Beiträge zur Kenntnis der Utricularien.

Von **Philipp von Luetzelburg.**

(Mit 48 Abbildungen im Text.)

Einleitung.

Nach den großen Arbeiten von Goebel und Glück, um die sich dann mehrere andere Arbeiten verschiedener Autoren, wie Büsgen, Darwin, Cohn, Kamienski, gleichsam gruppieren, blieben nur mehr kleine Lücken in der Kenntnis der Utricularien, Lücken, die zwar nicht ganz leicht und schnell auszufüllen sind, doch unbedingt noch beseitigt werden müssen, ehe ein Gesamtbild der hochinteressanten Pflanzenfamilie entworfen werden kann. Goebel's Verdienst ist es, vor allem die Beziehungen der einzelnen Formen der Utricularien zueinander aufgeklärt, sowie auf die einzig im Pflanzenreich dastehende Polymorphie und Lebenskraft hingewiesen zu haben; auch hat er als der erste uns mit den exotischen Vertretern dieser Familie näher vertraut gemacht. Goebel war es auch, der uns die einzelnen Organe an dieser Utricularia richtig deutete und uns Klarheit verschaffte über die oft und lang bestrittenen Fragen, was Blatt und Ausläufer und Blase sei[1]). Glück beschreibt in seinem Werk über Wasserpflanzen die Biologie und Systematik der einheimischen Utricularien und hat sich so Verdienste um die Kenntnis unserer einheimischen Arten erworben. Vorliegende Arbeit wird bestrebt sein dazu beizutragen, einiges noch nicht genau Bekanntes sicher festzustellen, so besonders die Vorgänge bei der Verdauung, einige Einzelheiten über den Bau der Blasen, und den Versuch zu machen, nach den charakteristischen Anhängseln und besonders den Antennen an den Blasen eine Systematik der Arten nach dem Blasenaufbau zu konstruieren. Einige Regenerationsversuche, Kulturmethoden und Beschreibungen verschiedener, bisher unbekannter Arten werden den Schluß der Arbeit bilden, die mit den Verdauungsversuchen beginnen und mit der Bestimmung einzelner Exoten enden wird.

---

1) Trotzdem können wir in „The new Phytologist", Vol. VIII, Nr. 4, April 1909, am Schlusse einer Arbeit von R. H. Compton über Utricularia brachiata lesen: The view here advocated, that the runners of Utricularia are caulome structures and that the „leaves" are of the nature of phylloclades, has the merit of bringing a very anomalous genus into line with the majority of flovering plants". Compton bringt also noch einmal die alte Schimper'sche Kaulomtheorie (Bot. Ztg. 1882). Sind denn dabei alle Arbeiten Goebel's berücksichtigt?

Vorgänge bei der Verdauung der durch die Blase gefangenen Organismen.

Darwin und Cohn arbeiteten fast gleichzeitig über die merkwürdigen und höchst sinnreich aufgebauten Organe, die Blasen, die zur Fleischnahrung dienen, doch beide mit negativem Erfolg. Durch die Arbeiten Goebel's in den „Pflanzenbiologischen Schilderungen", II. Teil, pag. 161 ff., wurden die Verdauungserscheinungen bei den Insektivoren erst allgemeiner bekannt und die Insektivoren in zwei Klassen eingeteilt: A. Insectivoren ohne verdauendes Enzym, wozu Goebel Sarracenia und Cephalotus stellt, und B. Insectivoren mit verdauendem Enzym. Zu letzteren zählt Goebel auch die Utricularia, aber nur „wegen ihrer Verwandtschaft zu Pinguicula". „Der Nachweis eines Enzyms bei Utricularia ist bis jetzt nicht erbracht." Goebel schreibt dann weiter: „Dabei ist indes zu beachten, wie groß die Schwierigkeiten bei den verhältnismäßig kleinen Blasen sind". Die Kleinheit und Zierlichkeit der Blasen führten mich nun auf den Gedanken, den Saft nicht einzelnen Blasen zu entnehmen, was ich später auch noch versuchte, sondern den Blaseninhalt im Großen herzustellen; nebenbei wollte ich auch Experimente mit der Pravazspritze machen. Von 100 kräftigen, auf dem Höhepunkt der Entwicklung stehenden Exemplaren von U. vulgaris und dann auch noch von neglecta, die alle eine Länge von 70—80 cm hatten, nahm ich mit einer Pinzette die Blasen einzeln ab und zwar getrennt möglichst solche von den Vegetationsspitzen und dann auch die von den älteren Teilen der Pflanzen, die eben schon Nahrung aufgenommen, also Tiere schon gefressen hatten, mit anderen Worten, rote und blaue Blasen. Die mit sterilem Wasser abgewaschenen Blasen mischte ich dann mit 100,0 feinem, geschlemmtem und mit Säure und durch Glühen gereinigtem Quarzsand und zerrieb das Ganze in einem Mörser unter Zusatz von 100,0 reinem Glyzerin[1]) und stopfte den Brei in einen kleinen Percolator. Diesen verschloß ich dann so, daß nur alle Minuten zwei Tropfen hervortreten konnten, und erhielt eine grünliche, blaue (vom Anthocyan in der inneren Zellenschicht in der Blase) Flüssigkeit, die eigenartig schwach aromatisch roch und eine ganz schwach saure Reaktion ergab. Larven und kleine Kruster vom natürlichen Standort der betreffenden Utricularien in diese Flüssigkeit gebracht, zeigten Lähmungserscheinungen, und nach 11 Stunden waren sie tot. In der Kontrollflüssigkeit aus Glyzerin und Wasser blieben sie lebend wie in gewöhnlichem Wasser. Fliegen, die in diese Flüssigkeit

1) Nach den Mitteilungen im Journal f. prakt. Chemie 1876.

getaucht wurden, schwammen äußerst schnell sich im Kreise drehend umher und legten sich nach 7 Stunden auf die Seite, erholten sich aber, herausgenommen aus dem Bade, bald wieder. Büsgen[1]) und Cohn[2]) fanden auch schon, daß sich Tiere, die in die Blase geraten waren, noch lange Zeit, ja tagelang darin bewegten und umherschwammen. Der die Tiere offenbar betäubende Stoff muß also in großer Verdünnung in der Blase vorhanden sein, sonst könnten die Tiere nicht so lange lebend bleiben. Fein in Scheiben geschnittenes Hühnereiweiß, ferner Stärke, Fett, Milch, Fleisch, roh und gekocht, Glyzerin, Butter, Fibrin in 0,05 %iger HCl einen Tag lang gelegt, Käse in scharfkantige Stückchen geschnitten, brachte ich mit 5 und 3 ccm dieser Flüssigkeit mit und ohne Zusatz von 0,5, 0,1, 0,2 0,05 %iger HCl gleichen Quantums in einen Brutofen und hielt die Proben auf 37—40° C. Nach 4 und 8 Stunden des anderen Tages entnahm ich überall einige Proben, untersuchte sie auf Eiweißspaltungsprodukte und machte die Biuretreaktion, doch weder diese Probe noch andere Versuche erbrachten positive Resultate. Nach 3 Tagen erst beobachtete ich, daß die Eiweißscheibchen und die Käseteilchen nicht mehr scharfkantig waren, ohne jedoch faulen Geruch von sich zu geben (Indol, Skatol usw.). Die Kontrollversuche enthielten gleiche Stückchen, doch ohne Zusatz von HCl; die Kanten dieser Käse- und Eiweißstückchen waren nur weich geworden, ohne ihre Schärfe verloren zu haben. Es hatte also irgendeine Einwirkung von seiten des Saftes auf das Eiweiß stattgefunden. Die Versuche wurden dann unterbrochen und darauf noch zweimal wiederholt mit gleichen Resultaten. Dabei hatte sich auch gezeigt, daß der Saft selbst, obgleich ein ausgezeichneter Nährboden für Bakterien und Schimmelpilze, keine Spur von einer solchen Vegetation wahrnehmen ließ, obwohl eine kleine Probe in einer offenen Schale im Laboratorium 27 Tage lang aufgestellt war. Einige Tropfen dieses unverdünnten Saftes auf Gelatineplatten (Fleischnährgelatine) gebracht, hatten nach 4 Tagen eine kleine Höhlung in die Schicht gefressen, die Gelatine dabei verflüssigend. Versuche mit Chinon, Xylo-, Para-, Meta- und Benzochinon nach Raciborski ergaben keinerlei Farberscheinungen, obgleich Raciborski damit auf Eiweißstoffe verschiedener Pflanzen sehr gute Reaktionen, meist Rot- und Blaufärbungen erzielte. Nicht nur diese Reagenzien habe ich versucht, sondern überhaupt alle, die ich nur überhaupt irgendwie in den einschlägigen Werken finden konnte,

1) Büsgen, Ber. d. D. bot. Ges. 1888, Bd. VI, pag. LV.
2) Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, I. 3, pag. 71.

doch alle ohne Ausnahme waren ohne Erfolg angewendet worden. Dazu kam, daß das blaue Anthocyan, das in den inneren Zellen der Blase sich ja findet, sehr hinderlich ob dieser je nach Reaktion bald blau, bald rot werdenden Färbung war. Doch kann man eben diese sonst so hinderliche blaue Farbe, die in jungen, noch nüchternen Blasen rot erscheint wegen der darin vorherrschenden Säure, sofort als Indikator benutzen, zu erfahren, ob Tiere in den Blasen gefangen sind oder nicht. (Haben die Blasen irgendeine Beute in sich, färben sie sich blau[1][2][3].)

Um nun wieder auf den dargestellten Saft zurückzukommen, möchte ich noch erwähnen, daß ich auf Zusatz von Fehling'scher Lösung mit und ohne verdünnter 1 %iger und 1 ‰iger HCl einen deutlichen Kupferniederschlag bekommen hatte, ein Vorversuch, der mich auf später noch zu erwähnende Proben brachte. Alle diese erwähnten Versuche machte ich mit Saft + Glyzerin, weil Glyzerin ein gutes Lösungsmittel für Enzyme sein soll. Es lag mir aber auch sehr viel daran, den reinen Saft ohne irgendeinen fremden Zusatz zu erproben, und ich verwendete in der Folge Blasen, auf obige Art mit Sand und gleichen Teilen Wasser vermengt, zerrieben und filtriert, zu weiteren Versuchen.

Den Gesamtinhalt des Saftes an Stickstoff zu bestimmen, gelang mir noch nicht, wenigstens kann ich noch keine genauen Zahlen angeben. Ich versuchte nun weiter wieder, wie oben schon beschrieben, zuerst Verdauungsversuche damit zu machen. Je 10 ccm und 20 ccm Saft wurden wieder mit und ohne Zusatz von gleichen Quantitäten 0,05 %iger, 0,025 %iger und 0,5 %iger Zitronen-, Wein- und Salzsäure möglichst steril in Röhrchen gebracht unter Zugabe von Eiweiß usw. wie oben, auch von Öl mit Stärke (Goebel, Pflanzenbiol. Schild. II), dann auch von Blut, faulendem und verfaultem Blutwasser, von Milch und noch von einer Verreibung von kleinen Krustern und Larven mit sterilisiertem Sand und Wasser. Auch diese Röhrchen setzte ich gleicher Temperatur aus unter Beigabe von Kontrollröhrchen. Nach 8 Stunden war die Milch noch nicht geronnen, jedoch zeigte das Fett, noch emulgiert, Zersetzungserscheinungen unter dem Mikroskop. Die Fettkügelchen waren alle deutlich gelber geworden und trübe. Nach einem Tag das gleiche Bild, ebenso nach 2 Tagen, nach 54 Stunden waren die Eiweiß- und Käsestückchen ohne die scharfe Kante, die Substanz war auch weich geworden und an den korrodierten Rändern undurchsichtig. Fäulnisgeruch fehlte, Fibrinflocken

1) Büsgen a. a. O.
2) Cohn a. a. O.
3) Goebel, Pflanzenbiolog. Schilderungen II, pag. 179 ff.

waren stark gedunsen und an den Rändern glashell, die Milch (unter dem Mikroskop) war nun getrennt in Fettkugeln, die noch trüber waren wie zuvor, und in eine gelbliche Flüssigkeit mit vielen suspendierten kleinen, gelblichen Körnern. Der Fleischsaft war in eine gelblichbraune, trübe Flüssigkeit ohne Fäulnisgeruch verwandelt. Die für alle Versuche ausgeführte Biuretreaktion mißlang stets (mit KOH und $CuSO_4$) oder ergab wenigstens keine deutliche Färbeerscheinung. Nach 5 und nach 7 Tagen waren die geschilderten Erscheinungen die gleichen, nur noch etwas deutlicher geworden. Indol, Skatol war auch da noch nicht nachzuweisen, trotz des Ausschüttelns mit Äther, Versetzens mit HNO_3 Bayer'scher[1]) Indolreaktion, ferner der Legal'schen Probe (violette Färbung mit Nitroprussidnatron) und NaOH. Alle Versuche mit Chemikalien, die Farbstoffe mit etwaigen Amido- oder Imidoderivaten, Abbauprodukten von Eiweiß erzeugen könnten, oder mit Farbstoffen selbst, mit Fällungsmitteln, irgendeine Erscheinung damit zu erzielen, blieben erfolglos, und wie viel und sorgfältig ich auch die einschlägige Literatur bei Czapek, p. 226 ff., sowie überhaupt die Angaben von Kap. 40 und 41, ferner in Green-Windisch, Die Enzyme (1901) nachstudieren mochte, keines von den zahlreich angegebenen Reagenzien hatte deutlichen Ausschlag ergeben. Diphenylamin und Schwefelsäure in allen Stärkeverhältnissen gemischt, sowie Raciborski's Angaben, wie oben schon erwähnt, mit Chinonen ergaben keinerlei Farberscheinungen. Bleiacetat, Bleisubacetat 1 % schlugen einen gelblichweißen Bodensatz nieder, doch war das meiste davon Gerbsäure mit Blei verbunden und Schleim. Fehling'sche Lösung ergab wiederum Zucker. Ich unterbrach dann am 7. Tage den Versuch, nicht ohne auch zuletzt noch mit Alkohol die Proben ausgefällt zu haben, aber auch das noch mit negativem Erfolg; ebenso fielen die Ausschüttelungen mit Toluol, Toluolalkohol und Benzin aus. Diese trüben Erfahrungen wurden nun beschlossen mit einigen besseren, positiven Resultaten.

---

1) Bayer, Ber. d. chem. Ges., Bd. XIII, pag. 2339 (Czapek).
Erdmann u. Winternitz, Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 23.
Salkowski, Ber. d. chem. Ges., Bd. XIII, 1880.
Ders., Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. VIII, IX, 1885.
O. Löw u. Th. Bokorny, Über die Chemie der Proteosomen. Flora 1892, Ergänzungsbd., pag. 117—129.
O. Löw, Osmiumtetroxyd 1 : 100000, gab keine Reaktion, P. Wolframsäure negatives Resultat.
O. Löw u. Bokorny, Verhalten der Pflanzenzellen gegen stark verdünnte alkalische Ag-Lösung. Jahresber. f. Tierchemie 1888, pag. 273.

Nach einer Mitteilung in der Zeitschr. f. Tierchemie 1888 und 1907 stellte ich nun Lösungen her von Na_2CO_3 und Kaseïn, je 50 ccm von je 1‰ Gehalt und versetzte sie mit 30, 20 und 5 ccm des reinen Saftes; nach 9 Stunden, nach 11, 13, 17 Stunden wurde dann die Mischung genau neutralisiert und mit 1% Essigsäure versetzt. Nach 13 Stunden war der anfänglich sich bildende bräunliche Niederschlag von Proteïnen verschwunden, d. h. nicht mehr hervorzurufen, die Kaseïnlösung war durch Enzymwirkung verdaut, oder mit anderen Worten, es hatte sich in der Kaseïnlösung Pepton gebildet. Es war also doch in dem Saft ein Enzym verborgen, das wir zu den tryptischen Enzymen rechnen dürfen. Das eiweißspaltende Enzym muß übrigens sehr langsam wirken, denn im Vergleich zu den zugesetzten Saftmengen und den geringen Kaseïnmengen war erstere bedeutend im Überschuß. Die zu erwartende Bakterienansiedelung bei den Versuchen wurde durch Zugabe von 2—3 Tropfen Chloroform und Ätheratmosphäre abgehalten. Eine 10malige Wiederholung des ganzen Versuchs erbrachte nun wieder annähernd gleiche Resultate und wurden von O. Löw in liebenswürdiger Weise kontrolliert. Oben sprach ich auch von einer Säure, einer schwachen Säure nur, doch kräftig genug, das blaue Anthocyan in den Blasen rot zu färben und im Saft selbst eine Schimmel- und Bakterienflora zu verhindern.

