

Einige Jahre später hat unabhängig von Weiss Fremont<sup>1)</sup> ebenfalls *Oenothera*-Arten und bald darauf *Lythrum Salicaria* untersucht und hat in beiden Fällen gefunden, dass die kleinen Grüppchen entstehen „par différenciation locale du parenchyme ligneux secondaire“. Leider giebt die Verfasserin keine Zeichnungen zur Bestätigung ihrer Angaben. Auch Chodat,<sup>2)</sup> der sonst sehr geneigt ist, in zweifelhaften Fällen für die Abscheidung von Leptom als solchem nach innen zu plaidiren, muss hier zugeben, dass die Siebröhren sich erst nach einer gewissen Zeit differenziren.

Auch aus den Zeichnungen von Weiss in seiner ersten Arbeit geht die nachträgliche Bildung der Siebgruppen meiner Ansicht nach mit Sicherheit hervor. Es mag ja wohl vorkommen, dass diese Umwandlung des Parenchyms manchmal schon etwas frühzeitig beginnt, also bald, nachdem das Cambium überhaupt die Elemente abgeschieden hat; in diesen Fällen ist dann jedoch die nachträgliche Differenzirung nur nicht so ausgeprägt, wie meistens, jedoch darf man deshalb noch nicht von einer Abscheidung nach innen sprechen.

(Fortsetzung folgt.)

## Ueber die Functionen der Luftwurzeln.

Von

Dr. A. Nabokich

in

St. Petersburg.

Mit 1 Doppeltafel.

(Fortsetzung.)

Diese von uns constatirte Thatsache kann schon aus dem Grunde nicht ignorirt werden, dass viele Epiphyten in ihrem Drange zum Lichte es versuchen, die schützende Blattdecke der Tropenwälder zu verlassen. Wenn sie hierbei doch des Thaues bedürfen, woran doch kaum zu zweifeln ist, so müssen sie als Bewohner von Baumgipfeln, Felsen etc. mit einer ganz besonderen Einrichtung zum Aufsaugen des Thaues und dessen Zuführung zu ihrem Wurzelsystem ausgestattet sein. In der Litteratur über epiphytische *Örchideen* finden wir sonderbarer Weise keine besonderen Angaben über eine derartige Anpassung, wahrscheinlich aus dem Grunde, dass eine zu übertriebene Vorstellung über die Function des Velamens herrschte. Erst ganz kürzlich wurde folgende im höchsten Grade interessante Beobachtung

<sup>1)</sup> Mlle. A. Fremont, Sur les tubes criblés extra-libériens dans la racine des Oenothéracées. (Journ. de Bot. V. 1891. p. 194.)

Dies. Note sur les tubes cr. ext.-lib. de la racine des *Lythrum*. (ebenda. p. 448.)

<sup>2)</sup> Atti del congresso botanico. p. 147.

an *Eria ornata* und *Pholidota*-spec. von Raciborski\*) veröffentlicht:

„*Eria ornata* wächst gewöhnlich hoch in den Kronen der Bäume. . . . Der kriechende, cylindrische Spross trägt 6—8 Niederblätter und endet mit einer nach oben gerichteten, flachen, im Querschnitt fast linsenförmigen „Knolle“. Diese functionirt als Wasser- und Reservestoffbehälter und trägt an der Spitze 3—4 grosse Blätter, welche mit ihrer scheidenartigen Basis einen Trichter bilden, der mit der breiten Oeffnung nach oben gekehrt ist. Am frühen Morgen ist am Boden der Trichter immer etwas Thauwasser angesammelt, am Nachmittagen dagegen ist der Boden derselben mit einer schleimigen Schicht bedeckt. Diese Schleimmasse . . . zieht gierig Wasser ein und wird durch die eigenthümlichen, büschelig-verzweigten Haare ausgeschieden . . . — erwähnten Haare, welche in ihrer Jugend viel Schleim absondern, in etwas älteren Stadien Wasser, welches sich im Trichter ansammelt und durch die Schleimmasse aufgesogen wird, in das Innere des Blattes leiten“.

Wenn diese von Raciborski über die Function der Haare angeführten Beobachtungen sich bestätigen, so sehen wir hier dann eine gleiche Erscheinung, wie sie von Schimper bei einigen epiphytischen *Bromeliaceen* beschrieben wurden, denen ganz und gar Wurzeln, welche Wasser aufsaugen könnten, fehlen. Doch erreichen die *Orchideen* obigen Zweck viel öfters noch ohne Hülfe solcher für Wasseraufsaugung eingerichteter Haare. Wir erlauben uns die Aufmerksamkeit der Leser auf folgende Erscheinungen zu richten:

1. Das Auftreten von Wurzeln zwischen den Bulben und den diese umgebenden Blätter. (*Oncidium multiflorum*, *O. altissimum*, *Miltonia candida*, *M. spectabilis*, *Huntleya violacea*, *H. Meleagris*, *Odontoglossum odoratum*, *O. triumphans*, *O. Arnoldianum* etc.).

