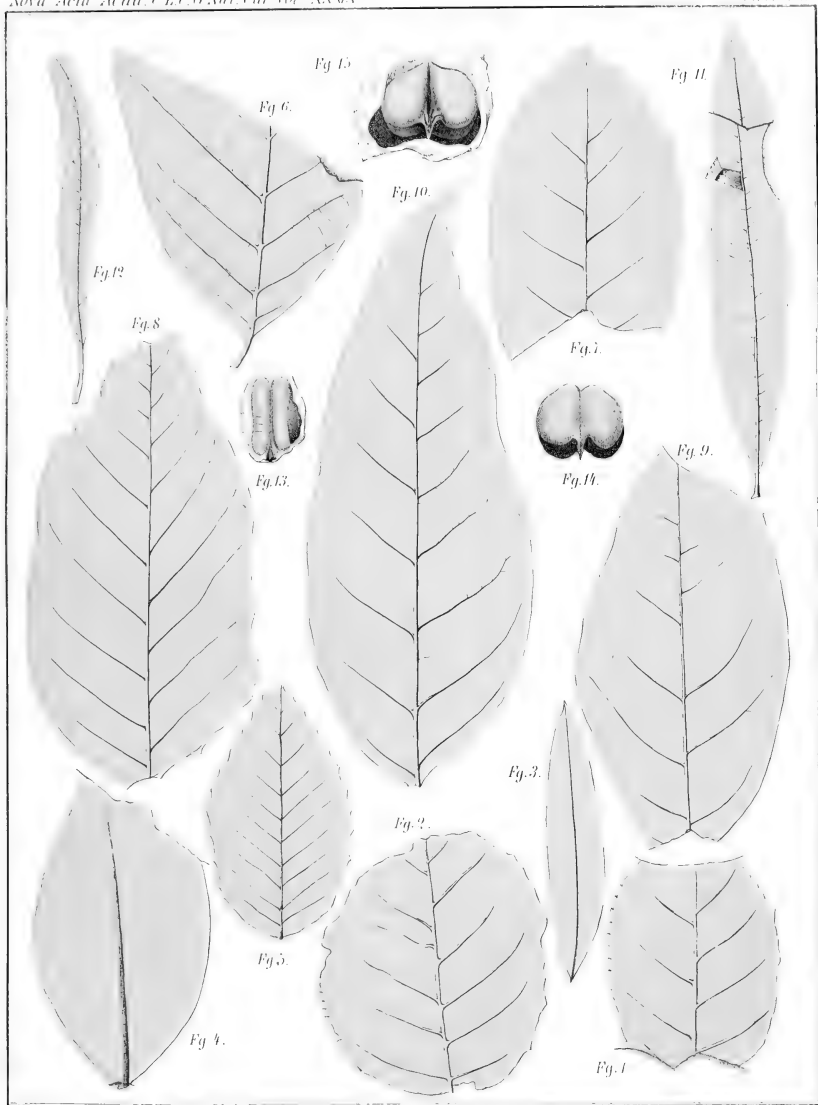
- Fig. 1. **Pinus bordeacea** Rossm. sp. Ein Zweigstück.
Fig. 2. 3. **Widdringtonia helvetica** Heer.
Fig. 2. Ein Zweigstückchen.
Fig. 3. Ein Zäpfchen.
Fig. 4. **Pinus ornata** Sternbg. sp. Ein Zapfenabdruck. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
Fig. 5. **Steinhauera subglobosa** Presl. Ein Zapfen, in der Mitte gespalten. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
Fig. 6. **Attalea Göpperti** m. Eine Frucht. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
Fig. 7. **Carya costata** Sternbg. sp. Eine Frucht. Sammlung des Herrn Bergverwalter Castelli in Salesl.
Fig. 8. **Fructus polyspermus** m. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
Fig. 9. **Myrica salicina** Ung. Ein Blatt. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
Fig. 10. 11. **Myrica hakeaefolia** Ung. sp.
Fig. 10. Ein Blattbruchstück. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
Fig. 11. Ein Blatt.
Fig. 12. 13. **Alnus Kefersteinii** Göpp. sp.
Fig. 12. Ein Zäpfchen und ein Zäpfchenfragment.
Fig. 13. Ein Blattfragment. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins
-