Es fand sich Benzoësäure in diesem Saft, nachgewiesen auf folgendem Weg. Ausschüttelungen mit Äther und Chloroform und mit Alkohol und Toluol, die dann bei 15—20° abgedampft wurden, ließen einen penetranten, doch aromatischen Geruch deutlich wahrnehmen und fühlten sich fettig, ja schmierig an. Die jungen Blasen an der Vegetationsspitze bei U. vulgaris usw. sind lebhaft rot gefärbt, werden dann aber, älter geworden, blau, das Anthocyan der Blaseninnenwand ist durch diese Säure rot und wird später wieder blau. Wie kommt es nun, daß die Blasen trotz der Säurengegenwart wieder blau werden können? Ich glaube die Tatsache so erklären zu können, durch viele Versuche unterstützt: Die blauen Blasen haben alle schon Fleischnahrung in sich, sie haben durch den öfters wiederholten Verdauungsprozeß sozusagen ihre enzymetrische Kraft an den vielen Leichen erschöpft und sich zur Ruhe begeben, den Rest der Gefangenen noch langsam verdauend. Im Anfang nun war es für das Verdauungsresultat wichtig, mit Hilfe der Benzoësäure die Bakterien, die mit den Tieren und an den Tieren haftend und mit dem sie umgebenden Wasser in die Blase gelangt waren, entweder zu vernichten oder doch in ihrer Entwicklung zu hemmen. Nachdem dies bei den, sagen wir ersten 3—5 Tieren durchgeführt

worden war, war auch dabei diese Säure aufgebraucht, zuvor stark verdünnt, und durch das nun hauptsächlich wirkende Enzym und das antiseptisch wirkende Öl ersetzt worden. Oder was auch noch diese Erscheinung erklären könnte: Die basischen[1]) Abbauprodukte der gefangenen Tiere neutralisieren die Säure allmählich. Versuche dazu ließen das Gesagte als erwiesen erscheinen. Das in einer Kulturschale eine Utricularis vulg. umgehende Wasser wurde mit einer feinen Pravazspritze in eine rotgefärbte, also noch nüchterne Blase eingespritzt; nach 24 Stunden konnte ich keine Spur von lebenden Bakterien in der Blase finden, Die Blasen wurden zu diesem Zwecke mit Wasser stark abgespült, dann mit sterilem Wasser nochmal fünfmal gewaschen, mit Alkohol befeuchtet, dieser angezündet oder über einer kleinen Flamme abgedampft und dann direkt auf dem Deckglas zerdrückt mittels einer zuvor geglühten Pinzette. Wenn überhaupt, konnte ich mit Gentianaviolett nur kleine Spuren von Bakterien (Stäbchen) nachweisen.

Der Hauptzweck der Säure ist nun erwiesenermaßen ihre stark antiseptische Wirkung. Sie, die Benzoësäure selbst wurde von mir auf folgende Weise nachgewiesen.

100 ccm meines reinen Saftes schüttelte ich siebenmal mit je 30 ccm Äther aus und dann mit Chloroform, ließ jedesmal die beiden Flüssigkeiten, Äther und Chloroform, mit Scheidetrichter ablaufen und dann bei gewöhnlicher Temperatur verdampfen und erhielt auf diese Weise einen kleinen, dickflüssigen Rückstand, der nach und nach kleine unvollkommene Kristalle anschießen ließ. Mehrere solcher Abdampfrückstände sammelte ich dann in einigen Tropfen Wasser und sublimierte die dickflüssige Masse, mit gereinigten Glasstückchen gemengt, genau nach Angabe A. Nestler's[2]). Dabei hatte ich die große Freude, dem Entdecker dieser Säure in den Vacciniumfrüchten O. Löw[3]) persönlich später noch einmal das Experiment vorführen zu können. Auch die Färbung mit $FeCl_3$ (Gelbfärbung) gelang vollkommen. Die sublimierten Kristalle hatten gleiche Gestalt, wie A. Nestler[4]) sie abbildet, doch hatten sie nicht die Größe. Nachdem die Sublimation beendet

1) NH_3 und Derivate, besonders aber ersteres in freiem Zustand, konnte ich nie in Blasen mit Tieren vollgepfropft nachweisen, obgleich das Neßlerreagens noch auf Verdünnungen von 1 : 10000000 Ausschlag zeigt.

2) A. Nestler, Ein einfaches Verfahren zum Nachweis der Benzoësäure in der Moos- und Preiselbeere. Ber. d. D. bot. Ges. 1909.

3) O. Löw, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. XX.

4) Nach Anm. 6. A. Nestler (nach W. v. Genersich), Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahr.- u. Genußmittel 1908, Bd. XVI, Heft 4.

war, schlugen sich bei weiterem Erhitzen auf einem ebenfalls gekühlten Uhrglas feine, stark lichtbrechende Tröpfchen nieder, von stark aromatischem Geruch und brennendem Geschmack. Bestrich ich damit eine Gelatineplatte mit Agar-Agarzusatz oder eine Nähr-Fleischsaft-Gelatineplatte und setzte sie der Luft aus, entwickelten sich keine Bakterien darauf, und eine Pilzkolonie auf einer Platte säumte ich mit diesem sublimierten Öl ein, die Kolonie blieb damit begrenzt. Leider war mit diesem Versuch auch schon die geringe Ausbeute an Öl völlig aufgebraucht. O. Löw und R. Aso[1]) fanden in Pinguiculablättern und Drüsen ebenfalls Benzoësäure, der Schmelzpunkt wurde zu 122° gefunden[2]). Da ich meine Bestimmung nur einmal ausführen konnte, wobei ich 123,2 konstatieren konnte, möchte ich dieses Resultat noch nicht für sicher angeben, denn die geringe Quantität meiner Ausbeute erlaubte keine weitere Kontrollbestimmung und Wiederholung, es muß diese Angabe vorerst die einzige bleiben. Wir hätten aber also nach Jost[3]) die Bedingungen gegeben, die Utricularia als typische Insektivore gelten lassen zu dürfen, denn sie vereint Säure mit einem proteolytischen Enzym, einem tryptischen. Ob die Säure als einzige Säure in der Blase sich findet, müssen spätere Versuche noch ergeben.

Darwin und später Goebel hatten Versuche angestellt mit halbierten Blasen von Utricularia. Bei meinen Versuchen mit halbierten Blasen machte ich die Beobachtung, daß nach kurzer Zeit eine reiche und üppige Bakterienflora und Pilzvegetation sich eingestellt hatten. Die in den Blasen fäulnishemmende Säure, die Benzoësäure, wird dabei von dem die halbierten Blasen allseits umspülenden Wasser allmählich aufgenommen, sowie auch der Zucker und Schleim in den Haaren, auf dem Widerlager und der Klappe. Die mit den Blasenhälften angestellten Ernährungsversuche mißlingen deshalb sehr leicht. Versuche bewiesen es. Eisenchlorid und Ferrosulfatlösung 1 : 1000 und 1 : 100 in die Blase, in die unverletzte Blase mit der Pravazspritze durch die unbeschädigte Klappe eingespritzt, wurden im Innern so sehr festgehalten, daß ein Nachweis von Eisen in Ferri- und Ferroform mit Ferro- und Ferricyankalium in dem die Blasen umgebenden, reinen destillierten Wasser nicht möglich war. So fest schließen die Klappen gegen das äußere Medium ab. Halbiert man die Blasen, so diffundiert

1) O. Löw u. R. Aso, Benzoësäure in Pinguicula vulgaris. Reprinted from the Bulletin of the college of agriculture Tokyo Imperial University 1907, Vol. VII, pag. 133.

2) Benzoësäure-Schmelzpunkt 120—121,4°.

3) Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 1908, 2. Aufl., pag. 213—214.

gar leicht ihr Inhalt in das Wasser, außerdem sterben die Blasen und die Verdauungshaare im Innern desselben sehr bald ab.

Damit verlasse ich die Versuche mit dem Perkolat und dem wässerigen Blasensaft und wende mich zu einer anderen Reihe von Versuchen. Ich lasse nun die Blasen selbst verdauen, ihnen Verdauungsmaterial künstlich zuführend. Viel Neues ergaben die Versuche nicht, doch dürften manche Nebenerscheinungen dabei interessant sein.

Kräftige Vulgarisblasen wurden mit Lösungen von Eiweiß, Zucker, Diastase, Gummi, Asparagin, Leucin, Kreatin, Glycokoll, Harnstoff, Pepton, Milch, Fleischsaft, Käsewasser und Blut in Verdünnungen 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000 gefüttert, und zwar mit der Pravazspritze, mit der Vorsicht, daß keine, auch nicht die geringste, Verletzung der Klappe widerfuhr. Die Nadel der Spitze wurde rund geschliffen und stets peinlich gesäubert. Die Blasen, selbst einzeln an abgetrennten Teilblättchen (meist die Basalblasen und die zwei an Größe ihr nächst stehenden) belassen, wurden in Wasser unter dem Mikroskop liegend geimpft. Ein Tier nachahmend, wurde die Nadel, immer an dem Widerlager anliegend, langsam gegen die Klappe gedrückt und dann die Flüssigkeit mit kräftigem Druck eingeführt. Zunächst bestätigte sich die während einiger Tierfangbeobachtungen gemachten Wahrnehmungen, die nicht ohne Interesse sind. Ich darf wohl einen solchen Fang selbst schildern, da ich es nicht für uninteressant halte und es auch manches später noch Erwähnte bestätigt.

In eine Kultur von Vulgaris-Pflanzen brachte ich einen Fang von Wassertieren aus meinem Utricularia-Graben in Dachau, meist langgestreckte Larven und wurmartige Insekten. Eine 3 mm lange nüchterne Blase fing sich nun ein wurmartiges Insekt von 7,3 mm Länge (ähnliches bemerkte auch schon Goebel in „Biol. Schilderungen“ mit Abb.). Mit sichtlicher Begierde schob sich das Tier durch die Klappe, wand sich weiter gegen das Widerlager und ins Innere, dabei bog sich die Klappe soweit nach innen, daß gerade die Wölbung der Klappe mit der Rundung des Rückens des Tieres übereinstimmte. Mit großem Behagen anscheinend glitt das Tier der Seite des Widerlagers entlang und hatte den Leib schon zur Hälfte in der Blase, ohne auch nur einen Versuch, wieder nach rückwärts zu kommen, auszuführen. Deutlich sah ich dann, wie die Widerlagerhaare Schleim sezernierten und wie von der Klappe aus, an der Stelle, wo die vier langen Borstenhaare stehen, das Rot der nüchternen Blase allmählich in ein tiefes Blau sich verwandelte. Erst als dann das Tier nach 4 Stunden in der Blase glücklich gelandet war, fing es lebhaft an, sich zu winden und

anscheinend nach einem Ausgang zu suchen; doch die Klappe, wie es schien, die großen Haare unten am Klappenrand hatten soviel Schleim (vielleicht durch den Reiz des Berührens) produziert, daß die Klappe direkt wie verkittet am Widerlager auflag, ohne nur im geringsten nach außen aufzuschlagen (mit Tusch- und Ruthenrot konnte ich diesen starken Schleimverschluß der Klappe deutlich nachweisen). 5 Stunden hatte das gefangene Tier noch gelebt, dann wurden die Bewegungen, wie es schien, sehr mühsam ausgeführt, und bald trat vollständige Leblosigkeit ein. Bis dahin hatte sich auch das Rot der nüchternen Blase in ein lichtes Blau umgewandelt. Ich möchte hauptsächlich das Blauwerden während des Fangs hervorheben, weil ich das gleiche auch bei künstlicher Spritzenfütterung bemerkte. Nach $2^1/_2$ Tagen konnte ich das Tier, das ganz weich und leicht zerbrechlich war, mit Benzochinonzusatz deutlich rot säumen; mit Jod, Millonreagens, ferner nur noch mit Anilinblau traten Färbungen auf: Jod, dunkelgelbe Haare; Millon matte Rosafärbung eines Teiles des Tieres; mit Anilinblau plötzliches Blauwerden der das Tier umgebenden Balkenhaare. Alle anderen Chemikalien, es waren deren 37, hatten keinen Erfolg.

Nach dieser ziemlich langen Abweichung von den Spritzenexperimenten möchte ich diese wieder weiter verfolgen. Zucker, überhaupt mehrwertige Alkohole hatten keinen Erfolg gezeitigt. Die Blasen gingen bald zugrunde. An zweien war jedoch die Antenne ganz besonders ergrünt, was sonst nicht der Fall ist in der Natur. Besser ertragen wurde schon Asparagin, denn erst nach 9 Stunden bleichten die Blasen, nicht ohne in ihrer Achsel neue Blasen hervorgebracht und dem Blättchen ganz besonders gute Nahrungsstoffe zugeführt zu haben: denn solch ein Blatt trieb, nachdem die drei Blasen schon verbleicht waren, maximal 11 Adventivsprosse. Milch und Molken, sowie auch Käsewasser erzeugten in den Verdauungshaaren jene braunen, körnigen Massen, die schon Darwin in seiner Arbeit über insektenfressende Pflanzen erwähnt. Diese braungelben Körner, die sich übrigens nach jeder starken Fütterung in den Balkenhaaren einstellen, sind ein Zeichen von Überfütterung der Blasenhaare. Treten sie zuerst auf und spritzt man dann steriles Wasser in die Blase, verschwinden sie nach 4 Tagen wieder; läßt man sie jedoch einen oder zwei Tage weiter bestehen, so ist das Plasma schon so weit krank, daß diese Körnererscheinung dann unbedingt zum Tode der Blase führt. Goebel hielt sie (die Körnererscheinung) ebenfalls für eine Krankheitserscheinung, ja überhaupt einer Giftwirkung gleich: Einspritzungen von Zinksulfat, Bleikarbonat, Mangansulfat, Kaliumnitrat, Sublimat in Verdünnung von

1 : 100 000 und 1 : 500 000 bringen nämlich gleiche Körnerbildung hervor. Also haben wir hier wirklich eine Giftwirkung vor uns, gleichbedeutend mit der Wirkung von Übersättigung. Indol- und Skatollösungen in 1 : 500 000 Lösung haben ähnliche Erscheinungen hervorgebracht, ebenso auch H_2S-Verdünnungen. Damit ist auch die irrige Ansicht Darwins, als handelte es sich um Ernährungs- und Verdauerfolge, berichtigt.

Am besten wurde Fleischsaft absorbiert. Das rohe Fleisch hatte ich gewaschen, mit sterilem Wasser geschüttelt und dann die Lösung eingespritzt. Die Ernährung war eine sehr energische, denn die Blase starb stets nach 2—5 Tagen infolge Nahrungsüberschuß und besonders an Eiweiß. Die Balkenhaare schrumpften nach dem 3. Tag, enthielten eine Menge Fett- und Öltropfen (beobachtete auch Goebel, Biol. Schilder.) und, was ganz besonders interessant ist dabei, enthielten einen äußerst schnell sich um seine Achse drehenden Kristall. Jeder Balken enthielt je einen Kristall, der oft Kreuzesform hatte, dann wieder balkenförmig, auch den Drüsenkristallen ähnlich aufgebaut, resp. zusammengesetzt war. Nach 2 Tagen stets war der Kristall verschwunden, auch nach Zusatz von Kalilauge war er gleichfalls nicht mehr zu sehen. Kein Mittel außer Jod in Substanz konnte ich finden, diese Kristalle zu färben, deren Größe etwa dem 3. Teil der Breite eines Haarbalkens gleichkommt. Jod färbte die Kristallränder in einer halben Stunde gelb. Ich halte sie für Eiweißkristalle, die aus dem Überschuß von Eiweiß, durch die künstliche Fleischnahrung zugeführt, auskristallisiert waren. Nachdem ich dann den Saft noch auf $^1/_{1000}$ verdünnt hatte und dann einspritzte, trat der Kristall nicht mehr in jedem Haarbalken auf, und die Blasen selbst blieben nun auch schon 5 Tage am Leben, ergrünten reichlich, auch die Antennen ergrünten sichtlich und verbreiterten sich merklich. Alle aber mit Fleischsaft genährten Blasen und die sie tragenden Blättchen wuchsen ganz außergewöhnlich schnell, produzierten eine Menge Adventivsprosse und Doppelblasen, auf die ich später noch ganz besonders zu sprechen kommen werde.

Mit der gleichen Spritze, mit der ich die verschiedenen Flüssigkeiten in die Blase eingespritzt hatte, nahm ich auch Saftproben heraus, um diesen reinsten Blasensaft auch noch ohne jede andere Zutat, auch ohne Wasser, untersuchen zu können.

Es war dies eine recht mühsame und zeitraubende Arbeit, denn jedem Kolbenhub der Spritze entsprach ein kleines Flüssigkeitsbläschen, das zusammengefallen in sich auf dem Objektträger nur einen feuchten Belag ausmachte. Ich entnahm solche Saftproben mit obigen Nähr-

mitteln gefütterten Blasen und auch auf natürliche Weise gut genährten Blasen der Spez. intermedia, sie sind ziemlich hell und daher gut für diese Experimente zu gebrauchen, besonders die der sog. Schlammsprosse oder Blasensprosse. Das Resultat von 5 Tropfen solcher Flüssigkeit entsprach dem Inhalt von 150 Blasen von einem Durchmesser von 3,5—4 und 4,5 mm. Die Chinonsalze gaben nur schwache Farberscheinungen, aber keine ausgeprägte Reaktion. Die Biuretreaktion fiel schon besser aus, ein roter Hof umsäumte die kleinen Flüssigkeitsmengen, mit denen ich arbeiten konnte. Diphenylaminschwefelsäure färbte sich blau und dann etwas violett, eine Reaktion, die viermal auftrat. Ein solcher kostbarer Tropfen wurde auch wiederum auf Nährgelatine übertragen und hatte eine gleiche Erscheinung wie oben schon angeführt hervorgerufen: die Gelatine wurde ziemlich energisch innerhalb 2 Tagen verflüssigt.