In solchen Fällen wachsen die Wurzeln anfangs nach oben, und erst beim Heraustreten aus den Scheiden-Blättern wenden sie sich nach unten. Dadurch wird natürlich die Benutzung des zwischen den Bulben und in den Blattscheiden sich ansammelnden Wassers durch die Wurzeln sehr erleichtert.

2. Entwicklung langer Wurzeln in der Rinne gefalteter Blätter. (*Saccolabium Harrisonianum*, *Aerides Sanderiana*, *A. Lianense*, *Vanda gigantea*, *V. Batemanni* etc.).

Es ist interessant, dass in solchen Fällen den Wurzeln von zwei Blättern auf einmal Feuchtigkeit (Thau und Regen) zugeführt wird, einmal von dem rinnenförmig gefalteten Blatt, längs welchem die Wurzel sich erstreckt, und dann auch vom benachbarten höher liegendem Blatte, unter dessen Scheide sie sich entwickelt. Indem die Wurzel die Blattscheide durchbohrt, erleichtert sie es dem Wasser, zum aufsaugenden Velamen zu gelangen. In

\*) Flora Bd. LXXXV. 1898. Heft IV. p. 354.

den Fällen, wo die rinnenförmigen Blätter von nur geringer Breite sind (*Vanda Kimballiana*), geben sich die Wurzeln mit dem Wasser zufrieden, welches von dem Blatte, in dem sie sich entwickeln, aufgefangen wird, und breiten sich dann in demselben nach allen Seiten aus, wieweil letzteres übrigens auch im ersteren Falle beobachtet werden kann.

3. Rosettenähnliche Entwicklung von Blättern rings um die Bulben. (*Cymbidium Lovii*, *O. giganteum* etc.)

Es erinnert dieses sehr an die bei den *Bromeliaceen* auftretenden Rosetten. Hierbei ist zu bemerken, dass beim weiteren Wachsthum der zahlreichen Blätter letztere abfallen, wobei jedoch der untere Blatttheil in einer Länge von 10—15 cm rings um der Bulbe stehen bleibt, und so noch nach dem Absterben des Blattes seine Function als Wassersammler fortführt\*). Dieselbe Erscheinung beim Abfallen der alten Blätter finden wir bei allen monopodialen *Orchideen* (vide No. 2), wie auch bei den *Orchideen*-Arten von *Oncidium*, *Miltonia*, *Odontoglossum* etc., wo die Blätter rings um die Bulben auftreten (vide No. 1). Für viele Arten der Gattung *Cymbidium* ist es noch charakteristisch, dass die Höhe sämmtlicher stehen bleibender Blattbasen in einer gleichen Ebene liegen, wie man es auch schon bei den jungen Blättern an der Lage der Trennungsschichten, die sich schon im ersten Wachstumsjahre derselben entwickeln, beobachten kann.

Endlich muss noch auf den Umstand hingewiesen werden, dass die epiphytischen *Orchideen*, obwohl sie sich aller Anpassungen zum Schutze vor Verdunstung bedienen, dennoch niemals die Behaarung als Schutzmittel ihrer vegetativen Organe benutzen, weil dieselbe ohne Zweifel den freien Abfluss des Thauwassers, sowie die reiche Thaubildung auf den Blättern verhindern würde, da jegliche Behaarung die Luft in sich festhält und hierdurch die nöthige Abkühlung vermindert.

Alle diese Beobachtungen machten wir an den tropischen *Orchideen* der reichen Collection des Kaiserl. Botanischen Gartens zu St. Petersburg. Untersuchungen solcher Art in der Heimath dieser *Orchideen* wären natürlich noch viel erfolgreicher.

Wenden wir uns jetzt zu der Frage über die Function der sogenannten „kegelförmigen Verdickungen“ (nach Leitgeb) oder „Faserkörpern“ (nach Meinecke), die eigenthümlichen Bildungen am Velamen einiger *Orchideen* (wie *Sobralia macrantha* etc.) darstellen, und die zuerst von Oudemans\*\*) beobachtet wurden. Haberlandt\*\*\*) schreibt über ihre Functionen Folgendes: „Leitgeb hat sie zuerst bei der Gattung *Sobralia* beobachtet und ihren feinfaserigen Bau nachgewiesen.“ — Bei

\*) Ueber das Abfallen der Blätter bei den *Orchideen*, Pringsh. Jahrbüch. Bd. XII. 1879. p. 133, wo Brefeld diese Erscheinung vom reinen anatomischen Gesichtspunkt aus bei einigen sympodialen *Orchideen* betrachtet. Allem Anscheine nach ist diese Frage noch wenig erforscht.