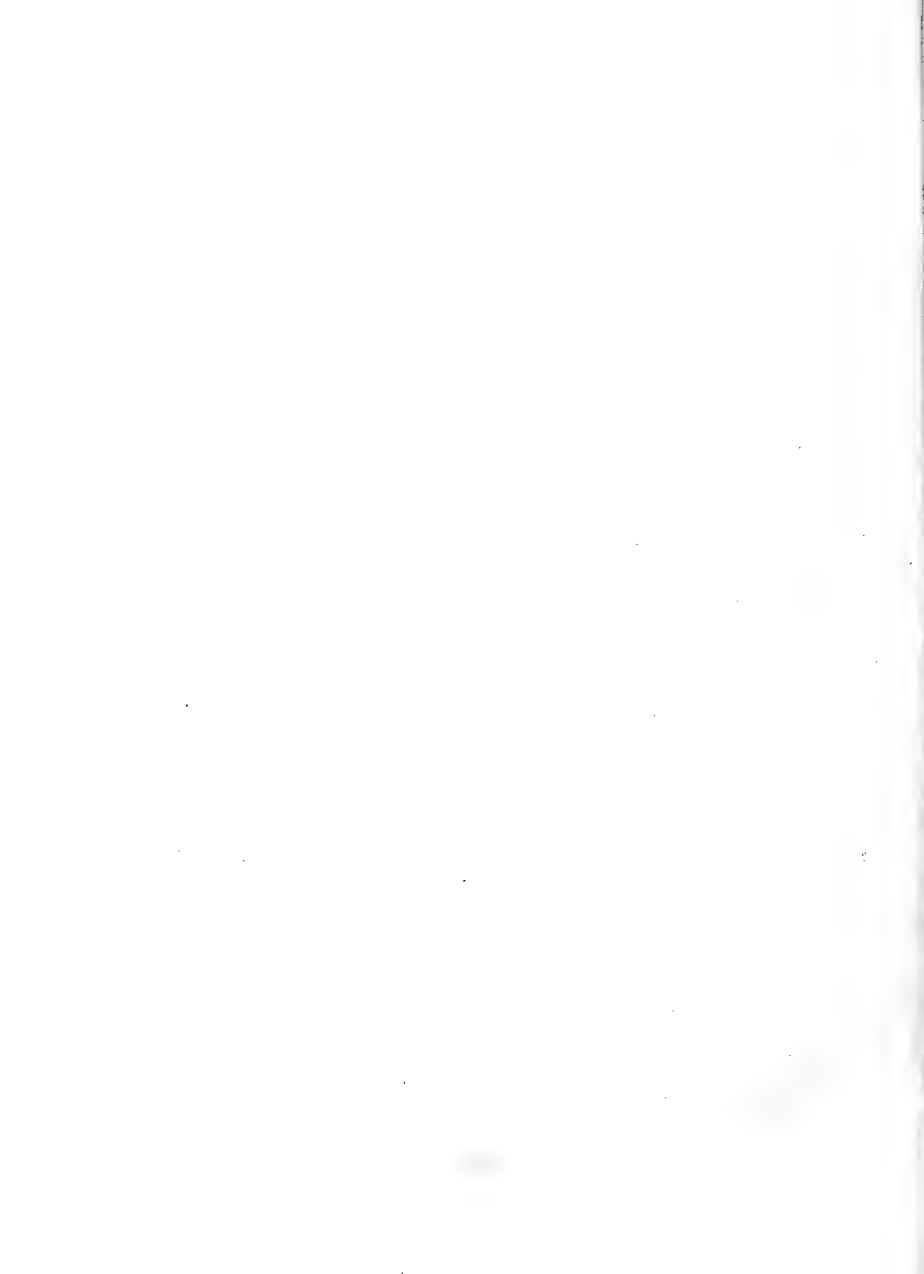


Tafel 3. (XXII.)

Tafel 3.