Auch zerdrückte ich noch von außen sterilisierte, mit Wasser, Alkohol und Sublimat 1 : 1000 gewaschene Blasen unter möglichster Vorsicht direkt auf einer Gelatineplatte mehreremale, und stets hatte ich den Beweis einer sehr armen und kärglichen Bakterienkultur, den Beweis auch für die richtige Annahme und Behauptung Goebels, daß Mikroorganismen die Zerlegung der gefangenen Tiere in der Blase nicht übernommen haben, sondern daß das Vorkommen von Bakterien in den Blasen (den lebenden, verdauenden Blasen) nur auf Zufälligkeit beruht, daß also nur durch die Manipulationen selbst Bakterien in die Blase gelangen können. Kranke und bleiche, überfütterte und mit einem Klappendefekt versehene Blasen (was man öfter beobachten kann) strotzen dagegen von Bakterien und Vertretern niederer Tierwelt.

Damit möchte ich dieses schwierige Kapitel der Verdauungserscheinungen schließen, das Kapitel, das wohl die meiste Zeit und die größte Mühe beanspruchte, doch immerhin einige Resultate zeitigte[1]), Resultate, die spätere Arbeiten, Kontrollen und neue Untersuchungen erst vervollständigen müssen. Bevor ich den chemischen Teil der Arbeit ganz verlasse, mögen zwei Reaktionen noch erwähnt sein, die mit der Verdauung nichts gemeinsam haben, aber doch auch nicht uninteressant sein mögen. Wie schon oben berichtet, fand sich im Saft mit Glyzerin und in dem mit Wasser auf Fehling-Lösung hin Zucker. Wurde der Saft zuvor mit 1 %iger HCl gekocht, so war die

1) Cl. Fermi, Zentralbl. f. Bakt. II, 1899, Bd. V, pag. 24.
C. Eijkmann, Zentralbl. f. Bakt. I, 1901, Bd. XXIX.
Vines, Annales of Botany 1903, Vol. XVII, pag. 237.
Tischutkin, Bot. Zentralbl. 1892, pag. 303 ff.

Ausbeute bedeutend größer. Wo steckte nun dieser Zuckergehalt? Wie vermutet, mußte dieser Zucker doch nur irgendeine Anlockung sein für die Tiere. Ich schnitt den Teil der Blase heraus, der zwischen Widerlager und Klappenmitte liegt, also den Eingang zum Widerlager, die Mundwinkel und den unteren Klappenrand. Je 50 Blasen bildeten die Ausbeute für eine Probe. In der Tat fand sich gerade hier viel Zucker und noch mehr Schleim, ganz natürlich, denn es ist dies ja doch die Gegend des Blaseneingangs, wo die Tiere am meisten und kräftigsten angelockt werden müssen, um sie für den hungrigen Magen zu fangen. Die Haare dieser Gegend sind also nicht, wie Darwin glaubte, dazu vorhanden, den aus der Klappe entweichenden wertvollen Stoff, den Blasensaft samt Inhalt für die Blase zu retten, zu absorbieren, sondern, um den Raub damit anzulocken und zur Klappe zu führen. Eine weitere Reaktion ist die mit Vanillinsalzsäure auf Phlorogluzin. Legte ich junge Sproßstücke oder junge Infloreszenzen in diese Lösung, so färbten sie sich schon nach 3 Minuten schön und kräftig rot. Nach 7 Stunden war die Lösung ebenfalls rot geworden und schon in violett übergegangen. Es lag also ein starker Gehalt dieser Pflanzenteile an Phlorogluzin vor. Mit $Fe\,SO_4$ bei Luftzutritt erhielt ich ebenfalls eine deutliche Reaktion mit diesen Pflanzenteilen (Gerbstoffe)[1]. Bevor ich zum zweiten großen Kapitel übergehe, möchte ich nochmal hervorheben, daß neben den vielen negativ bis jetzt verlaufenen Resultaten sich auch solche positiver Natur finden: 1. das Ergebnis einer wirklichen Verdauungsfähigkeit der gefangenen Organismen (neben Tieren die ja die Hauptsache für diese Art Pflanzen sind, findet man oft ziemlich viele Algen, Diatomeen, Desmidieen usw. in den Blasen) und 2. das Vorhandensein einer organischen Säure, der Benzoësäure.

Experimenteller Teil, spezielle Kulturversuche.

Ich wende mich dem 2. Kapitel meiner Arbeit, dem Abschnitt über Kulturversuche zu und beginne mit den Kulturen zur Aufzucht von Utricularien im Treibhaus im warmen Wasser. Wie Goebel u. a. hervorhebt (Biolog. Schilderungen, pag. 173, II. Teil): „Dabei ist indes zu beachten, wie groß die Schwierigkeit bei den kleinen Blasen ist; zudem gehören die Wasser-Utricularien, die allein sich zur Fütterung eignen, nicht gerade zu den leicht zu ziehenden Pflanzen; sie werden in der Kultur leicht bald abnorm“) ist die Innenkultur ziemlich schwer und es galt nun zuerst, eine geeignete Nährlösung für die Utricularien

1) Löw u. Bokorny, Über das Verhalten von Pflanzenzellen zu stark verdünnter alkalischer Silberlösung. Bot. Zentralbl. 1889, pag. 370, Anm.

zu finden. Im Pfrillensee bei Kufstein, sowie in einigen Gräben bei Wolfratshausen fand ich Vulgaris-Exemplare, die nur eine oder zwei Blasen an den einzelnen Teilblättchen hatten und gelblich gefärbt waren. Was konnte wohl hierzu der Grund sein? Dazu kam, daß ich bald darauf in zwei Tümpeln bei Freising vollständig ausgebildete, nur gegeringe Blasen tragende Vulgaris-Exemplare fand, die bei einer Länge von 1,95 m keine Spur von Blütenansatz zeigten.

Ich begann nun Winterknospen von allen mir zugänglichen Arten unsrer einheimischen Vertreter unter allen möglichen Verhältnissen zu kultivieren: In warmem und kaltem Brunnen-, Regen- und destilliertem Wasser, in allen möglichen Nährlösungen und Einzellösungen, in Licht und Dunkelheit, in Wasser und Luft. Dabei zeigten sich ganz interessante, die Ernährung der seltsamen Gattung einigermaßen erklärende Erscheinungen. Meister[1]) hält in seiner Arbeit die der Vulgaris so sehr verwandte Art Neglecta überhaupt nur für eine Warmwasserform von Vulgaris. Ich kultivierte zwei Vegetationsperioden hindurch Winterknospen von Neglecta und Vulgaris vom ersten Blatt der Knospe bis zur Blüte, keinerlei Neubildungen oder Bildungsabweichungen konnte ich jedoch beobachten; die Vulgaris blieb eine Vulgaris, blühte früher als sonst, trug jedoch Blasen und Blätter und Blüten genau gebaut wie zuvor. Ich möchte schon jetzt bemerken, daß ich, der Einfachheit und dem Allgemeinverständnis Rechnung tragend, die Blätter im Sinne Goebel's (Biolog. Schild. und besonders Organographie, pag. 444) mit dem Ausdruck „Sprosse" bezeichnen und von Sprossen folglich reden werde, wobei jedoch immer die Blätter der Utricularia gemeint sind. Schlammsprosse von Intermedia sind ja eigentlich, z. B. wie Goebel eingehend beweist und bespricht und Glück nochmals bestätigt, keine Sprosse, sondern „Blattwurzeln"; nach Goebel[2]).

Auch Intermedia blieb dieselbe Spezies, hatte also keine Blasen am Assimilationssproß ausgebildet, wodurch sie eine solche der ihr nahe verwandten Ochroleuca geworden wäre. Die Kultur im laufenden Leitungswasser bei einer Durchschnittstemperatur von 6° C hatte bedeutende Veränderungen zur Folge. Die Blasenbildung nahm um die Hälfte

1) Meister, Beiträge zur Kenntnis der europäischen Arten von Utricularia Mémoires de l'Herbier Boissier, 12, 1900.

2) W. O. Focke fand bei Bremen Vulgaris ohne Blasen. Focke glaubte zuerst an einen Bastard, fand aber keine Beweise hierfür. Jedenfalls handelt es sich auch hier um kalte Quellen und einen kieselhaltigen Untergrund. Schlechte Ernährung mit Temperaturerniedrigung gibt Exemplare ohne Blasen. Abhandlungen des naturwissensch. Vereins Bremen, 1893, Bd. XII.

ab bei Vulgaris, bei Intermedia unterblieb die Ausbildung von Schlamm- oder Blasensprossen wie auch bei Minor, Blütenbildung war niemals zu beobachten. Sollten kalte Quellen dasselbe bewirken? Ich suchte nach an den oben bezeichneten Standorten blasenarmer Arten und fand meine Vermutung bestätigt.

Darauf vertauschte ich nun Leitungswasser mit destilliertem und auch mit Regenwasser und fand zu meinem Erstaunen volkommen blasenlose Sprosse von Vulgaris und Neglecta vor. Auf den ersten Blick konnte man diese Gebilde für Myriophyllum proserpinacoides halten, denn selbst die große Basalblase war nicht einmal ausgebildet worden. Innerhalb 14 Tagen betrug der Gesamtzuwachs im Mittel 10 cm. Die Intermedia als Vertreterin der blasenlosen, getrennt-blättrigen resp. -sprossigen Art hatte Wasserblätter, schmal und tiefgespalten, sonst aber das Aussehen einer Forma terrestris Glück Gute Ernährung hat also Blasenbildung zur Folge. Blasenlose Exemplare sind stets Hungerformen und deshalb blasen- und blütenlos. Eine weitere Frage: Ist Utricularia kalkfeind? Minor fand ich oft zusammen mit direkt kalkholden Pflanzen, während Vulgaris und Neglecta schon weniger kalkhaltiges Wasser liebt. Mg und Phosphate sind zur Blasenbildung unbedingt notwendig, denn sobald diese beiden Elemente in der Lösung fehlten, waren nur kleine, unscheinbare Blasen gebildet worden. Eisen können sie in großer Menge ertragen, kann man doch oft genug Minor, Vulgaris und Intermedia direkt in Ockergräben finden. Ein Fehlen von Kalium in der Lösung macht ein Zurückgehen der ganzen Pflanze deutlich bemerkbar. Stickstoff führte ich als Nitrat und als Ammonsalz zu, doch scheint Nitratlösung $^1/_{1000}$, $^1/_{10\,000}$ noch direkt wie Gift zu wirken, worauf die Pflanze mit Gelbwerden reagiert. Phosphorsaures Ammon scheint eine äußerst günstige P- und N-Quelle zu sein, der Zuwachs betrug in 8 Tagen 14 cm bei normaler Blasenbildung. Nach allen meinen Versuchen dürfte folgende Nährlösung[1]) der Utricularia am zuträglichsten sein:

1,0 $Ca_3(PO_4)$,
1,0 Ferrophosphat,
2,0 $MgSO_4$,
5,0 Kaliumnitrat,
2,0 $(NH_4)NO_3$,
1,0 $(NH_4)H_2PO_4$ in Verdünnung 1 : 5000.

1) Es erreicht diese Nährlösung so ziemlich die höchsten Anforderungen an Nahrungszufuhr, die eine Pflanze verlangt. Das Nahrungsbedürfnis weicht doch sehr ab von der neuen ernährungs-physiologischen Arbeit von A. Andreesen, Flora 1909, Bd. 99, Heft 4.

Dazu einige Stückchen Torfmull und die Ausbeute von ungefähr $^1/_2$ Liter filtriertem Torfwasser. Eine Zugabe von einem Gramm Thymol oder mit geschmolzenem Naphthalin getränkter Kohle ist besonders zur Abhaltung von allzu üppiger Bakterienflora notwendig.

Vom kalten Leitungswasser bis zur Temperatur von 22°, dem Optimum, und bis zum Maximum von 38° habe ich mit und ohne Nährsalzzugabe Utricularien als Wasserkulturen gezogen. Das Maximum bei 38° hielten 10 cm lange kräftige Vulgarissprosse aus, auch Winterknospen, in diesem Wasser gehalten, streckten sich sehr bald ohne Krankheitserscheinungen zu zeigen. Bei 40° trat nach 2 Tagen Gelbfärbung der Blätter und dann allgemeiner Zerfall der Versuchsobjekte auf. Es sei diese Mitteilung ein Gegenstück zu den Einfrierungsversuchen Glücks, die ein überraschendes Resultat zeitigten (Glück, II, 1906, pag. 175).

Ferner wollte ich Vulgaris und Neglecta außer ihrem Medium, dem Wasser, ziehen und hing sie in einem Glaszylinder mit Deckel an einem Faden auf; auf dem Boden des Gefäßes befand sich etwa $^1/_2$ l Wasser; dann band ich ebensolche Sprosse in Röhren von Filtrierpapier ein, die wiederum in einem Glaszylinder mit Wasser hingen; schließlich band ich auch noch 20 cm lange kräftige Vulgaris- und Neglectasprosse auf Torfstücke fest, die genau bis zum Rand in Wasser lagen, die Pflanze also noch im wasserdampfgeschwängertem Raum sich befand; alle 3 Versuche endeten mit dem Tod der betreffenden Objekte.

Turionen und junge 5 cm lange Sprosse von Intermedia und Minor behandelte ich ebenso, sie blieben zwar frisch im Zylinderglas mit Wasser und auch in den Filtrierpapierröhrchen, doch trat bald Turionenbildung ein. Auf Torf wuchsen beide sehr gut weiter. Noch weiter ging ich dann im Entzug von Wasser und bestrich Glasplatten mit Lehm und Humus, auch bestreute ich solche mit Torfmull, legte darauf Winterknospen von Intermedia und Minor und brachte beides in eine kleine feuchte Kammer, einmal des Tages auch die erdige Unterlage mit ein paar Tropfen Wasser besprengend. Nach 14 Tagen keimten die Turionen, nach 67 Tagen hatten die Sprosse 14 und 8 Blättchen gebildet, ohne Schlammsproß und ohne Blütenanlage natürlich. Aber was sah ich zu meinem nicht geringen Erstaunen: auf den Blättchen der Minor hatten sich überall, selbst auf den jüngsten und kleinsten Blasen gebildet. Es läßt sich dies so erklären: obgleich diese Pflänzchen nur 2—3 cm lang waren, also typische Hungerformen der noch dazu selbst schon nicht ganz normalen Forma terrestris Glück vorstellten, und Hungerform gleichzeitig mit Blasenlosigkeit einhergeht, so

waren die Blasen nur aus den in den Turionenblättchen enthaltenen Nähr- und Reservestoffen wie Eiweiß, Zucker, Stärke gebildet worden. Beim Weiterwachsen dieser Zwerge tritt dann später die Blasenbildung zurück, weil dann die noch übrigen Reservestoffe und Assimilate zur Bildung der neuen Winterknospe Verwendung finden. Dazu möchte ich noch erwähnen, daß ich fast gleichzeitig mit diesen Kulturen im trockenen Sommer 1908 auf den ausgedehnten, ausgetrockneten Torfmooren von Endorf, am Chiemsee und in der Gegend des Langbürgnersees fast gleich reduzierte Pflanzen von Intermedia und Minor vorfand. Sie hatten die reduzierte Forma terrestris Glück gebildet ohne Schlammsproß und Infloreszenz. 3,7 cm Länge war das Mittelmaß, Blasen waren keine an den Pflänzchen, dagegen Spaltöffnungen sowohl an Minor- wie auch an Intermediablättern. Die Spaltöffnungen waren auch durch Kultur der Minor und Intermedia auf der Glasplatte mit Lehm usw. entstanden. Ich zählte 37 Spaltöffnungen an einem Landblatt von Intermedia.

Dem Wasserleben durchaus angepaßt sind demnach Vulgaris und Neglecta, während die übrigen einheimischen Arten, denn um solche handelt es sich ja bei allen noch besprochenen Kulturen, eine direkte Wasserbespülung entbehren können und die Forma terrestris Glück bilden. Äußerst reduzierte Landformen nehmen Spaltöffnungen an und bilden vor ihrem Untergang noch Winterknospen. Zum guten Gedeihen der Utricularien ist auch unbedingt starker Lichtgenuß nötig. Nach Jost[1]) sind ja die Utricularien typische autotrophe Pflanzen, und vermöge ihres Chlorophyllreichtums sind sie imstande, mittels der reichen CO_2-Quelle in ihren zahlreichen Assimilationsorganen ihre große Lebensenergie daraus zu schöpfen. Längere Zeit hindurch beschattete Pflanzen kommen nicht zur Blüte, und ein Ausschluß auf 7 Tage vom Lichtgenuß führt ihren sicheren Tod herbei.