\*\*) Abhandlungen der K. Akad. d. Wissensch. zu Amsterdam. 1861. p. 31 und Taf. II. Fig. 22 b.

\*\*\*) Physiol. Pflanzenanat. II. Aufl. 1896. p. 202.

vollkommener Ausbildung entstehen dieselben zunächst als feine Membranleisten, auf denen sich senkrecht äusserst dünne Stäbchen erheben. Bald aber verweben sich diese Stäbchen und Fasern zu einer filzigen Masse von oft beträchtlicher Dicke. So wird ein äusserst poröser Faserkörper geschaffen, dessen Function von Leitgeb darin erblickt wird, dass er das Wasser an sich zieht, festhält und allmählich an die darunter liegende Durchlasszelle abgiebt. Wahrscheinlicher ist mir aber, dass man es in den Faserkörpern mit kleinen, aber sehr wirksamen Condensationsapparaten zu thun hat, wofür auch ihre Lagerung über den Durchlasszellen spricht. Jene Forscher, welche das Condensationsvermögen der Wurzelhülle in Abrede stellen, können sie ebenfalls als schützende Decke betrachten, welche die Transpiration durch die dünnwandigen Durchlasszellen herabsetzen; schon Leitgeb hat auf diese Möglichkeit hingewiesen. Jedenfalls kann die Frage nach der Function dieser interessanten Gebilde bloß auf experimentellem Wege definitiv beantwortet werden.“

Meinecke erwähnt nichts über die etwaige Bedeutung dieser Faserkörper, und sagt nur: „Das öftere gänzliche Fehlen dieser seltsamen Körper, die Verschiedenheit ihres Baues, die Häufigkeit derselben gerade bei gut entwickelten Wurzelhüllen, die Wahrscheinlichkeit ihrer Verkorkung, also die Unbenetzbarkeit, erschweren jedenfalls ihre physiologische Bedeutung.“

Wie aus den oben angeführten Resultaten unserer Versuche ersichtlich, macht das Velamen von *Sobralia macrantha* keine Ausnahme, indem es auch keinen Wasserdampf condensirt. Auf diese Weise widerlegen unsere Versuche die erstere Voraussetzung von Haberlandt. Jedoch auch die zweite Annahme ist eine falsche, da beide Autoren vergessen, dass die *Sobralien* zur Gruppe der terrestrischen und nicht der epiphytischen *Orchideen* gehören\*), weshalb auch deren Wurzeln keine stärkeren Schutzmittel gegen Verdunstung bedürfen. Ebenfalls erweckt auch die erstere Voraussetzung von Leitgeb Zweifel in uns, in der Hinsicht, dass die capillarporösen Faserkörper für Wasser schwer durchlässig sind in Folge der Unbenetzbarkeit ihrer (verkorkten) Wände und der sehr wahrscheinlichen Verstopfung ihrer Poren durch Luftblasen. Desshalb schliessen wir uns der Meinung von Meinecke vollständig an, dass bis jetzt der Zweck dieser Gebilde ein für uns noch nicht aufgeklärter ist. Sollten nicht vielleicht diese Körperchen, welche augenscheinlich Gase festhalten, als kleine, jedoch zahlreiche Reservoirs für die zur Lebensthätigkeit der Wurzelzellen so nothwendige Luft dienen?

### III. Ueber Wasseraufnahme durch die Luftwurzeln.

Aus den oben erwähnten Citaten der Arbeiten von Goebel und Haberlandt erschen wir, dass den Luftwurzeln die Eigen-

---

\*) Die Gattung *Sobralia* wird von Schimper in dessen Verzeichniss der epiphytischen *Orchideen* nicht genannt. Kränzlin bestätigte mir schriftlich in liebenswürdiger Weise, dass *Sobralia* eine terrestrische *Orchidee* sei.

schaft zum starken Aufsaugen von Wasser zugeschrieben wird. So schreibt auch Schimper\*): „Jeder Reisende in den Tropen wird häufig an der Oberfläche dürrer Rinde oder auch auf kahlen Felswänden dem directen Sonnenlichte ausgesetzte schneeweisse Luftwurzeln gesehen haben, deren innere Gewebe stets saftig sind, während ihre luftführende weisse Hülle jeden Wassertropfen gleich Löschpapier aufsaugt. Auf diese Weise können solche Pflanzen, die ausschliesslich den Familien der *Orchideen* und *Araceen* angehören, auch auf ganz glatter Oberfläche (z. B. auch auf Blättern) fortkommen, während die genügsamsten der andern Epiphyten dieser Gruppe stets, wenn auch noch so enge Risse oder sonstige Verstecke für ihre saugende Wurzel bedürfen.“