- Fig. 1. 2. **Alnus Kefersteinii** Göpp. sp. Blattfragmente.
Fig. 3. **Andromeda protogaea** Ung. Ein Blatt.
Fig. 4. **Quercus chlorophylla** Ung. Ein Blatt. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
Fig. 5. **Fagus Deucalionis** Ung. Ein Blatt.
Fig. 6—10. **Juglans acuminata** Al. Braun.
 Fig. 6. Ein Basisfragment eines Blättchens.
 Fig. 7. Ein Spitzenfragment eines Blättchens. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
 Fig. 8. 9. Ziemlich vollständige Blättchen.
 Fig. 10. Ein vollständiges Blättchen. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
Fig. 11. 12. **Salix angusta** Heer sp. Blätter.
Fig. 13—15. **Carya costata** Sternbg. sp. Fruchtkerne. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
-

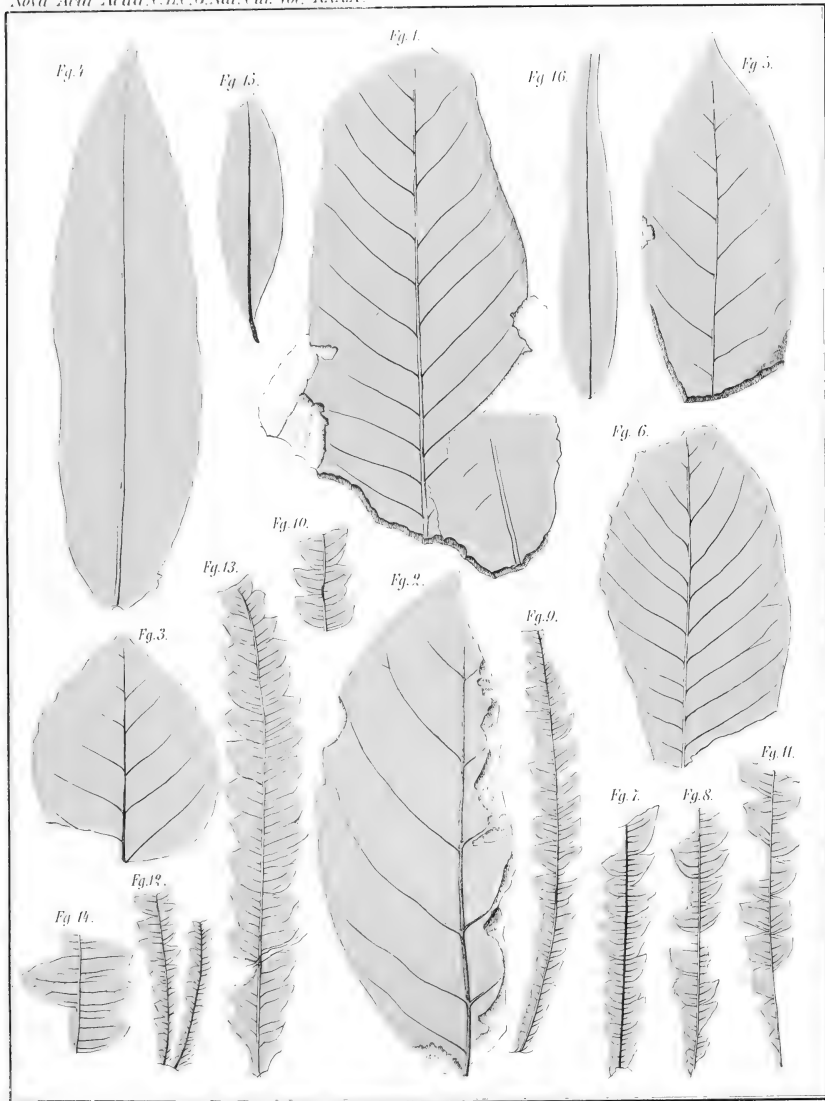




Tafel 4. (XXIII.)

Tafel 4.