10 cm lange Vulgarissprosse zog ich in einem 90 cm hohen Glaszylinder mit schwarzem Papier verdunkelt und fand nach 5 Tagen eine bedeutende Streckung der Internodien vor. Da der Zylinder oben ebenfalls bis auf eine kleine Öffnung verschlossen worden war, strebte die Pflanze eben der einzigen Lichtquelle entgegen. Dabei hatte eine Blasenbildung nicht mehr stattgefunden. Nach weiteren 4 Tagen war die Pflanze tot. Einen weiteren Sproß zog ich unter gleichen Bedingungen zuerst in die Höhe, dann verdunkelte ich oben den Zylinder vollständig und ließ dafür an der einen Seite etwas unterhalb der Mitte

1) Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.

der Sproßhöhe Licht hereintreten; nach 8 Tagen hatte sich der Sproß hackenförmig nach der Lichtquelle hingebogen; damit hatte er aber auch seine ganze Kraft noch aufgebraucht und ging ebenfalls zugrunde. Intermediasprosse kultivierte ich ferner auf Torf, ringsum mit Wasser umgeben, aber nicht bespült, und glaubte durch Verdunkelung der Assimilationssprosse derselben Schlamm- oder Blasensprosse daraus umbilden zu können. Es gelang niemals. Wohl aber glückte es mir bei der umgekehrt erfolgten Kulturprobe die Schlammsprosse in Wasser- oder Assimilationssprosse umzuwandeln. Auch ließ ich kräftige Blasensprosse von Intermedia und Minor von 22 und 20 cm Länge durch Bambusröhrchen oder, was denselben Zweck hatte, durch schwarz gefärbte Glaszylinder wachsen; solange sie in der Röhre unter Ausschluß von Licht kultiviert worden waren, blieben sie Schlammsprosse, sobald sie aber ans Licht kamen, wurden sie Assimilationssprosse und trieben dann statt der Blasen Blätter. Nur bei zwei Exemplaren konnte ich nach langem Versuchen die in assimilierende Sprosse umgewandelten Schlammsprosse wieder durch Einleiten in Bambusröhrchen zu blasentragende umbilden. Alle diese Ausschläge hatte also das Licht resp. der Lichtmangel hervorgerufen. Nach Beobachtungen in der Natur mußte auch noch ein anderer Faktor richtungsbestimmend auf das Wachstum dieser merkwürdigen Gewächse einwirken[1]).

Starke, wohlgenährte Sprosse von Vulgaris hing ich senkrecht in hohe Glaszylinder mit der Spitze nach oben und dann welche wieder nach unten. Es zeigte sich, daß jedesmal das Wachstum nach oben und unten eingestellt wurde und Seitensprosse entstanden, die rechtwinklig zum Hauptsproß weiterwuchsen. Kultivierte ich solche 30 cm lange Sprosse unter gleichen Bedingungen im Dunkeln, so trat eine ähnliche Wachstumsänderung ein, ich konnte diese doch nicht länger beobachten, denn der Lichtmangel zerstörte sehr bald die Pflanze überhaupt. Auch im Freien im Dachauer Moor hatte ich Vulgarissprosse an Phragmites senkrecht festgebunden; sie wuchsen alle mit den Seitensprossen, die sie gebildet hatten, wagerecht weiter. Nur einige, un-

1) Zuvor noch eine kleine Bemerkung! Kräftige Sproßspitzen von Vulgaris hing ich in Zylinder mit reinstem destillierten Wasser und einer Zugabe von 0,05 Phenolphthaleïn. Nach 7stündiger starker Belichtung war die Flüssigkeit leuchtend rot geworden. Woher diese Erscheinung? O. Löw in Flora 1893 (zuvor beobachtet von Pfeffer, Untersuch. d. bot. Inst. Tübingen, Bd. II, pag. 475 und von C. Hassack, der der Entdecker dieser Erscheinung ist) fand als Ursache eine Art Arabinsäure, gebunden an Kalk. Auch ich bekam beim Eindampfen 10 solcher Proben ein feines, weißes Kristallpulver, das auch deutlich alle Reaktionen von Ca zeigte, doch die Säure ließ sich nicht finden.

gefähr 7 % der Kulturen, hatten die Vegetationsspitze selbst nach der Horizontalen hin gebogen, sodann weiter wachsend, dem Lichtgenuß und der geotropischen Einwirkung folgend.

Junge Turionen von Intermedia und Minor ließ ich bei günstigen Wachstumsverhältnissen einen Schlammsproß ausbilden und legte sie dann, auf Torfplatten geheftet, auf die andere Seite, die Spitzen der Schlammsprosse nach oben gekehrt; nach weiteren 5 Tagen hatten die Sprosse sich stark hakenförmig krümmend nach unten gebogen. Auch bei Dunkelkultur trat gleiche Erscheinung ein. Nach Ausschluß von Licht haben wir als richtende Kraft den positiven Geotropismus hier vor uns, der das Abwärtswachsen der Schlammsprosse beider Arten bedingt.

Blütenstandsachsen, die ich senkrecht, mit einem Bleigewicht beschwert, nach unten in tiefes Wasser gesenkt hatte, waren nach $2^1/_2$ Tagen wieder mit ihrer Spitze an der Oberfläche, nachdem sie sich um 37 cm gestreckt hatten. Bei den Dunkelkulturen starben jedesmal die Infloreszenzstiele ab, oft schon nach $1^1/_2$ und 3 Tagen, so daß ich diese Versuche abbrechen mußte. Eine Doppelwirkung von Heliotropismus und Geotropismus läßt die Utricularien die Wachstumsrichtung einhalten, die wir bei der einen Gruppe stets horizontal finden (Vulgaris — Neglecta), bei der anderen Gruppe, der zweisprossigen, horizontal (Assimilationssprosse) und senkrecht nach unten (Schlammsprosse).

Die Versuche mit Licht und Dunkelheit sind noch nicht abgeschlossen, ich werde die eigentümliche Wachstumserscheinung noch weiter verfolgen. Ich möchte weiter eine Versuchsreihe besprechen, die sich mit der Umbildung der Blütenstände, der Seitenblüten und der Schuppen (Infloreszenzschuppen) befaßt. Verdunkelungen von ganz jungen Blütenständen (2—5 mm hoch) hatten keinen Erfolg, sie faulten nach 4 Tagen. Eine gleiche Erscheinung übrigens, wie auch die Versuche mit dem Bleigewicht zeigten. Darauf schnitt ich Intermedia- und Vulgaris-, Minor- und Neglectainfloreszenzen ab (sie hatten ungefähr eine Länge von 15—10 cm), tauchte die Schnittfläche sofort in Gypsbrei, steckte sie in eine Torfplatte, die ich als Verschluß zu einem mit Nährlösung angefüllten, 4 Liter fassenden Glaszylinder verwendete. Die Blütenstände waren also vollständig unter Wasser in destilliertem Wasser sowohl, wie auch in obiger Nährlösung 1 : 5000 4 Tage lang bei 20° kultiviert. Nach dieser Zeit war schon die Hälfte der ganzen Kultur gefault, und meine Hoffnung auf Erfolg war beim zweiten und dritten wiederholten Versuch ziemlich gering, als bei einer Wasserkultur nach 7 Tagen bei drei Exemplaren von Neglecta an den untersten Infloreszenzschuppen wirklich grüne Sprosse hervortraten; nach

17 Tagen hatten alle Arten, die ich in Kultur genommen, Assimilationssprosse aus den Achseln der Schuppen getrieben. Diese Seitensprosse trugen auch ganz normal Blasen, nur die der Intermedia und Minor sogar die differenzierten Sprosse. Auch die Schuppen von Neglecta ganz besonders häufig hatten solche anormale Blattgebilde erzeugt, wie Glück[1]) in seinen ersten beiden Tafeln abbildet, halb Blatt (Wasserblatt),

Fig. 1. Drei abgeschnittene, unter Wasser mit Nährsalzzugabe kultivierte Infloreszenzen von Utr. intermedia. Diese haben aus der Achsel ihrer Infloreszenzschnitte neue Seitensprosse mit deutlich ausgebildeten Schlamm- und Wassersprossen entstehen lassen.

halb Schuppe vorstellend. Die Minor neigte dabei ganz besonders zu solchen Bildungsabweichungen, und zweimal bekam ich sogar Blütenmißbildungen mit Kelchblatteilungen und verkürzter Unterlippe an den alten, als Knospen noch in Kultur genommenen Blüten. Die Kraft

1) H. Glück, Biolog. und morpholog. Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse, II. Teil, Jena 1906.

und Fülle dieser oben erwähnten Seitensprosse aber war ganz ungeheuer: aus der Achsel einer Infloreszenzschuppe von Intermedia z. B. hatte ich aus der unteren Schuppe 9, aus der oberen 11 Seitensprosse erzielt. Eine Schuppe von Vulgaris deckte 17, eine andere 19 Seitensprosse an ihrer Basis (Fig. 3*a* u. 3*b*). Bei Minor waren es im Maximum stets nur 7–8: dabei waren diese Seitensprosse meist noch unten verbändert und erzeugten kräftige Assimilationsorgane und Blasen (Fig. 4). Alle drei Erscheinungen lassen auf recht gute Ernährung schließen. Diese eigentümlich, in so großer Anzahl der Achsel der Schuppe entsprungenen Seitensprosse sind als solche an der Basis des Vegetationspunktes entstanden, der unter normalen Bedingungen zu einer Seitenblüte werden sollte, nun aber in seiner Entwicklung gehemmt, diese Seitensprosse weiterwachsen ließ. Nicht so kräftige, doch gleich viel solcher Seitensprosse konnte ich auch an abgeschnittenen Blütenständen von Minor, Intermedia, Neglecta, Vulgaris erzielen, die nur eine Länge von 7—20 mm hatten; auch hier entwickelten sich bis zu 16 Seitensprosse [1]). Glück zählt einzelne Fälle auf, die von besonderem morphologischen Interesse sind, wobei die Infloreszenzschuppe zum Teil oder ganz zu einem Wasserblatt geworden war (Fig. 5) und auch sonstige Bildungsabweichungen (Fig. 6*a*, *b*). Bei Neglecta, wie oben schon erwähnt, fand ich diese Erscheinungen häufig bis zu sieben an einer Infloreszenzachse, und es gelang mir fast jedesmal, wenn ich diese Blütenstände an der Spitze mit Bleirollen beschwerte und senkrecht nach unten in tiefes Wasser wachsen ließ.

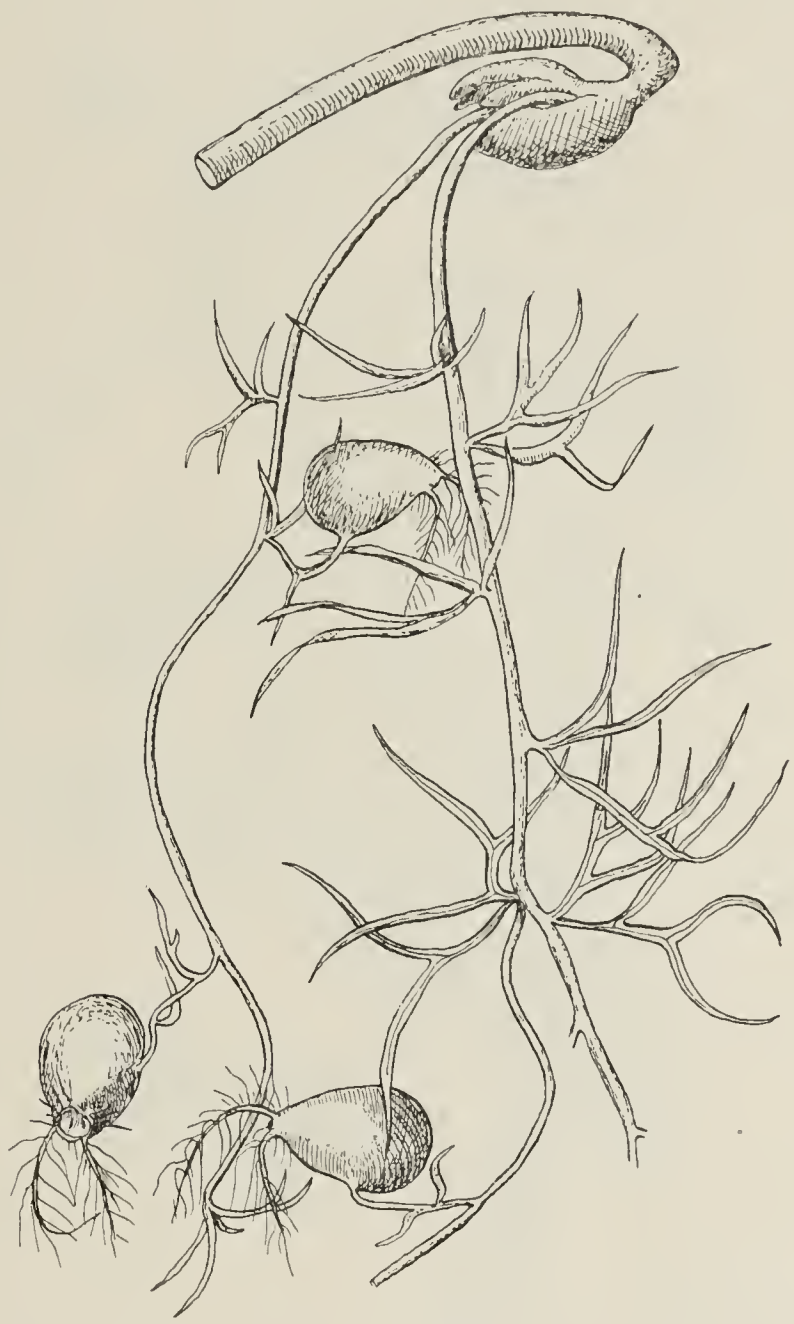

Fig. 2. Alte Intermedia-Infloreszenz. Aus der Achsel der Deckschuppe entspringen zwei kräftige Seitensprosse. Unter Wasser 54 Tage auf Torf kultiviert.

1) Glück a. a. O., Tafel I, Fig. 5*a*, *b*; Tafel I, Fig. 2, 4.

Man kann dabei auch alle Übergänge erzeugen, auch Vulgaris und Minor boten bei dieser Kulturmethode gleiche Resultate. Das beste, ja ich darf sagen, eine ganze Sammlung von allen möglichen Umbildungen dieser Art an einer Pflanze erhielt ich durch Kultur einer Hungerform von Minor, über die ich einen mit Nährlösung (wie oben)

Fig. 3 *a*. Kräftige Utr. vulg. - Infloreszenz mit zahlreichen Seitentrieben nach 47 tägiger Kultur unter Wasser auf Torf und später im Zusatz von Nährlösung 1 : 1000. Der untere mittlere Seitenast zeigt starke Verbänderung.

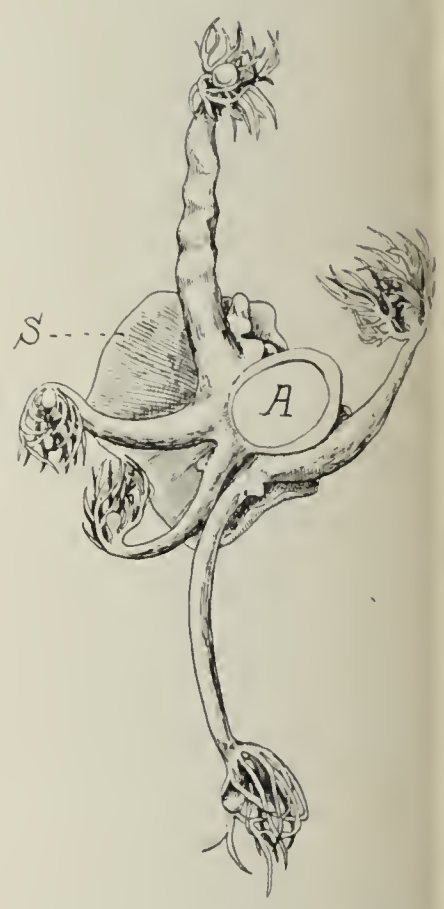

Fig. 3 *b*. Querschnitt der Infloreszenzachse (*A*) mit vielen Seitenzweigen, aus der Achsel der Schuppe *S* entspringend.

gefüllten Glaszylinder gestürzt hatte. Außer allen Übergängen zwischen Schuppe und Assimilationssproß war bei dieser anfänglich 4 cm langen Pflanze auch die oberste Blüte[1]) der Infloreszenz in ihrer Ausbildung

1) Eine ähnliche Blüte bildet Goebel in seiner Exper. Morph., pag. 122. Fig. 52, von Veronica Baccabunga ab.

besonders gehemmt worden, ebenfalls eine Spaltung des Kelchblattes in mehrere Teile, eine große Vorwölbung der oberen Lippe und ein Verschmelzen derselben mit der unteren war zu bemerken. Die Kultur

Fig. 4. Eine alte Minor-Infloreszenz mit Schuppe *S*, aus deren Achsel Seitensprosse entspringen. Ansicht von rückwärts.