Eine solche Vorstellung, welche zuerst bestimmter von Leitgeb formulirt war, und weiterhin durch neuere Arbeiten beleuchtet wurde, entscheidet unserer Ansicht nach noch lange nicht die Frage\*\*) über die aufsaugende Thätigkeit der Wurzel. Wie energisch auch das Velamen arbeiten würde, seine Arbeit würde doch resultatlos sein, wenn die übrigen Theile der Wurzeln sich wenig passend zum Aufsaugen von Wasser aus der sie umgebenden Hülle erweisen. Wir wissen, dass das Velamen von den Parenchymschichten durch dicke, nicht poröse, für Wasser wenig durchlässige Zellen der Exodermis getrennt ist, welchen letzteren man nicht ohne Grund die Fähigkeit, das Parenchym vor Verdunstung zu schützen, zuschreibt. Das Aufsaugen von Wasser geschieht durch die verhältnissmässig doch wenig zahlreichen sogenannten „Durchlasszellen“, welche nur den 3., ja öfters sogar nur den 5. Theil aller Exodermiszellen ausmachen.

In Folge dessen hielten wir es für wünschenswerth, auf experimentellem Wege die Fähigkeit lebender, nicht todter Zellen von Luftwurzeln zum Aufsaugen von flüssigem Wasser zu untersuchen. Bei Aufstellung unserer Versuche hatten wir folgende Fragen im Auge:

1. Die Wechselbeziehung zwischen dem Verdunsten von Wasser durch die Blätter und Bulben und dem Aufsaugen desselben durch die Luftwurzeln.
2. Einwirkung der Concentration der Lösung auf das Aufsaugen von Wasser, und
- 3 Einfluss der Wassertemperatur auf die Stärke des Aufsaugens.

Als Versuchsobjecte dienten einjährige, mit jungen Luftwurzeln versehene *Orchideen*-Triebe. Die Wurzeln befanden sich in kleinen Gefässen mit Wasser, und um das Verdunsten der letzteren zu verhindern, war der Hals des Gefässes durch einen Kork, der zum Durchlassen des Triebes eingerichtet war, abgeschlossen, und war die Oeffnung ausserdem noch durch Wachs

\*) Schimper, Epiphyt. Vegetat. Amer. 1888. p. 46.

\*\*) Vilit. Citate aus Schimper im 1. Abschnitte.

und Fett mit Paraffin verklebt. In den Gefässen war immer noch Luft vorhanden, so dass die Wurzeln immer nur bis zur Hälfte ihrer Länge im Wasser waren. Bei den Untersuchungen des Verhältnisses zwischen Verdunstung und Auf- und Ab- und Aufsaugung hielten wir es nicht für nöthig, uns solcher zwei scharfsinniger Apparate, wie sie Vesque\*) vorschlägt, zu bedienen. Bei der Vesque'schen Methode müssen die Wurzeln vollständig in Wasser untergetaucht sein, bei vollständigem Abschluss aller Luft. Wir jedoch experimentirten mit ein und derselben Pflanze im Verlaufe vieler Tage, und nahmen die Wägungen in viel grösseren Zwischenräumen, als es bei Vesque der Fall war, vor, weshalb wir ein Verderben der Wurzeln beim Abschluss der Luft befürchteten. Ausserdem ist die Vesque'sche Methode zu complicirt und unbequem.

Wir bedienten uns höchst einfacher Mittel, welche uns dennoch besonders für *Orchideen* mit normal entwickelten und nicht zu zahlreichen Luftwurzeln sehr genaue Resultate ergaben.

Durch Vornahme von Wägungen einmal nur der Pflanze und dann derselben zusammen mit dem Gefäss, jedesmal beim Beginn und beim Schluss eines jeden Versuches, konnte stets leicht festgestellt werden:

1. Die Stärke der Verdunstung,
2. die Ab- oder Zunahme von Wasser in der Pflanze, und schliesslich durch einfache Berechnung auf Grund dieser Daten
3. die Menge des aufgesaugten Wassers.

Wir erinnern hier daran, dass die vegetativen Organe der *Orchideen* mit ihren dicken Blättern und saftigen Bulben eine verhältnissmässig grosse Menge Wasser enthalten; bei verstärkter Verdunstung geschieht solches auf Kosten des Wasservorraths in der Pflanze, wodurch dann das Gewicht derselben geringer wird; dem entgegen kann bei stärkerem Aufsaugen von Wasser eine Gewichtszunahme beobachtet werden.