- Fig. 1. **Castanea atavia** Ung. (?). Blattfragment. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
- Fig. 2. **Juglans Unger**i Heer. Blatthälfte. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
- Fig. 3. **Populus mutabilis** Heer sp. Ein Blatt.
- Fig. 4. **Ficus multinervis** Heer. Ein Blatt. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
- Fig. 5. **Laurus primigenia** Ung. Spitzenfragment eines Blattes. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
- Fig. 6. **Laurus Heliadum** Ung. Ein Blattfragment. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
- Fig. 7—12. **Myrica acutiloba** Sternbg. sp.
 Fig. 7. 8. 10—12. Blattfragmente. Fig. 7 in der Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
 Fig. 9. 11 Blätter. Geologisches Museum zu Dresden.
- Fig. 13. **Myrica Credneri** m. Ein Blatt. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
- Fig. 14. **Myrica tschernowitziana** m. Ein Blattfragment.
- Fig. 15. **Sapotacites Daphnes** Ung. sp. Ein Blatt. Geologisches Museum zu Dresden.
- Fig. 16. **Eucalyptus oceanica** Ung. Ein Blatt.
-

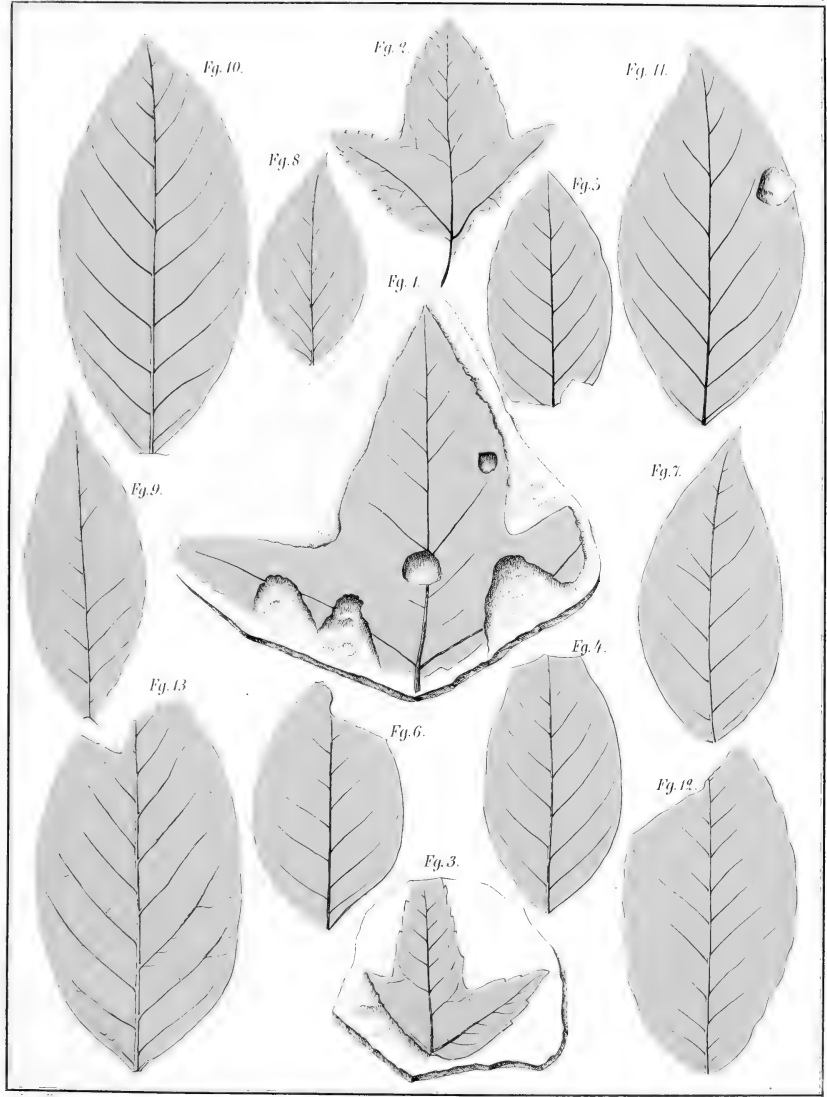


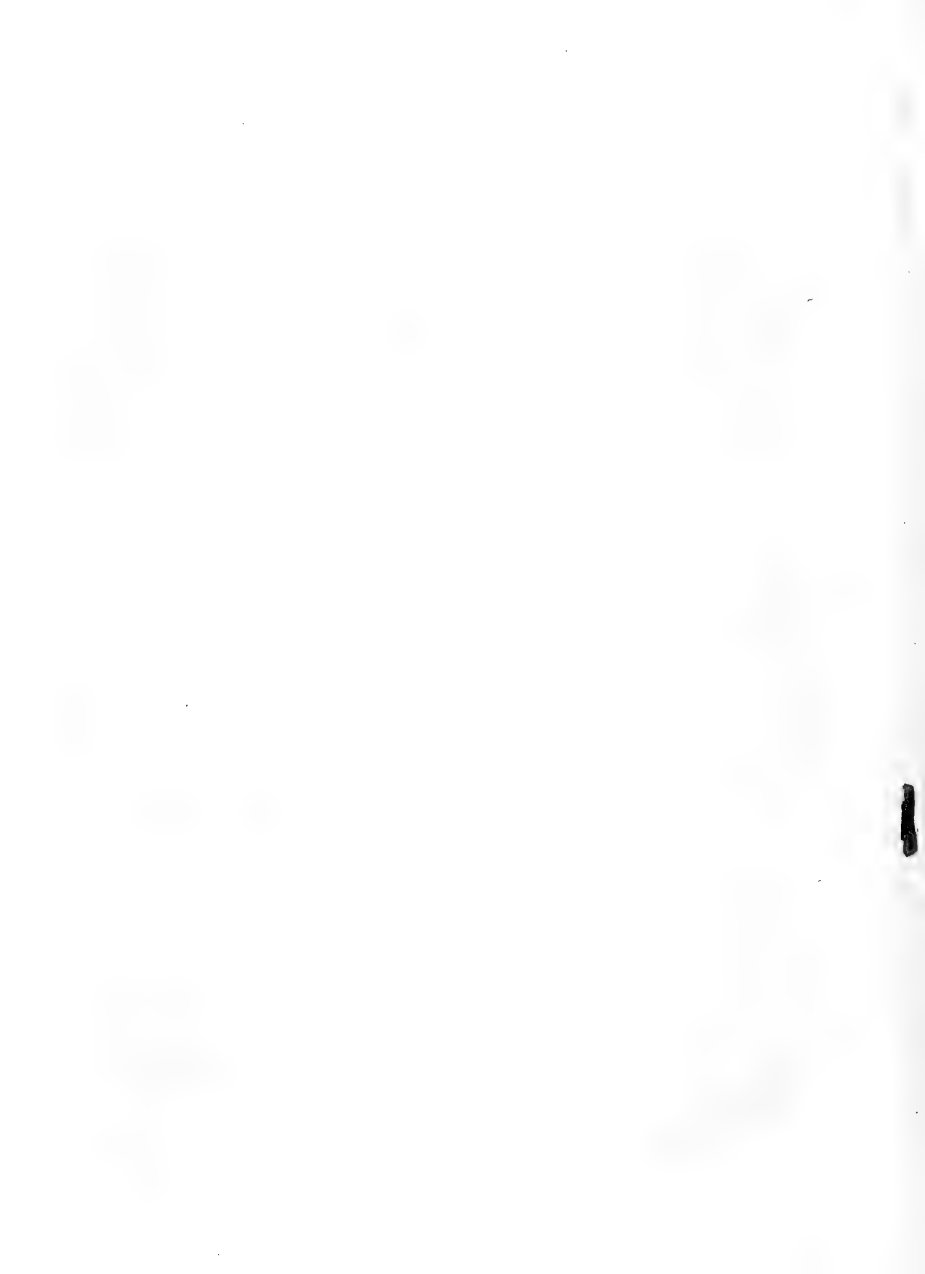


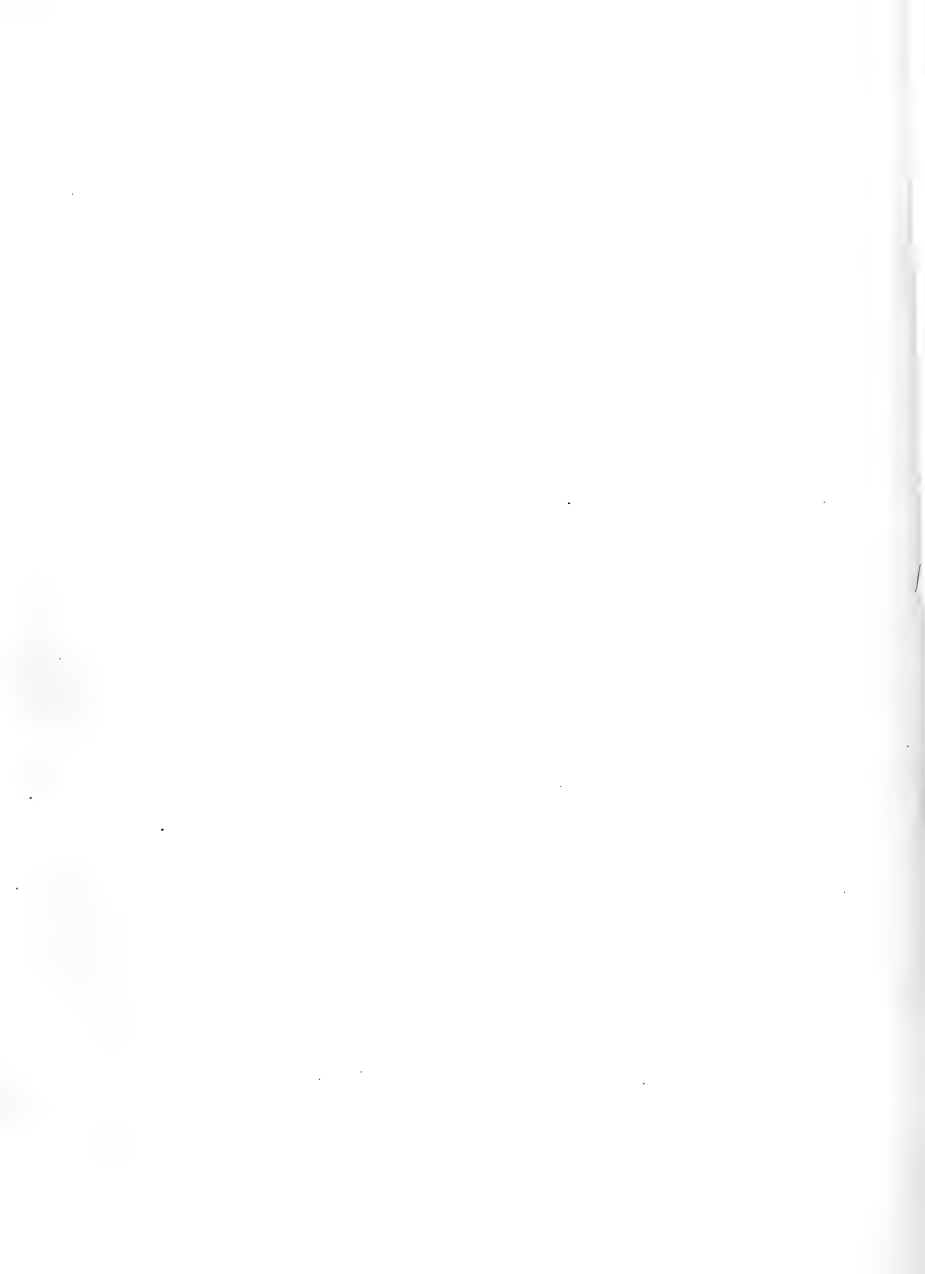
Tafel 5. (XXIV.)

Tafel 5.

- Fig. 1—3. **Acer trilobatum** Sternberg sp. Blattfragmente.
Fig. 2. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
- Fig. 4—6. **Rhamnus Rosmaessleri** Ung. Blätter. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
- Fig. 7—11. **Rhamnus Decheni** Web. Blätter.
Fig. 10. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
Fig. 11. Sammlung des Aussiger naturw. Vereins.
- Fig. 12. **Rhamnus Eridani** Ung. Ein Blatt.
- Fig. 13. **Rhamnus acuminatifolius** Web. Ein Blatt. Sammlung der Frau Baronin Korb-Weidenheim.
-









3 2044 106 271 562