Fig. 5. Die alte Infloreszenz von Utr. minor hatte nach 47 tägiger Kultur in Nährlösung aus der Achsel der untersten Schuppe eine neue Infloreszenz getrieben, wobei auch noch deren unterste Schuppe in ein Wasserblatt umgewandelt war.

Fig. 6*a*. Oberste Blüte von Utr. minor von Figur 5, die bei der Kultur mit Nährsalz bekannter Zusammensetzung anormal wurde. Die Kelchblätter hatten sich vermehrt und unregelmäßig geteilt, die Ober- und Unterlippe der Blüte sind vollständig miteinander verwachsen.

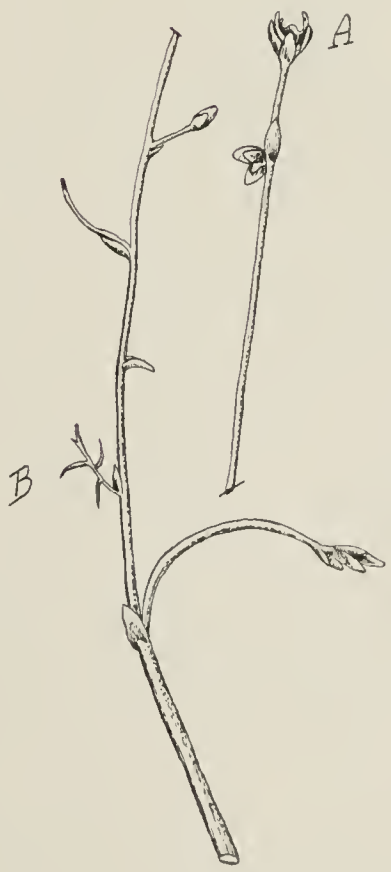

Fig. 6*b*.

Fig. 6*b*. Die alte Infloreszenz dieser Utr. minor wurde durch eine neue, aus der Achsel der Schuppe der alten entstandenen Infloreszenz, zur Seite gedrängt. Die neue Infloreszenz trägt zu unterst eine in ein Wasserblatt umgewandelte Schuppe *B* und eine anormale Endblüte *A*.

mußte ich dann leider nach 67 Tagen abbrechen, da überaus starke Schimmel- und Bakterienbildung aufgetreten war. Ausgelegte isolierte Kelchblätter hatten keine Neubildung hervorgebracht. Auch abgetrennte Internodien von Vulgaris und Intermedia waren mit gleichem negativen Erfolg kultiviert[1]).

Ich komme nun auch noch auf das schönste und interessanteste Organ der Utricularia, auf die Blase zu sprechen und erzielte damit nur wenig positive Resultate. Es gelang mir trotz zahlreicher Versuche nicht, durch Abschneiden der Blasen, Abschneiden der die Blasen tragenden Blattzipfel eine Änderung oder Neuerscheinung zu erzielen. Kleine Abänderungen jedoch konnte ich erreichen. Nach Goebel (und dann auch von Glück bestätigt), ist die Blase ja ein metamorphosiertes Blatt. Konnte ich nun nicht durch Abschneiden der Klappe oder des Widerlagers, durch Ausschneiden der einen hinteren Blasenhälfte, durch Ausgießen der Blase mit Gips eine einem Blatt ähnliche Bildung erzielen? Alle diesbezüglichen Versuche blieben vollständig erfolglos, obwohl ich ganz junge, kaum sichtbare, und ganz alte Blasen benutzt hatte. Auf chemischem Wege, d. h. durch allerlei Nahrungszufuhr ähnliches zu erreichen, war die weitere Folge meiner Versuche. Direkt künstliche Ernährung wirkte ja auf das Weiterwachstum etwas ein, wie wir oben schon sahen. Zufügen möchte ich noch, daß keine Anthocyanbildung mehr auftrat, daß sich die Antennen sehr stark verbreiterten und reichlich bis zu den obersten Haaren Chlorophyllgehalt zeigten, wie denn überhaupt die ganze Blase sehr stark ergrünte. Minor-Turionen sehr trocken auf Sand kultiviert, deren Blasen ich dann nach 8 Tagen mit Eiweißlösung und Fleischwasser fütterte, trugen nach weiteren 4 Tagen diese Blasen um $^1/_3$ ihres früheren Durchmessers vergrößert, und die an der Basis nur wenig breiteren Antennen hatten ein bandartiges Aussehen angenommen. Die Klappe war mit Chlorophyll reichlich versehen, nur Anthocyan war in der Blase nicht nachzuweisen. Ähnliches, doch nichts Neues beobachtete ich bei allen anderen Versuchen mit Vulgaris, Intermedia und Neglecta. Bei letzteren und Intermedia kann man es durch Fleischfütterung zu ganz enormen Antennen bringen. Bei der Zufuhr von künstlichen Nährmitteln beobachtete ich auch jedesmal eine große Anzahl von Adventivsprossen an den Blättern, die die Blasen getragen hatten; die Blasen hatten dabei einen Längsdurchmesser von

1) Auch Reichenbach bildet solchen Sproß von Neglecta ab. Deutschlands Flora von H. G. L. Reichenbach u. fil., 1862, Bd. XX, pag. 148, 6. Abs., Taf. 203, II. sub U. maior Schmidel.

5,8, 6,2 mm, und das Blatt hatte aus den Achseln der Blattzipfel bis zu 19 Adventivsprosse gebildet. Es fand hier also bei dieser künstlichen Fütterung eine bedeutende Nahrungsaufnahme von der Blase aus statt: diese gute Ernährung kam dann in zweiter Linie auch den Blättern, die diese Blasen trugen, zugute.

Bei Vulgaris trat bei gleichen Ernährungsversuchen oft eine Doppelblase auf. Es ist das so zu erklären: Die Nährstoffe in großer Menge zur Verfügung stehend, haben eine Umwandlung des Blattzipfels in eine Blase bewirkt (Fig. 7). Die Blasenbildung erfordert ja, wie aus den Kulturversuchen schon hervorging, eine weit bessere Ernährung als die

Fig. 7. Blattstück einer Vulgaris. Das oberste Zipfelpaar trägt ein Blasenpaar. Statt eines weiteren Blattzipfels entstand hier eine zweite Blase.

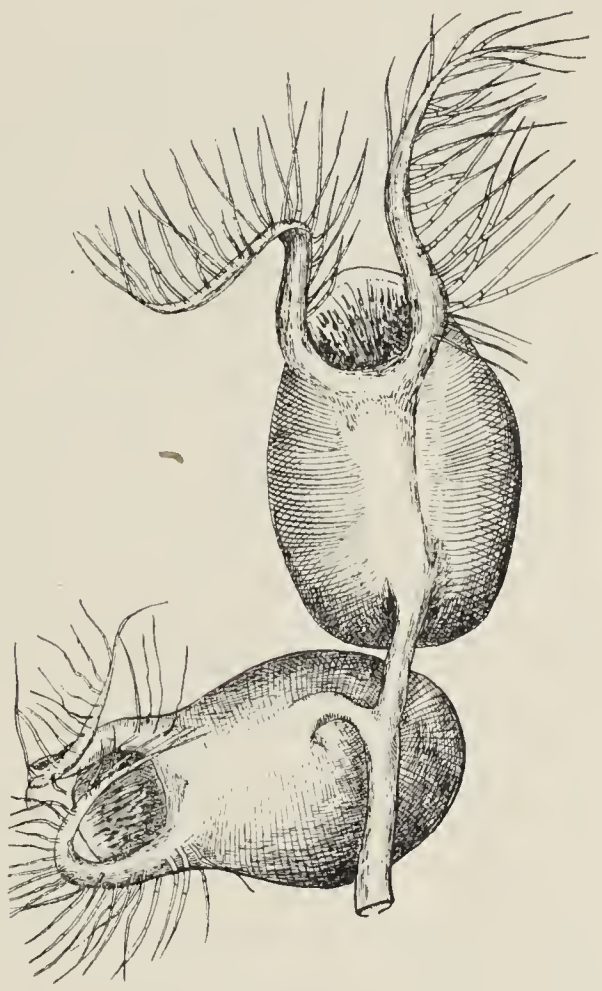

Fig. 8. Beispiel einer Doppelblase von Intermedia von ganz besonders kräftiger Ausbildung.

der Blätter, es darf uns also nicht wundern, wenn bei der reichlichen Nahrungszufuhr hier die Umwandlung öfters vollzogen wurde. Übrigens ist diese Erscheinung ein weiterer Beweis für Goebel's Auffassung, daß die Blase ein metamorphosiertes Blatt ist (Fig. 8).

Bevor ich dieses kleine Kapitel beschließe, möchte ich noch einen Fund erwähnen, der neuerdings entgültig die Blattnatur der Blase erklärt und beweist. Beim Durchsuchen eines von B. Othmer in Trinidad gesammelten Utricularia-Materials, einer Spezies, der ich ad interim den Namen Elephas zulegen möchte, fiel mir eine breite, endständige Blase auf. Unter dem Mikroskop entpuppte sich diese ver-

meintliche, merkwürdige Blase als Blatt mit Blaseneigentümlichkeiten; als ein Blatt mit Stiel und Spreite, doch zusammengesetzt und versehen mit allen charakteristischen Zutaten einer Blase (Fig. 9). An den Stiel schloß sich die Spreite an, von gewöhnlichen Zellen gebildet, Zellen, die sonst der äußeren Wand der Blase zukommen. Daran schloß sich der Spitze zu ein sehr kleinzelliges Gewebe, die charakteristische Zellwandausstülpung, die Wandverdickungsleisten zeigenden Zellen der Klappe; die Seiten dieses Blattes waren gebildet von Widerlagerzellen, diesen dicken, runden Schleimhaaren. Auch waren dann noch die Flanken mit langen Haaren versehen, Haaren, wie sie sonst hier bei der normalen Blase an Stelle der Antennen stehen. Das Blatt hat das Aussehen, als ob man eine Blase dieser Spezies mit einem Messer von unten nach oben aufgeschlitzt und die Klappe nach außen gebogen hätte, ohne den Rüsselfortsatz.

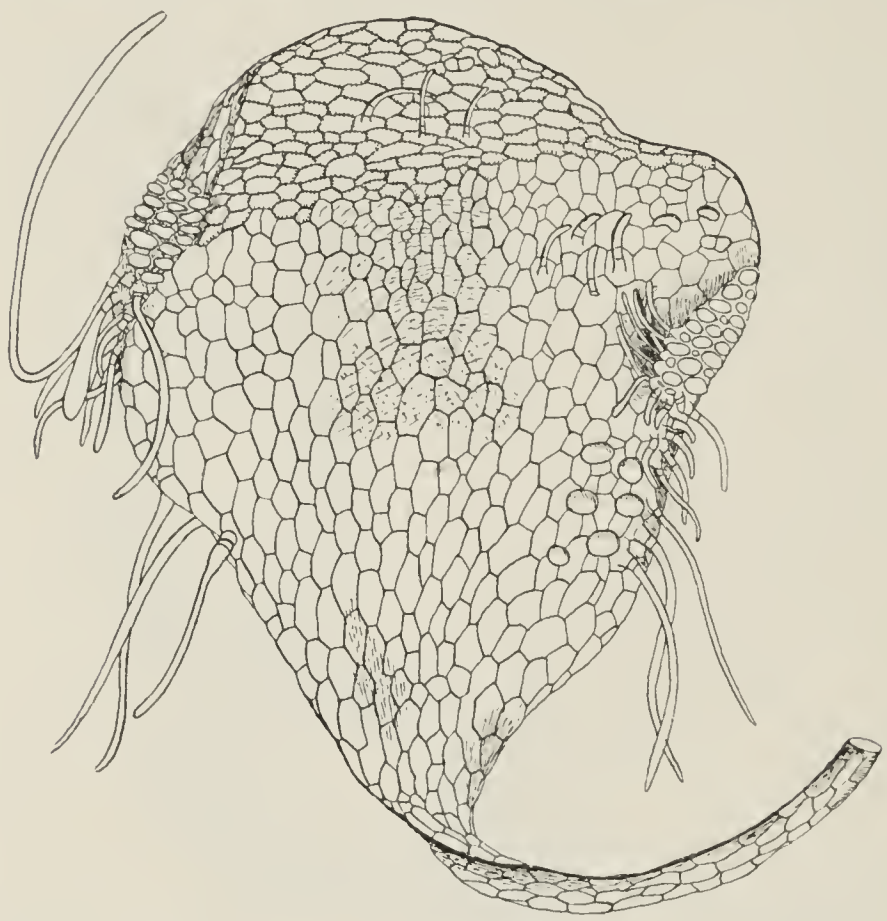

Fig. 9. Die merkwürdige Umbildung einer Blase in ein Blatt, bei Utr. Elephas, nur einmal beobachtet. Unten der Stiel allmählich übergehend in die Spreite, diese dann begrenzt von dem Blattspitzengewebe, das deutlich die Klappenzellenstruktur zeigt. Auf den beiden Seiten Reste und Stücke vom Widerlager.

Die Blasenentwicklung dauert bei den einheimischen Utricularien die ganze Vegetationsperiode gleich fort, und im Herbst, sobald die Temperatur des Wassers abnimmt, sehen wir am Vegetationspunkt der Pflanze die Winterknospe entstehen, das vegetative Vermehrungsorgan der Utricularien. Seit langer Zeit wird im hiesigen botanischen Garten eine kleine Wasserutricularie, die U. exoleta kultiviert, die auch regelmäßig zur Blüte kommt. Es war nun interessant zu wissen, ob auch diese tropische Art, bei niederer Temperatur kultiviert, Winterknospen erzeugen könnte. Ich hielt diese Utricularia zuerst in Wasser von 18° und dann von 8 zu 8 Tagen kam ich bis auf die Temperatur unseres Brunnenwassers von 11—12°. Eine andere Kulturreihe stellte ich der gewöhnlichen sommerlichen Tagestemperatur aus, nachts die Exoleta mit einer Glasglocke bedeckend; die Pflanze jedoch blieb jedesmal

konservativ. Zuerst blieb die Blasenbildung aus, dann färbte sich das Blatt gelb und nach 14 Tagen war die Pflanze tot, ohne auch nur einen kleinen Zuwachs zu zeigen. In destilliertem Wasser gezogen, war sie ohne Blasenbildung geblieben, dann aber auch der gewöhnlichen Sommertemperatur erlegen, ohne auch nur Spuren zu einer Winterknospenbildung zu zeigen. Daraus darf man wohl schließen, daß die Bildung von Turionen eine neue Errungenschaft, eine Verbesserung der Lebensbedingungen unserer einheimischen, ehedem wärmeren Regionen angepaßten Utricularien ist, die eben den tropischen Arten fehlt, soweit man nach dem Beispiel der Exoleta urteilen darf.

Es sind die Turionen also die vegetativen Vermehrungsorgane der Utricularia und von Goebel und Glück schon eingehend beschrieben, sie lassen sich jedoch auch zu jeder anderen Zeit des Jahres künstlich durch geeignete Kulturmethoden hervorrufen. Vulgaris und Intermedia, Minor und Neglecta kultivierte ich als Turionen auf Sand. Im Mai traten zum erstenmal die Winterknospen daran auf, wohl infolge dieser Hungerkultur. Um nun den Vorgang einer mehrmaligen Bildung von Winterknospen zu schildern, muß ich eine solche Kultur näher beschreiben. Eine Kultur von Minor-Turionen hatte ich seit 17 Tagen auf Sand, die Turionen hatten ausgetrieben und stellten Pflänzchen dar von 14 cm Länge. Diese wurden dann in Nährlösung übertragen und dann nach 5 Tagen, nachdem sie sich gekräftigt hatten, abermals auf Sand gelegt; nach 27 Tagen hatten sie Turionen gebildet, die Turionen waren nicht so stark behaart, auch nicht so dicht wie die normalen. Ich schnitt diese Turionen nun ab und wiederholte den Nährlösungskulturversuch und Sandkulturversuch noch dreimal, hatte also im ganzen viermal Winterknospen aus einer Winterknospe erzeugen können, von Mai bis Mitte Dezember. Die letzte erzeugte Winterknospe hatte die Größe eines Stecknadelkopfes, und die Blättchen dieser „Knospe“ stellten kaum eingekerbte, fast ganzrandige haarlose Turionenblättchen dar, die dachig übereinander gelegt waren. Ähnliches beobachtete auch Glück (l. c. pag. 121, Fig. *b*) bei U. Bremii, doch nicht in solch weitgehender Form. Wie oben schon erwähnt, traten an Minor-Turionenblättchen, auch an den jüngsten, Blasen auf von normalem Bau und kräftigem Aussehen; daß sie schon am 1. Blatt auftraten, dürfte eine Ergänzung zu Glück's Beobachtung (Glück l. c. pag. 120) sein. Natürlich war nie bei derartig schwachen Pflänzchen auch nur ein Schlammsproß oder eine Blütenanlage zu bemerken, obwohl bei kräftigen Turionen aller Arten die Blütenstände und Schlammsprosse schon angelegt sind und auf dem Querschnitt sich als Höcker im Gewebe zeigen.