Eine Ungenauigkeit dieser Methode kann nur dadurch entstehen, dass beim Herausnehmen der Wurzeln aus dem Wasser zum Zweck des Wägens, im Velamen vielleicht nicht immer eine gleiche Menge Wasser nachbleibt; jedoch überzeugten wir uns bei den mit passend ausgewählten Objecten vorgenommenen Versuchen, dass ein solch möglicher Fehler nicht über 0,01—0,02 gr ausmacht.

Die Wägungen wurden auf einer chemischen Waage bei einer Genauigkeit von bis zu 0,005 gr vorgenommen.

Weitere Angaben über unsere Methode werden wir bei Beschreibung der einzelnen Versuche machen.

#### Versuch No. I.

Ein junger Trieb von *Dendrobium nobile* mit drei Luftwurzeln und einer schwach entwickelten Bulbe mit sechs Blättern.

\*) Annales des sciences natur. Botanique. VI. 1877. p. 205—209.

Die Wägungen geschahen nach Verlauf von 12 Stunden. Die Pflanze befand sich abwechselnd je 12 Stunden in einem dunklen Zimmer und wieder 12 Stunden im Hellen (die Fenster letzteren Raumes lagen nach Süden). Die Versuche fanden in der trockenen (20—25%) Luft des Laboratoriums statt, wie auch gleichfalls alle späteren Versuche. Die aufeinander folgenden Wägungen geschahen auf diese Weise: 1. die Pflanze allein, 2. die Pflanze zusammen mit dem Gefäss; nach Verlauf von 12 Stunden, 3. die Pflanze mit dem Gefäss, 4. Pflanze allein, 5. die Pflanze mit den Gefäss etc. Das Resultat der 3. und 5. Wägung ergab immer eine Differenz von bis zu 0,05 gr, welches den Verlust beim Herausnehmen der Pflanze bedeutet.

Es ergaben sich folgende Resultate:

| Datum          | Versuchs-<br>Bedingungen | Ver-<br>dunstung<br>gr | Auf-<br>saugung<br>gr | Zu- oder Ab-<br>nahme<br>von Wasser<br>in der Pflanze | Gewicht<br>der<br>Pflanze<br>gr |
|----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 21. V. Abends  | Im Dunkeln               | 0.090                  | 0.235                 | + 0.145                                               | 2.905                           |
| 22. V. Morgens | " Hellen                 | 0.120                  | 0.160                 | + 0.040                                               | 3.050                           |
| 22. V. Abends  | " Dunkeln                | 0.050                  | 0.105                 | + 0.055                                               | 3.090                           |
| 23. V. Morgens | " Hellen                 | 0.165                  | 0.190                 | + 0.025                                               | 3.145                           |
| 23. V. Abends  | " Dunkeln                | 0.025                  | 0.125                 | + 0.100                                               | 3.170                           |
| 24. V. Morgens | " Hellen                 | 0.065                  | 0.065                 | 0.000                                                 | 3.270                           |
| 24. V. Abends  | " Dunkeln                | 0.020                  | 0.100                 | + 0.080                                               | 3.270                           |
| 25. V. Morgens | " Hellen                 | 0.090                  | 0.125                 | + 0.035                                               | 3.350                           |
| 25. V. Abends  | " Dunkeln                | 0.025                  | 0.055                 | + 0.030                                               | 3.385                           |
| 26. V. Morgens | " Hellen u.              |                        |                       |                                                       | 3.415                           |
| 27. V. Morgens | " Dunkeln                | 0.080                  | 0.085                 | + 0.005                                               | 3.420                           |

Aus obiger Tabelle ist zu ersehen, dass die Versuchspflanze im Verlaufe von 5 Tagen ihr Gewicht um 0,515 gr oder 18% ihres Anfangsgewichtes vergrößerte. Das Aufsaugen überwog alle Zeit die Verdunstung, selbst an solchen sonnigen Tagen, wo letztere eine besonders starke war. Zwischen der Verdunstung und Aufsaugung ist kein sich ausgleichender Zusammenhang zu erkennen, doch ist eine Abhängigkeit der Aufsaugung von der Menge des Wassers bemerkbar, welches in der Bulbe als Wasser aufspeicherndes Gewebe sich befindet. Beim Beginn der Versuche fand ein stärkeres Aufsaugen von Wasser durch die Pflanze statt, nie am Ende derselben.

Diese charakteristischen Erscheinungen konnten in noch stärkerer Form bei dem zweiten Versuche mit *Cattleya* beobachtet werden, deren wasserführende Gewebe noch stärker auftraten als bei dem schwach entwickelten Exemplar von *Dendrobium nobile*.

## Versuch No. II.

Einjährige Bulbe mit einem Blatte und vier stark entwickelten Luftwurzeln von *Cattleya Trianae*. Bedingungen die gleichen wie im vorhergehenden Versuche.

| Datum          | Versuchs-Bedingungen | Verdunstung<br>gr | Aufsaugung<br>gr | Zu- oder Abnahme<br>von Wasser<br>in der Pflanze | Gewicht der<br>Pflanze<br>gr |
|----------------|----------------------|-------------------|------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|
| 21. V. Abends  | Im Dunkeln           | 0.050             | 0.590            | +0.540                                           | {9.420<br>9.960              |
| 22. V. Morgens | „ Hellen             | 0.110             | 0.370            | +0.0260                                          | —                            |
| 22. V. Abends  | „ Dunkeln            | 0.055             | 0.235            | +0.180                                           | 10.220                       |
| 23. V. Morgens | „ Hellen             | 0.560             | 0.455            | —0.105                                           | 10.400                       |
| 23. V. Abends  | „ Dunkeln            | 0.050             | 0.280            | +0.230                                           | 10.295                       |
| 24. V. Morgens | „ Hellen             | 0.505             | 0.415            | —0.090                                           | 10.520                       |
| 24. V. Abends  | „ Dunkeln            | 0.060             | 0.260            | +0.200                                           | 10.430                       |
| 25. V. Morgens | „ Hellen             | 0.130             | 0.200            | +0.070                                           | 10.630                       |
| 25. V. Abends  | „ Dunkeln            | 0.080             | 0.100            | +0.020                                           | {10.700<br>10.720            |
| 26. V. Morgens | „ Hellen             | 0.220             | 0.140            | —0.080                                           | 10.640                       |
| 27. V. Morgens | „ Dunkeln            |                   |                  |                                                  |                              |

Die Pflanze vergrösserte ihr Gewicht um 1,3 gr = 13,5%.

In dem Maasse, wie sich das wasserführende Gewebe anfüllt, vermindert sich das Aufsaugen des Wassers.

### Versuch No. III.

*Oncidium altissimum*; einjährige Bulbe mit zwei dünnen grossen Blättern und vielen jungen Würzelehen. In Folge der noch nicht allseitig normal entwickelten Wurzeln, wodurch das Aufstellen der Pflanze in einem Gefäss mit engem Halse erschwert wurde, beschränken wir uns mit der Bestimmung des Gewichtes der Pflanze.

Die Bedingungen und Resultate des Versuchs waren ganz die gleichen wie bei den vorhergehenden:

| Datum          | Versuchs-Bedingungen | Gewicht der<br>Pflanze in gr | Zu- od. Abnahme<br>des Wassers |
|----------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 21. V. Abends  | Im Dunkeln           | <b>10.040</b>                | +0.250                         |
| 22. V. Morgens | „ Hellen             | 10.290                       | +0.150                         |
| 22. V. Abends  | „ Dunkeln            | 10.440                       | +0.120                         |
| 23. V. Morgens | „ Hellen             | 10.560                       | +0.050 *)                      |
| 23. V. Abends  | „ Dunkeln            | 10.600                       | +0.090                         |
| 24. V. Morgens | „ Hellen             | 10.690                       | —0.140 *)                      |
| 24. V. Abends  | „ Dunkeln            | 10.550                       | +0.100                         |
| 25. V. Morgens | „ Hellen             | 10.650                       | +0.020                         |
| 25. V. Abends  | „ Dunkeln            | <b>10.670</b>                | —0.010                         |
| 26. V. Morgens | „ Hellen             | 10.660                       |                                |
| 27. V. Morgens | „ Dunkeln            | 10.480                       | —0.180 *)                      |

Diese drei aufgeführten Versuche mit drei dem Habitus nach ganz verschiedenen *Orchideen* liefern den wichtigen Beweis, dass die Intensivität des Aufsaugens hauptsächlich abhängt von der Quantität des Wasservorrathes in den wasserhaltigen Geweben. Ausserdem beweisen die-

\*) Den 23., 24. und 26. Mai waren sonnige Tage. Die letzte Zahl nicht nach 12 sondern nach 24 Stunden, wie auch bei den vorigen Versuchen.

selben, dass die Wurzeln nicht im Stande waren, in den ersten Stunden\*) nach dem Beginn der Versuche die wasserhaltigen Gewebe zu sättigen, trotz der reichhaltigen Feuchtigkeitsquellen. Im Gegentheil bedarf es einer verhältnissmässig langen Zeit zur Ergänzung des Wasservorraths, und je stärker die Verdunstung, um so längere Zeit ist dazu nöthig.