Goebel's[1]) Annahme hat sich dabei wiederum bestätigt, wie auch die gleiche Beobachtung der wiederholten Turionenbildung bei Myriophyllum von Goebel gemacht wurde. Diese Blütenanlage mit Umgehung der Sproßbildung durch geeignete Kultur zu erzwingen, blieb erfolglos. Bei allen diesen und anderen Kulturen zeigte sich als größter Feind die Bakterienflora, die wohl hier ganz besonders infolge des Schleimreichtums der Turionen um so leichter auftreten kann. Zusammengekittete Turionen, je zwei verschiedener Arten, die zuvor genau halbiert waren (z. B. $^1/_2$ Vulgaris mit $^1/_2$ Intermedia), wollte ich zur vegetativen Bastardierung bewegen, doch die Turionenhälften blieben für sich, d. h. sie wuchsen für sich weiter, den Vegetationspunkt durch Regeneration neu bildend. Die Hälften waren mit Stärkekleister, mit Gyps und starkem Faden fest aneinander gefügt worden. Wie schon Goebel[2]) und Glück[3]) gezeigt haben, ist die Regenerationskraft bei Utricularien besonders stark auch bei den Turionenblättchen ausgebildet; denn sie mit ihren vielen Baumaterialien, Stärke, Öl, Eiweiß können den neuen Sprossen gute und auf lange Zeit hinreichende Nahrung geben. Alle diese Versuche und Untersuchungen wurden mit einheimischen Utricularien angestellt, mit Vulgaris und Neglecta, die sich beide bei ihren Ergebnissen ziemlich decken; mit Intermedia, die ja die typische zweierlei Sprosse ausbildende Form ist neben der Minor, die am meisten sich dem Landleben angepaßt hat, wie die Versuche mit den Winterknospen zeigten. Dann wären als einheimisch noch die Ochroleuca und Bremii zu nennen, wenn wir einheimisch mit süddeutsch identifizieren; doch möchte ich hier schon bemerken, daß Ochroleuca in den Mooren Südbayerns von mir nicht aufgefunden werden konnte, ebensowenig wie Bremii, deren nächster Standort der Schwarzwald ist (Glazialrelikt) Titisee (Glück). Der Standort von Ochroleuca von Goebel angegeben im Königsdorfer Filz ist wie scheint durch Straßenbau und erweiterte Torfstiche aus der Fundliste bei Glück zu streichen. Die letztgenannten zwei Arten sind auch nicht in die Kultur mit einbegriffen, sie würden auch nichts Neues geboten haben, denn die Minor deckt sich so ziemlich genau[4]) mit Bremii, wie die Ochroleuca mit Intermedia, sie bilden ja nach Glück je eine gesonderte Gruppe.

---

1) Goebel, Pflanzenbiol. Schilderungen, II, pag. 360, 361.

2) Ders., Regeneration bei Utr. Flora 1904, Bd. 93, pag. 99.

3) Glück l. c., II. Teil, pag. 180.

4) Genau nicht, denn, wie später bewiesen werden soll, ist der Blasenbau verschieden.

Eine Vertreterin der ausländischen Arten befindet sich im botanischen Garten zu München, die Utr. montana Jacq.[1]). Sie kommt auch regelmäßig zur Blüte und ist ein ziemlich kräftiges Exemplar. Mit dieser machte ich Versuche, die Blätter, die ja die weitgehendste Form der Landutricularien angenommen haben, in Wasser zur geteilten Form, zur Wasserblattbildung zu bringen, doch ohne jeglichen Erfolg, so schön sie auch auf Einschnitte und Spitzenabtrennung hin reagierte, durch Sproßregeneration oder Ausläuferbildung aus der den embryonalen Zustand noch am meisten erhaltenden Blattspitze (Goebel[2]) l. c.). Die Versuche wurden so angestellt, daß entweder ganz junge, noch eingerollte Blätter an der Pflanze selbst noch belassen in Wasserzylinder getaucht mit und ohne Nährsalzzugabe oder dieselben abgeschnitten in Wasser weiter kultiviert wurden. Die Knollen, die als Wasser- und Reservestoffbehälter der epiphytischen Pflanze dienen, ergaben bei den Versuchen das gleiche negative Resultat, nur einmal entwickelte eine abgeschnittene Knolle den Vegetationspunkt weiter und bildete auch drei kleine Blättchen, doch ist das Wachstum so langsam, daß ich bis jetzt kein Endresultat erzielen konnte.

Auch die kleinen Ausläufer von Montana hatten in Wasserkulturen und auf feuchtem Torf und Sand keine Blattform, wie erwartet, angenommen. Die Organe der typischen Landutricularien sind folglich so recht schon dem Leben außer Wasser angepaßt, daß es nicht mehr möglich ist, sie in die Wasserform mit geteilten Blättern umzuwandeln. Neben der Montana finden wir in Goebels Experimenteller Morphologie auch eine Abbildung einer Sproßregeneration von Utricularia longifolia. Die Pflanze in unserem Garten war leider zu schwach geworden, als daß ich mit ihr mehrere Versuche anstellen konnte. Von drei abgetrennten Blättchen hatte eines einen Ausläufer regeneriert, ein anderes hatte auf einen Nadelstich hin eine ganze Anzahl von Adventivsprossen gebildet, ging aber während des Versuchs schon bleich bald zugrunde. Mit Bifida hoffe ich später noch Versuche machen zu können.

Damit sei auch der experimentelle Teil dieser Abhandlung beendet. Ich wende mich nun zum zweiten Hauptteil der Arbeit, zur Beschreibung der von Goebel in Australien gesammelten Utricularien, ferner des

---

1) Darwin, Ch., Insektenfressende Pflanzen, Übers. von Carus, gab eine Abbildung der Blase von Montana. Außerdem weitere Notizen in The Gardener Chronicle 1893, I, pag. 713; 1871, pag. 1039, Fig. 233 (Abbild. aber ohne Blasen!).

2) Goebel, Flora 1904, Bd. 93, pag. 98 ff.; Exper. Morph., pag. 240.

von B. Othmer[1]) aus Trinidad mitgebrachten Alkoholmaterials einer von H. Schenck in Brasilien gesammelten Form, und eines Herbarexemplars. Gegen Ende der Arbeit wurde mir durch liebenswürdige Vermittlung von Herrn Konservator Dr. Roß, eine interessante, leider getrocknete Spezies zugesandt von Herrn Dr. Herzog in Zürich, von ihm selbst in Bolivia gesammelt.

Einige neue und interessante exotische Utricularien.

Die erste Pflanze, die ich näher untersuchte, entpuppte sich als Utricularia amethystina.

Sie war in Alkohol konserviert und ziemlich gut erhalten, anscheinend gegen das Ende ihrer Blütezeit eingesammelt auf der Aripo-Savannah auf Trinidad. Sie war ziemlich verblüht, die Samen waren noch nicht ganz reif, Blätter und Infloreszenzachsen noch gut erhalten. Der beigegebene kleine Zettel trug noch die Bemerkung: Blüten blau mit gelb. In De Candolle[2]), Prodromus, Bd. VIII, pag. 13 finden wir eine größere Diagnose von Amethystina, ferner bei St. Hilaire, Monographie des Primulacées et Lentibulariées du Brésil méridional et de la républ. Argentine (par A. de St. Hilaire et Fréd. de Girard), das die Originaldiagnose für De Candolle war. Auch erwähnt sie Grisebach in seiner Flora of the British West Indian Islands, pag. 39: unter § 2 „Leaves entire or disappearing; root-fibres thin, often furnished with little bladders. Terrestrial scapes (Oligocysta A.D.C.)". In Martius, „Flora brasiliensis" finden wir sie ebenfalls. Nun wollen wir uns selbst einmal die Pflanze näher ansehen (Fig. 10).

Nach Goebel (Morph. und biol. Studien)[3]) wäre sie zu „A. Landformen, I. Landformen mit blasenlosen Blättern" zu stellen. Die stattliche, etwa 27 cm hohe Pflanze trägt grundständige, spatelförmige

---

1) Gartenintspektor B. Othmer sammelte auf Trinidad, auf der Aripo-Savannah fünf Utricularien, zum Teil leider unvollständig; die damalige schreckliche Regenzeit und Überschwemmungen dürften mit der Grund des raschen Einsammelns gewesen sein.

2) Alle Diagnosen sämtlicher früherer Florenwerke sind sehr schwer anzuwenden, wenn es gilt, eine neue Spezies zu benennen. Denn der Wirrwarr von morphologischer Deutung früherer Zeit zeigt hier seine Folgen, und ein Blatt wird hier als Blatt, oft auch irgendwo anders als „root" oder als „radix, stolones" usw. beschrieben. Die Blüten sind gut und sorgfältig diagnostiziert, nicht so die Blätter, am wenigsten die Blasen. Eine Bemerkung „often furnished with little bladders" gehört zu den größten Seltenheiten.

3) Annales du jardin botanique de Buitenzorg, Vol. IX (1890).

Fig. 10.
Utr. amethystina. An der Basis die Ausläufer mit Blasen, darüber die spatelförmigen Blätter und die Infloreszenzachse mit kleinen Schuppen und ziemlich großen Blüten mit dreilappiger, hinten höckeriger Unterlippe und einfacher, schmaler Oberlippe. Der dicke Sporn ist scharf nach abwärts gerichtet. Dreifache Naturgröße.

Blätter mit Spaltöffnungen reichlichst versehen. Die Lamina läuft allmählich in den langen, bis 3 cm messenden Blattstiel herab und ist selbst spatelförmig mit runden Enden.

Der Infloreszenzschaft trägt kleine, zugespitzte, an der Basis befestigte Schuppen und 3 bis 5 Blüten (manchmal, 20 % des Materials, auch nur 1 bis 2 Blüten). Das Ganze ist aufgebaut auf ein dichtes

Fig. 11.
Blaseneingang bei Utr. amethystina.
A Antennenflügel mit zentraler, großer Haarleiste. Von den Seiten her führen 4 bzw. 5 Haarleisten zum Blaseneingang; von unten, vom Stiel *St* herauf, läuft eine breite, große Haarleiste.
Sehr stark vergrößert.

Geflecht von fadenförmigen Ausläufern „radicibus adfixis fibrosis", die reichlich Blasen tragen müssen; „parce utriculiferis" würde also stimmen, wenn nicht die zahlreichen Blasenstielchen eine weit größere Anzahl von Blasen bezeugten, sie sind eben beim fälschlichen Einsammeln im Boden geblieben[1]). So trifft Grisebach's „Often furnished with little

1) Es sei mir hier gestattet, über das Sammeln der Utricularia nochmals zu bemerken, daß oft schlecht gesammelte Utricularien für eine Bearbeitung gar keinen Wert haben können. Ein anatomischer Befund gibt keine charakteristischen Merk-

bladders" auch nur einigermaßen zu. Die Ausläufer sind fadenförmige Gebilde, reich verzweigt, die Blasen zweizählig mit engen Zwischenräumen tragend, ein Ausläufer kann bis zu 164 Blasen tragen (gezählt nach den restierenden Stielchen), in zwei Reihen wie erwähnt geordnet, wie z. B. bei Utr. orbiculata Wahl (vgl. Goebel, Morphologische und biologische Studien). Die Blüte trägt einen langen Sporn, etwas nach aufwärts gebogen.

Die Samen waren noch nicht reif, doch konnte man an ihnen schon den eiförmigen Embryo ohne eine kotyledonare Gliederung sehen, die stark schleimhaltigen Samenhautzellen mit kleinen vorstehenden Leisten konnte man ebenfalls ganz gut wahrnehmen. Mikroskopisch interessant an dieser Spezies sind vor allem die Spaltöffnungen an der Blütenstandsachse und an den Blättern. Sie sind von einer bis zwei Nebenzellen bei ihrer Assimilationsarbeit unterstützt und vollständig anormal gelagert (Fig. 12); denn nicht wie sonst die Regel, werden diese Stomata in die Längsrichtung der Blätter eingereiht, sondern sie bilden mit diesen einen spitzen, dann wieder einen stumpfen Winkel, ja oft stehen sie direkt quer zur Längsachse der Blätter oder Infloreszenzachse. Die Infloreszenzschuppen haben ein riesig ausgedehntes Tracheïdalsystem, wohl zur besseren Versorgung des Achselsprosses mit Wasser für etwa ein-

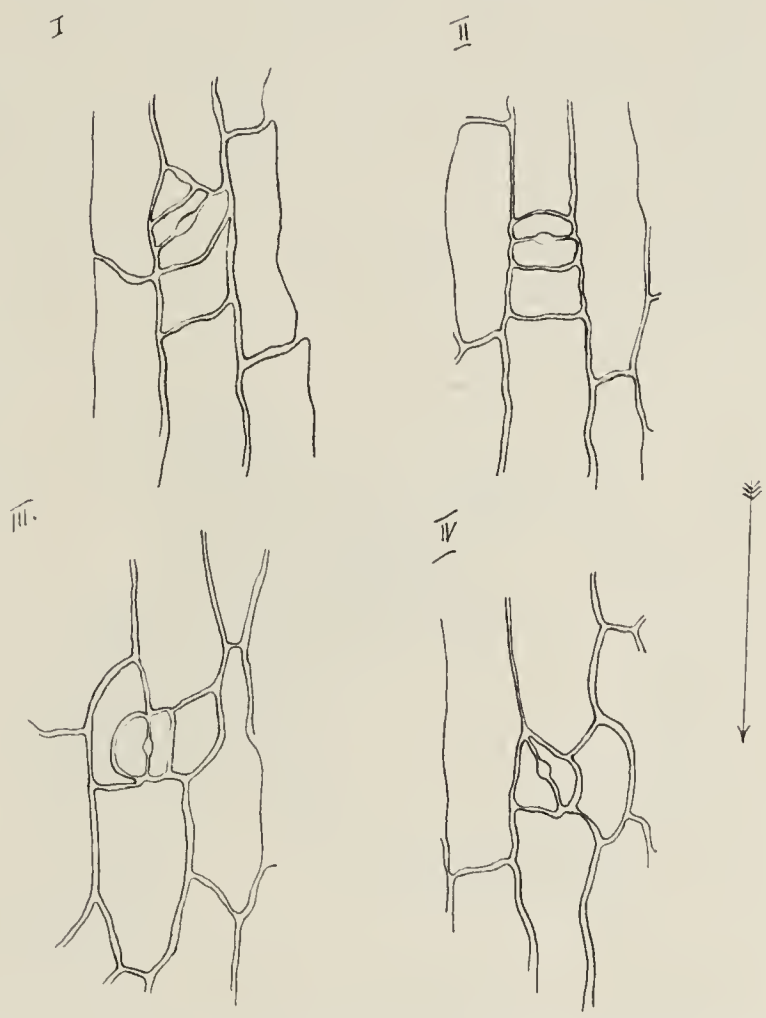

Fig. 12. Verschiedene Spaltöffnungsanlagen, die alle schräg oder gar im rechten Winkel zur Längsrichtung des Blattes liegen. Der Pfeil zeigt die Längsrichtung an. Stark vergrößert.

male, da alle Utricularien nach einem Bauplan aufgebaut sind in anatomischer Beziehung. Wir müssen zur genauen Bestimmung Blasen haben. Diese werden aber, wenn die ganze Pflanze nicht mit der Hand sorgsam ausgehoben wird, beim einfachen Herausreißen abgerissen, da sie mit ihrer breiten Oberfläche dem Zug nicht standhalten.

tretende Trockenperioden. Dieses Wasserversorgungssystem ist sehr breit angelegt und nimmt fast $^1/_4$ der Breite der Schuppe ein. Die Blütenform bietet nichts Auffälliges und Interessantes, ihre dreilappige Unterlippe und ihr Sporn, dabei die ungeteilte Oberlippe finden wir bei manchen anderen Arten gleichfalls wieder, so bei Utr. pusilla Vahl. Utr. nigrescens Sylven[1]). Utr. bicolor St. Hil. u. a. Schon vielmehr interessant ist die kleine, 1 mm im Längsschnitt messende Blase. Sie sitzt auf einem kurzen, hakenförmig gekrümmten Stiel, der sich gegen die Blase hin stark verdickt. Die Blase ist annähernd rund und trägt zwei dreieckige Antennen, die dicht mit nach dem Blasen-eingang zu gerichteten Haaren bedeckt sind.