An sonnigen Tagen konnten die Wurzeln öfters sogar den durch die Verdunstung der Pflanze bewirkten Verlust in den Bulben nicht ersetzen, obwohl doch bei den *Orchideen* die Verdunstung gewöhnlich auf ein Minimum reducirt ist. Um dieses Verhältniss in einer noch mehr hervortretenden Weise aufzuklären, wurden Versuche mit *Aerides odoratum* angestellt in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre bei vollständigem Mangel einer Verdunstung (im Dunklen). Die saftigen Blätter wiesen nicht das geringste Zeichen von Wassermangel auf. Trotzdem wurde der Pflanze im Verlaufe eines 14tägigen Versuchs 1,310 gr Wasser zugeführt, und zwar:

#### Versuch No. IV.

|            |             |
|------------|-------------|
| 3.—6. V.   | + 0,530 gr. |
| 6.—9. V.   | + 0,375 "   |
| 9.—12. V.  | + 0,155 "   |
| 12.—15. V. | + 0,125 "   |
| 15.—18. V. | + 0,025 "   |

Nach dem 17. Mai nahm das Gewicht von *Aerides* nicht mehr zu. Dieser Versuch beweist, dass eine solche Pflanze selbst unter den günstigsten Bedingungen einen Zeitraum von zwei Wochen bedurfte, um ihr wasserführendes Gewebe zu sättigen. Diese Erscheinung ist nicht leicht zu erklären, doch nehmen wir an, dass dieselbe bedingt wird durch die schwache osmotische Kraft der wasserführenden Gewebe im Verhältniss zum Parenchym der Wurzel.

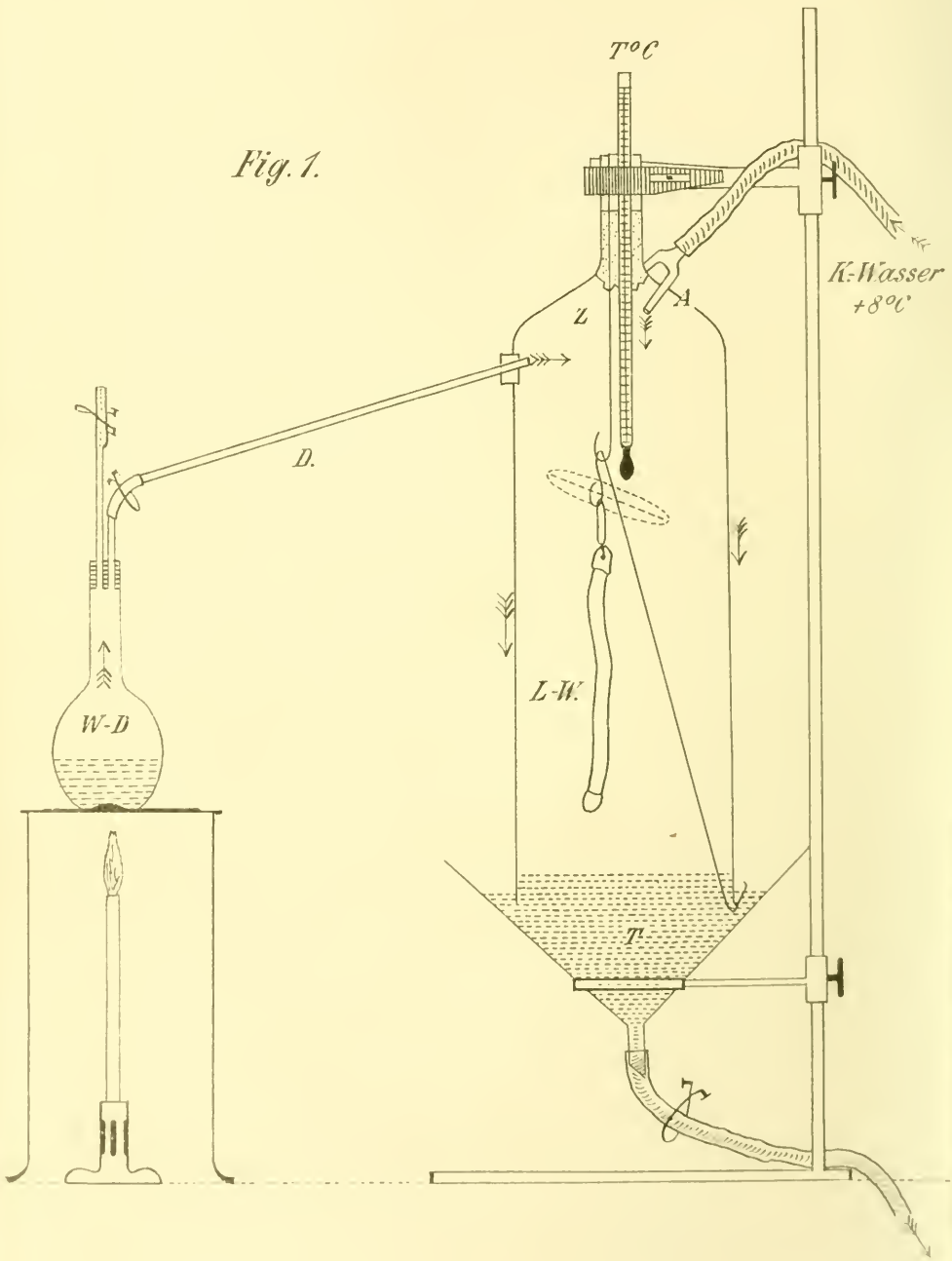
(Fortsetzung folgt.)

## Instrumente, Präparations- und Conservations-Methoden.

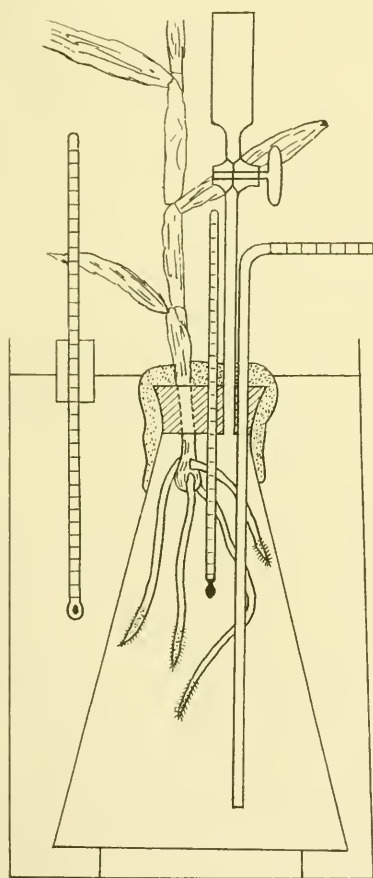
- Alleger, W. W.**, Filling fermentation tubes. (Journal of Applied Microscopy. Vol. II. 1899. No. 9. p. 496.)  
**Alleger, W. W.**, Growing anaerobes in air. (Journal of Applied Microscopy. Vol. II. 1899. No. 9. p. 511.)  
**Chamberlain, Charles J.**, Methods in plant histology. VII. (Journal of Applied Microscopy. Vol. II. 1899. No. 9. p. 506—511. With fig. 7—17.)  
**Chamot, E. M.**, A microscope for micro-chemical analysis. (Journal of Applied Microscopy. Vol. II. 1899. No. 9. p. 502—505. With 1 fig.)

\*) Wie man bei den terrestrischen Pflanzen, denen ein wasserführendes Gewebe fehlt, beobachten kann, wird durch die energische Wurzelthätigkeit sehr leicht die Turgescenz wieder hergestellt im Verlaufe einiger Stunden, ja sogar einiger Minuten.

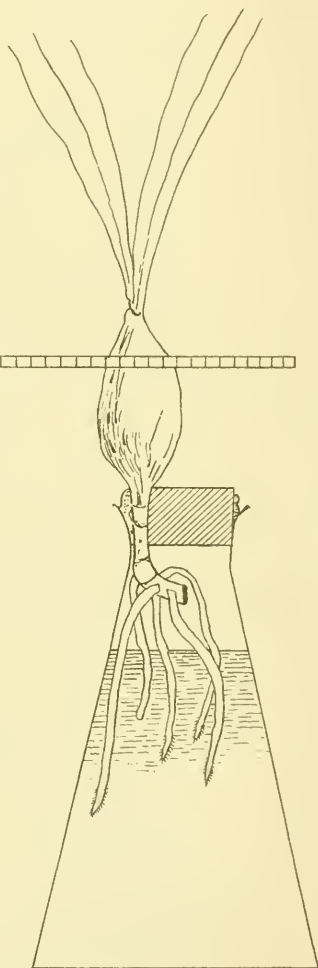
Fig. 1.



*Fig. 3.*



*Fig. 2.*



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [80](#)

Autor(en)/Author(s): Nabokich Alexander

Artikel/Article: [Ueber die Functionen der Luftwurzeln. \(Fortsetzung.\) 376-384](#)