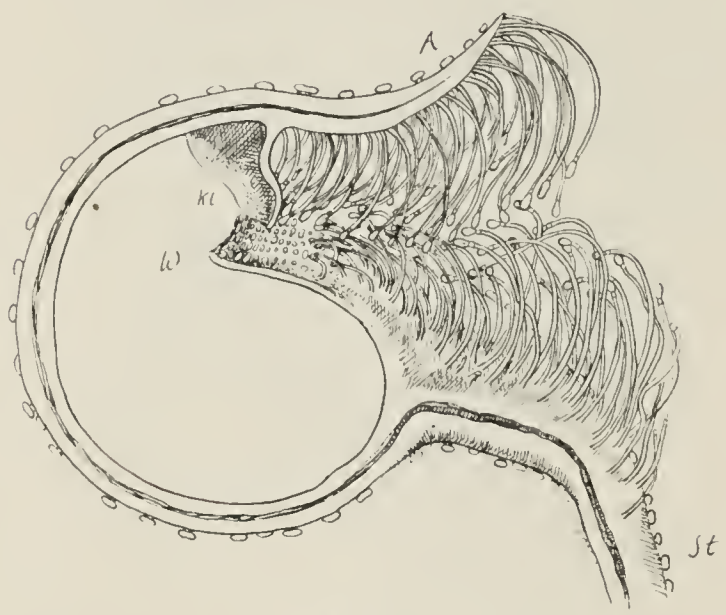

Fig. 13. Blasenlängsschnitt von Utr. amethystina. Das Widerlager *W*, die Klappe *Kl*, der mit Haarleiste besetzte Blasenstiel *St*. *A* die mit großer Haarleiste versehene Antenne. Sehr stark vergrößert.

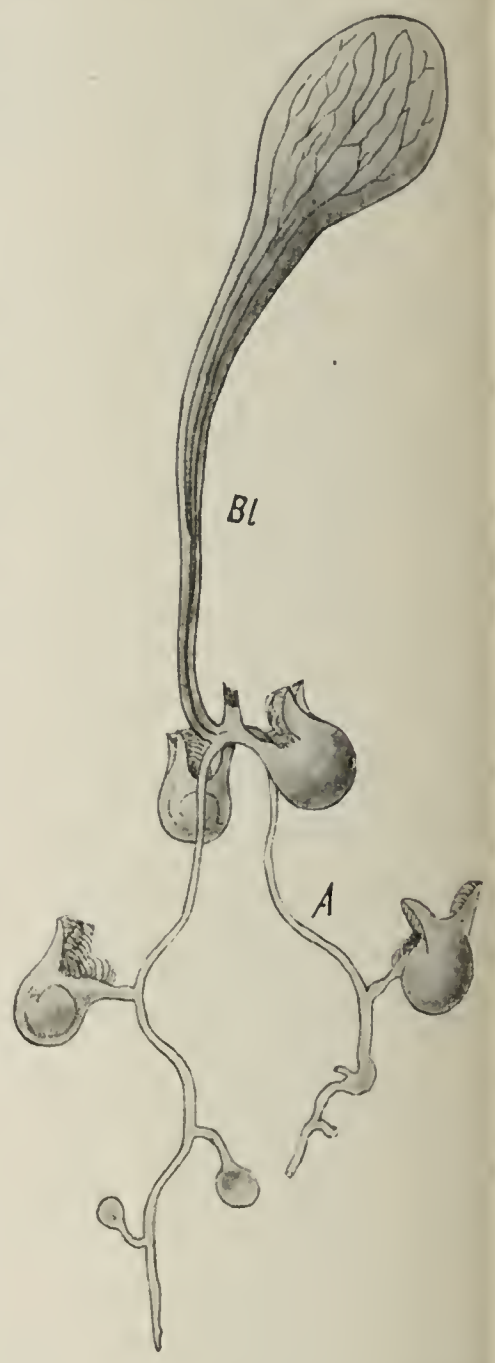

Fig. 14. Junge Keimpflanze von Utr. amethystina. *Bl* Primärblatt, seitlich davon der leider schon abgefaulte Vegetationspunkt; *A* junger Ausläufer mit Blasen.

Darwin und sein Sohn Fr. Darwin hatten schon die Blase näher untersucht und erwähnen auch dabei die Schleimhaare, schließen aber von der Menge dieser Haare auf ein Leben in sehr faulem, moderigem Wasser, weil ja Darwin[2]) der Meinung war, es wären diese Schleimhaare bestimmt zur Aufnahme von Nahrung aus diesem faulenden

1) N. Sylven, Die Genliseen und Utricularien des Regnell'schen Herbariums. Archiv für Botanik 1908, Bd. VIII.

2) Darwin, übers. von Carus, pag. 398.

Wasser. Der Reihen der dreizelligen Schleimhaare zählte ich 10: zwei Reihen in der Mitte der Antennen, eine breitere vom Stiel herauf gegen die Klappe und drei oder vier auf beiden Seiten, also zwischen der Stielreihe und den Antennen (Fig. 13). Durch diese reihenweise Haaranordnung und die Stellung der Keulenköpfchen derselben gegen die Klappe hin werden hier Zugangsmöglichkeiten geschaffen. Kleine Tiere können leichter zwischen den Gängen zur Klappe, größere werden durch den massenhaft sezernierten Schleim am Weiterkriechen aufgehalten. Ich konnte wenigstens öfters noch kleine Tiere (doch größer als die Klappe) finden, die in den Haaren klebten, also wohl nur vom Schleim erstickt waren. Die kleine rundliche Klappe trägt sieben bis acht Biskuithaare[1]), lange Borstenhaare auf der Klappe fand ich nicht (wie z. B. bei Vulgaris, deren vier sich finden), sie wären auch bei dem engen, so mit Haaren verwehrten Blaseneingang ziemlich unnötig. Die Oberfläche der Klappe war eigenartig gerunzelt oder mit Querleisten versehen, fast möchte ich als Beispiel dafür die Cuticula von Helleborus anführen. Da diese geschrumpfte Klappenhaut fast alle Blasen aufwiesen, kann auch der Alkohol beim Conservieren diese Wirkung hervorgerufen haben. In dem Gewirr von Ausläufern und Schlamm fand ich noch weitere 3 Arten von Utricularia, die Cornuta Michl., ferner eine stets diese begleitende kleinere Utricularia, die ich noch nicht bestimmen konnte wegen vollständigen Mangels an Blättern und Blüten und noch Reste und Bruchstücke der Utr. cucullata A. St. Hil. [2]), welch letztere ich allerdings nur nach einer Blase bestimmen konnte. Unter diesen drei Arten fand ich ferner zu meiner Freude auch eine Keimpflanze, wenn auch schon älteren Datums (Fig. 14). An dieser war die Infloreszenzachse anscheinend abgefressen, an Stelle des 2. Primärblattes war eine Blase aufgetreten (vgl. Goebel[3]), Keimung von Utr. montana); eine weitere Blase und zwei Ausläufer vervollständigten das Pflänzchen. Das Ganze hatte die Gesamtlänge von 2 cm (Goebel, Keimpflanzen von Utricularia, Biol. Schild. II). Bei drei im Schlamm noch steckenden Blütenstandschäften fand ich Regeneration, d. h. eine ausgetriebene Seitenblüte hatte sich abnorm verlängert und war an Stelle der Infloreszenzachse getreten, was dementsprechend häufig vorkommen muß.

---

1) F. X. Lang, Morphologie, Anatomie und Samenentwicklung von Polypompholyx und Byblis gigantea, Flora, Bd. 88 (1901).

2) A. St. Hilaire, Annales des sciences nat. 1839, 11.

3) Goebel, Über die Jugendzustände der Pflanzen, Flora, Bd. 72 (1889), pag. 40.

Diese schon ziemlich stattliche Utricularia übertraf die zweite, aus Brasilien stammende Spezies schon um ein Vielfaches, ja sie dürfte unter den Utricularien eine der größten sein. Leider war sie sehr unvollständig, zum mindesten ohne Blüten, aber mit desto kräftigeren vollständigen Blütenstielen, Blättern und Sprossteilen und Blasen. Sie stimmt in der Blattform mit U. reniformis St. Hil. überein, ob sie mit ihr identisch ist, läßt sich bei der Unvollständigkeit der Diagnosen nicht sicher sagen.

Die überaus stattliche Pflanze wird wohl, wie Gardner (zitiert nach Darwin, pag. 397), von Nelumbifolia erzählt, ebenfalls in Tillandsien oder in Moos vegetieren, daraufhin deuten ihre riesig langen Ausläufer und ihre langen Sproßteile überhaupt, deren Länge sich immer um $^1/_2$ m bewegt. Die Blätter sind nierenförmig, im jugendlichen Zustand lederig und ziemlich starr, später weich und weit ausgebreitet (bis 17 cm), dicht mit Spaltöffnungen versehen (also ein Epiphyt oder Landbewohner) und sehr lang gestielt, ich maß Blattstiele von 29, 37, 42, 51 cm Länge, der anatomische Befund des Blattstiels und Ausläufers zeigt wiederum wie bei allen Landutricularien ein zerstreutes, höchst unvollkommenes Leitungssystem, und die Siebröhrengruppen sind auch hier nicht mit den Gefäßen in bestimmte, regelmäßige Bündelgruppen einzuordnen, wie überhaupt die Anatomie keine Anhaltspunkte für eine etwaige systematische Einordnung der Utricularien bietet (was schon Goebel mitteilt). Wir haben also hier dasselbe Bild, bald hier, bald dort Siebteile und Gefäßteile wie bei Utricularia flexuosa oder Utricularia Humboldtii [1]). Von den Wasserutricularien unterscheidet sie sich anatomisch durch ihren Sklerenchymring [2]), der bei den Blattstielen schwächer ist als bei den Ausläufern, wo wir 6—8 Zellenlagen zählen können. Die Ausläufer sind der Länge des Blattstiels ebenbürtig und entwickeln sehr viele Seitenäste, die ihrerseits wieder reich verzweigt die zahlreichen Blasen in zweizeiliger Anordnung tragen. Die Blasen selbst sind sehr klein, 0,3—0,5 mm im Längsdurchmesser und stark mit köpfchenförmigen Schleimhaaren besetzt; die nach vorn gestreckten, fadenförmigen Antennen übertreffen um $^1/_3$ den Längsdurchmesser der Blase, sind mit

1) M. Merz, Anatomie u. Samenentwicklung der Utricularien u. Pinguicula. (Dissertation, Bern 1897.)

2) H. Schenck, Vergleichende Anatomie submerser Gewächse. Bibliotheka botanica, Tafel I, V.

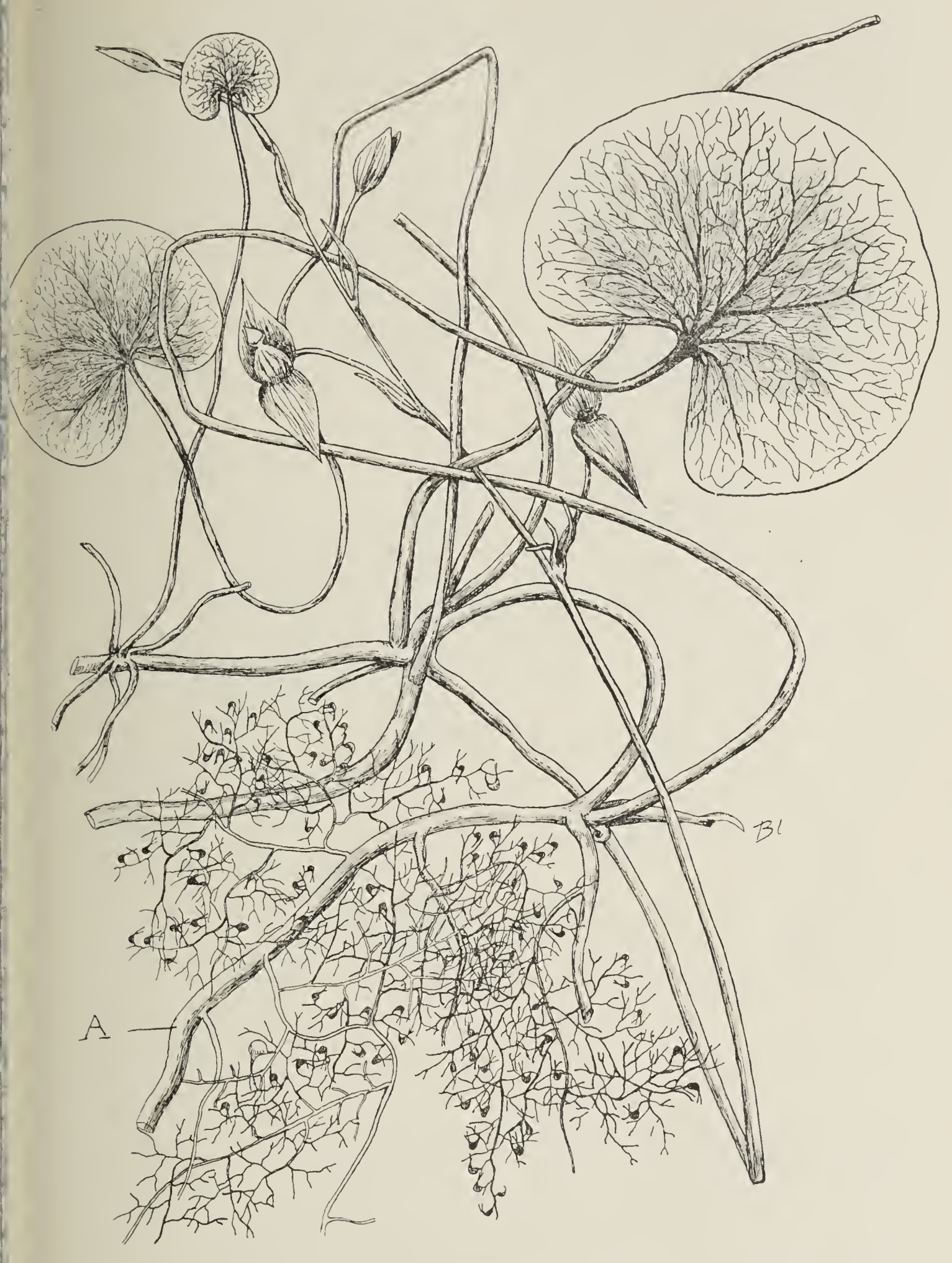

Fig. 15. Utr. reniformis St. Hil.
Die vollkommenste Pflanze der Sammlung, mit den stark ausgebildeten Ausläufern *A*, die allein nur die feinen Blasen tragen. Die langen Blattstiele tragen die großen nierenförmigen Blätter. Von den Blüten sieht man leider nur die Kelchblätter und eine junge Kapsel mit Flügelnarbe. *Bl* eine leider abgerissene junge Infloreszenz mit der großen Schuppe.

breiter Base an den Ecken des Rachens angesetzt und enden in einem langen, dünnen, über und über mit runden Schleimhaaren besetzten Zellfaden (Fig. 16). Die Schleimzellen sind zweimal so dick wie die Antennen an ihrem Ende. Der Blasenlängsschnitt zeigt nebenstehendes Bild (Fig. 17). Die Haare direkt hinter dem Widerlager haben hier nicht die lange Form angenommen, sondern sind der Hälfte der vier Balkenhaare ziemlich ähnlich. Wie schon oben angegeben, ist die ganze Blase dicht mit Köpfchenhaaren besetzt, sowie auch der ganze Ausläuferzweig. Die Blütenachse ist ebenfalls sehr hoch, ziemlich derb gebaut, sehr stark mit Sklerenchym ausgerüstet, Schuppen sah ich keine, Deck- und Vorblätter der Blüten setzen sich zu unterst aus drei kleinen, schmalen, derben Blättchen zusammen, von denen die beiden seitlichen $^1/_3$ mal kleiner als das dem Blütenstiel zunächst stehende mittlere sind. Die zu oberst angebrachten Deckblättchen stehen einzeln vor dem Stiel der Seitenblüte. Die Blüten, von denen die Kelchblätter noch gut erhalten waren, scheinen schon längere Zeit verblüht gewesen zu sein, denn zwischen den Kelchblättern waren meist große Reste von Kapseln. Die eiförmig länglichen, zugespitzten Kelchblätter sitzen auf langen

Fig. 16. Blase von Utricularia reniformis von außen gesehen. Die Blase ist dicht mit Schleimhaaren besetzt, solche finden sich auch in reichlicher Menge an den langen, weitvorstehenden Antennen. Zwischen den Vorhofwänden treten die langen Klappenhaare hervor. Sehr stark vergrößert.

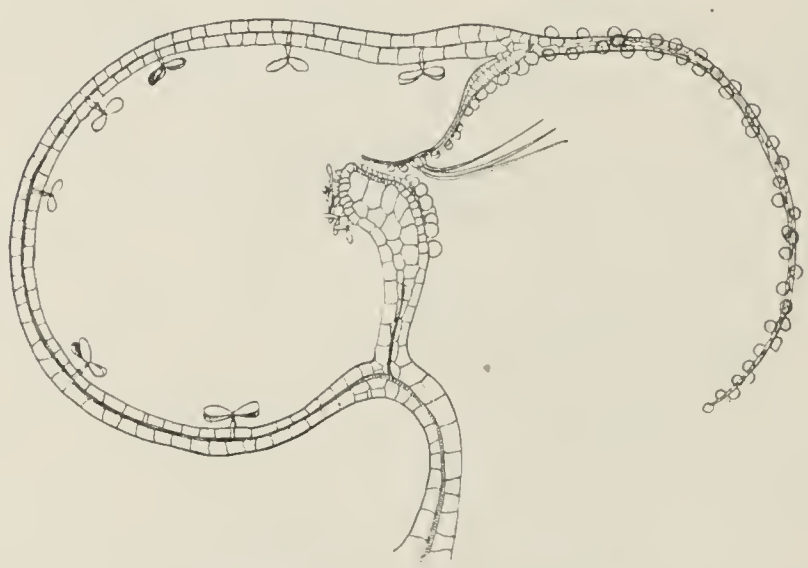

Fig. 17. Längsschnitt der Blase von Utricularia reniformis.
Die große Klappe trägt, wie Utr. vulgaris, intermedia usw., lange Borstenhaare. Die Innenseite des Widerlagers trägt hier zweiarmige Haare von gleichem Bau wie der der Verdauungshaare.

(bis 4 cm) Stielen und sind viel- und parallelnervig. Da die stattliche Pflanze keine Blüten hatte und ich auch keine Teilstücke finden konnte, muß ich auf eine Beschreibung verzichten; dem Kelch nach zu vermuten, mag sie so groß und stattlich sein wie die der Montana, mit

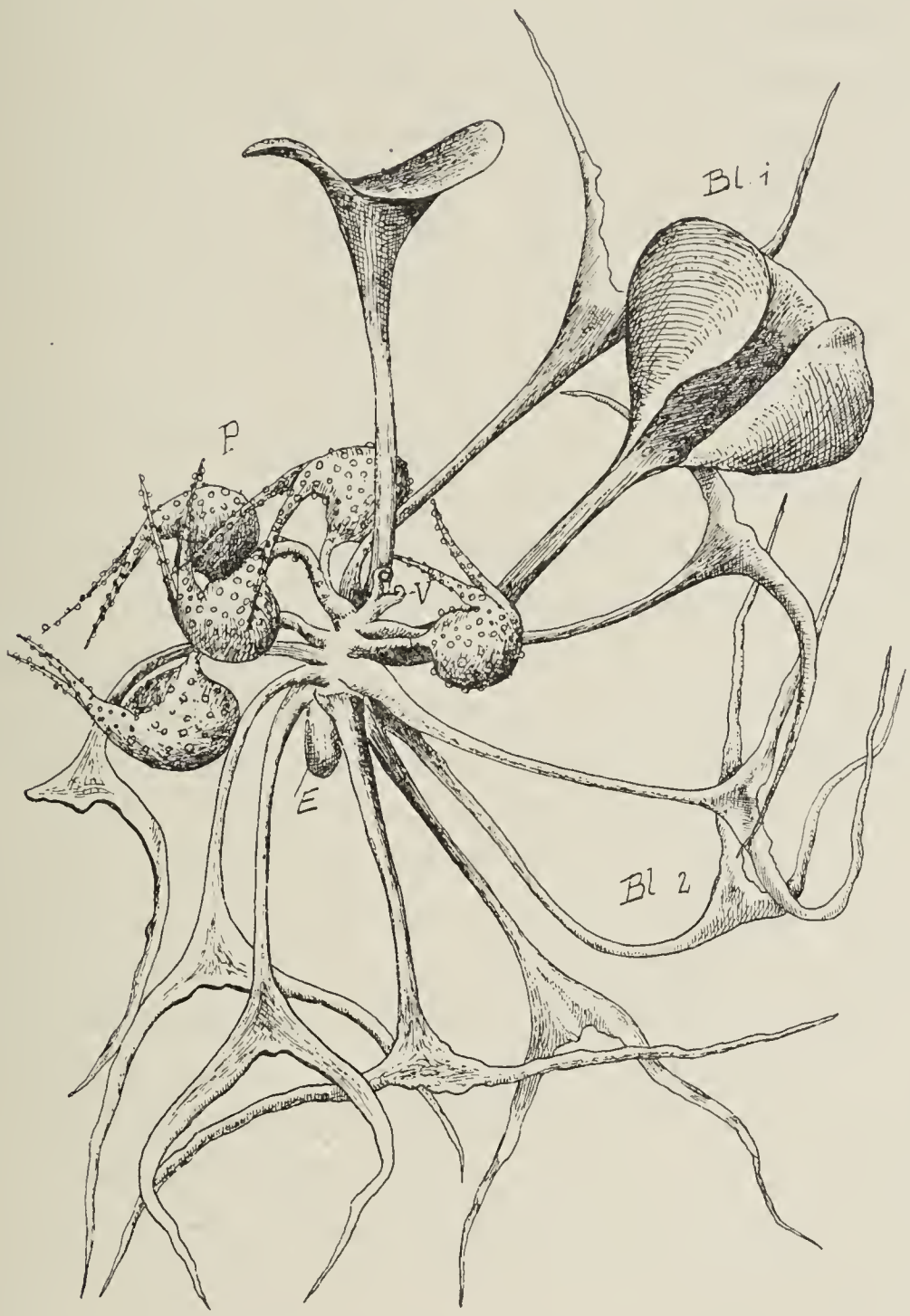

Fig. 18. Keimpflanze von Utricularia reniformis.
V die Vegetationsspitze, darunter inseriert die Primärblasen *P*, darunter die Laubblätter mit vollausgebildeter Lamina *Bl. 1*, darunter die Primärblätter, nur mit ganz kleiner Lamina und langen Zipfeln *Bl. 2*. Von der zapfenartigen Basis des ganzen *E* ist leider die Samenschale abgefallen.

der sie ja auch den anatomischen Bau gemeinsam hat (Recherches sur l'appareil végétatif des Bignon. Rhinanth. Orob. et Utricularia par Hovélacque 1888, pag. 673 l. c.). Eine einzige Kapsel, die zwischen zweien der großen Kelchblätter noch vorhanden war und eine breite

Lappennarbe trug, hatte keine Samen enthalten, sie war ziemlich eingedrückt und durch Fäulnis anscheinend zugrunde gegangen. Im Ausläufergewirr fand ich noch in einen Knäuel junger Blättchen eingebettet eine Keimpflanze (Fig. 18), anscheinend noch ziemlich jung, denn an der Basis des Sprosses konnte ich noch ein Stückchen Samenschale finden. Diese Keimpflanze brachte mir auch sofort den deutlichen Beweis, daß es trotz der sonstigen Ähnlichkeit, keine Humboldtii sein konnte. Die Primärblätter waren vollständig abweichend von den später ausgebildeten nierenförmigen, sie hatten eine ungefähr dreieckige Lamina mit 9—11 Spaltöffnungen versehen, und die beiden Ecken endigten in lange Zipfel. Man könnte daraus wohl ein Humboldtiikeimblatt rekonstruieren, wenn man den Mittelzipfel auswachsen ließe.

Goebel[1]) bildete von U. Humboldtii (in Pflanzenbiolog. Schild.) die Keimpflanze ab. Bei einem solchen Primärblatt war nur der eine Zipfel ausgebildet. Die ganze Keimpflanze machte den Eindruck sehr guter Ernährung und war auch demnach sehr kräftig gebaut, sie zählte 9 Primärblättchen, 2 Nierenblättchen und 5 Blasen von der oben geschilderten Form. Die Blasen waren alle nach den Primärblättchen entstanden, was wohl mit der besseren Ernährung erklärt werden kann. Erst die zwei jüngsten Blätter an der Keimpflanze hatten die charakteristische Nierenform angenommen. Zum Schluß dieser Ausführung möchte ich nochmals in kurzer Form die einzelnen Artmerkmale zusammenfassen: Planta pro genere gigantea, foliis integris reniformibus non ampulliferis, longe petiolatis c. 37—47 cm × 7 cm longis et latis stolonibus maximis cc. 45—50 cm longis, repentibus, foliiferis, ramosis, ampulliferis, scapo alto (45 cm) nudo, 5—7 floro, bracteis 3, parvis lineari-oblongis obtusis, medio longiore, basifixis, pedunculis c. 2 cm longis fructiferis erectis, capsula globosa, calice subbreviore lobo superiore calicino integro naviculaeformi, lobo inferiore ovato acuminato, cc .2,5 cm longo. Planta in basi foliorum Bromeliacearum crescere videtur Utr. Humboldtii simillima.

Den sonst so zierlichen Utricularien schon ähnlicher ist eine weitere, schon von Schimper in bot. Zeitung XXIII abgebildete Art, die ebenfalls in Alkohol vorlag und die Signatur bei sich hatte: „Utr. spec. Trinidad, Aripo. Savannah, Bl. gelb, Laub fein zerteilt in Wasserlöchern auf der Savannah, 31. Dez. 1903." Schimper bildet nur eine Blase ab und einen kleinen Teil einer Pflanze mit Blasen. Wie ich

1) Pflanzenbiolog. Schilderungen, II, Taf. XIV.

nun schon bei Ansicht der Schimper'schen Zeichnung sah, mußten die kleinen auch wieder dreigliedrigen Haare unterhalb des Widerlagers in die Epidermis versenkt, Schleimhaare sein. Bei einigen Blasen gelang es auch mit Tusche, dann mit Ruthenrot und Methylenblau einen Schleimhof um die obersten Endzellen nachzuweisen, sowie überhaupt jedesmal die 4—6 eingesenkten Haare damit festzustellen. Drei kleine Blütenstände (17 cm lang) vervollständigten die Othmer'sche Ausbeute dieser Art. Auffällig an den Früchtchen war noch der ziemlich lange Griffel mit seiner Narbe. Antennen fehlen dieser Blase vollständig; auch die sie öfters vertretenden Haare seitens des Rachens fehlten, die Blase ist also vollständig antennenlos. Übrigens steht sie darin nicht einzeln da, Utr. quinqueradiata Spruce, ferner auch Humboldtii tragen ebenfalls antennenlose Blasen; es muß diese Form aber immer noch zu den seltener vorkommenden gerechnet werden. Ich suchte im Ausläufergewirr auch nach einzelnen Blütenteilen, fand diese aber nicht, dafür aber eine andere Spezies. Sie fiel mir unter den antennenlosen Blasen der Cornuta schon dadurch auf, daß ihre Blasen kleine, langvorstehende Antennen trug, ähnlich denen von Utr. vulgaris. Isolierte Sproßteile ergaben eine eigene Spezies, die ich aber nicht feststellen konnte, wiewohl ich aufs genaueste nach Blüten und Blättern suchte; sie scheint eine sog. Wanderform zu sein, eine Art, die an Flußufern Brasiliens, z. B. während der regenreichen Zeit auftritt, um dann wieder zu verschwinden. Wie ich wohl annehmen darf, scheint sie mit U. cornuta [1]), auch mit der erst vor kurzem beschriebenen und auch abgebildeten Wasserutricularia emarginata Benj. [2]) und mit der von Goebel abgebildeten Utr. orbiculata in eine Gruppe zu gehören. Sie ist, wie ich auch gelegentlich der Ausläuferpräparation von Amethystina fand, überaus häufig. Die Regenerationskraft ist bei ihr ebenfalls ziemlich reich vorhanden, denn oft fand ich Blatt und Sproßstücke oder nur einzelne Blattspitzen, die hintereinander drei und viermal regeneriert hatten.

Mit dieser der Cornuta stets zugesellten Art mit den langen feinen Antennen, die ich noch nicht bestimmen konnte, muß ich leider auch noch eine zweite namenlos lassen, (Fig. 19) die sich unter den Ausläufern der Cornuta ebenfalls vorfand und wie diese auch vollständig antennenlos ist, mit dem Unterschied, daß die Cornuta einen etwas zugespitzten Höcker oberhalb der Klappe besitzt, während der Teil oberhalb der

1) Schimper, Notizen über insektenfressende Pflanzen. Bot. Zeitung 1882, pag. 241.

2) B. Chandler, Annals of Botany, Vol. XXIII, No. 90. 1909, April.

Klappe bei letzterer Form (Fig. 20) breit, der Quere nach zusammengedrückt erscheint. Die Klappe tritt hier unverwehrt zutage, d. h. keine längeren Haare schützen ihren Zugang. Der Bau der ziemlich großen und kräftigen Klappe, die mit dem Stiel nur eine fast kaum gebogene Linie bildet, stimmt so ziemlich mit dem allgemeinen Bauplan unserer Wasserutricularien überein. Auch sie gehört, wie alle die kleinen vorgenannten Arten, zur Gruppe der „Blattwurzler" (Goebel, Morphol. und biol. Studien), die mit Blasen ausgerüstet sind. Ich bringe absichtlich (obgleich ich sehr wohl weiß, daß es noch zu früh sein dürfte, jetzt schon

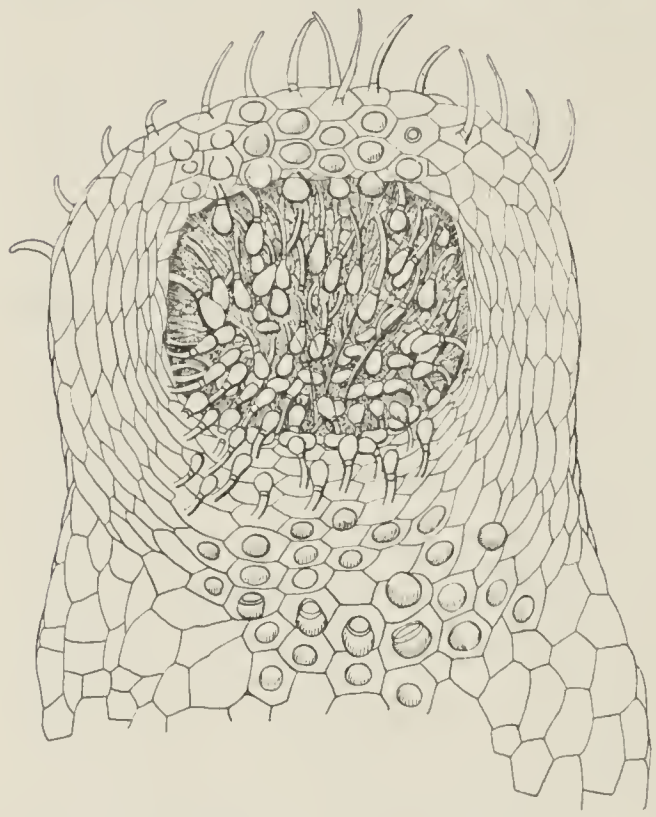

Fig. 19. Klappenansicht der Blase einer unbestimmbaren Utr. Die Blase hatte keine Antennen. Auf der Klappe die 4 Borstenhaare; ferner zahlreiche große Schleimhaare (unter den U. cornuta und amethystina als Bruchstücke gefunden). Beispiel einer antennenlosen Blase.

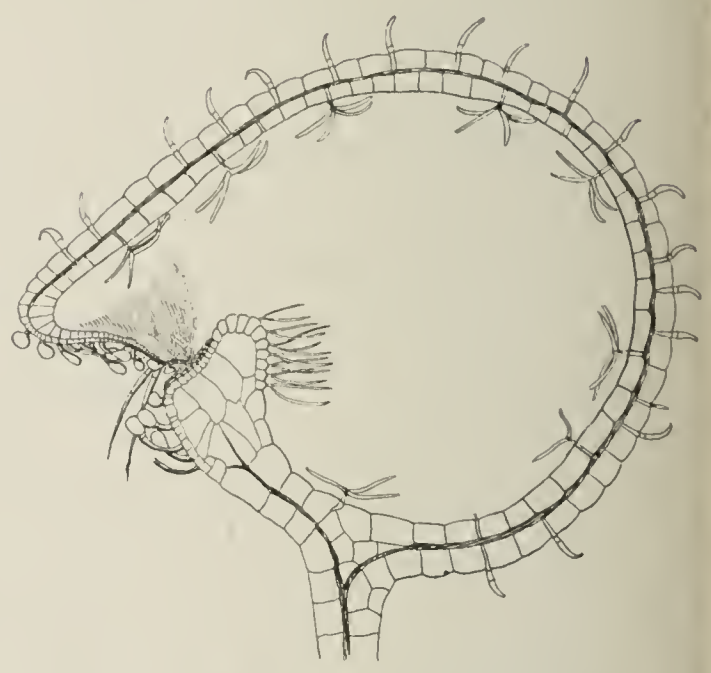

Fig. 20. Längsschnitt der bis jetzt unbestimmbaren Utr. Blase, die ohne Antennen ausgebildet ist. An Stelle der sonst runden Schleimhaare auf der Außenfläche der Blase sind es hier lange, wurmförmig gekrümmte Schleimhaare.

nur Blasen für eine Spezies zu bringen) diese Blase zur Abbildung: denn die unbeschützte Klappe ist durch ihre Behaarung und ihren Aufbau nicht uninteressant, und weit verschieden von der ihr an Gestalt zunächst stehenden Cornuta. Außerdem dürfte es nicht schwer fallen, die doch einmal später mit Blüte zu findende Art nach dem Blasenbau zu bestimmen. Hatten wir eben eine Spezies mit feinstem Aufbau und zartester Struktur vor uns, so können wir als Ausbeute im nächsten Glas eine robuste, für ihre Art schon ziemlich kräftige Landutricularia vor uns sehen, die, mit allen Diagnosen verglichen, keiner beschriebenen Art auch nur einigermaßen ähnlich sieht. Ich möchte ihr den Namen des um die einheimischen Utricularien so verdienten Forschers, Prof. Glück in Heidelberg geben und sie also Utr. Glückii nennen (Fig. 21).

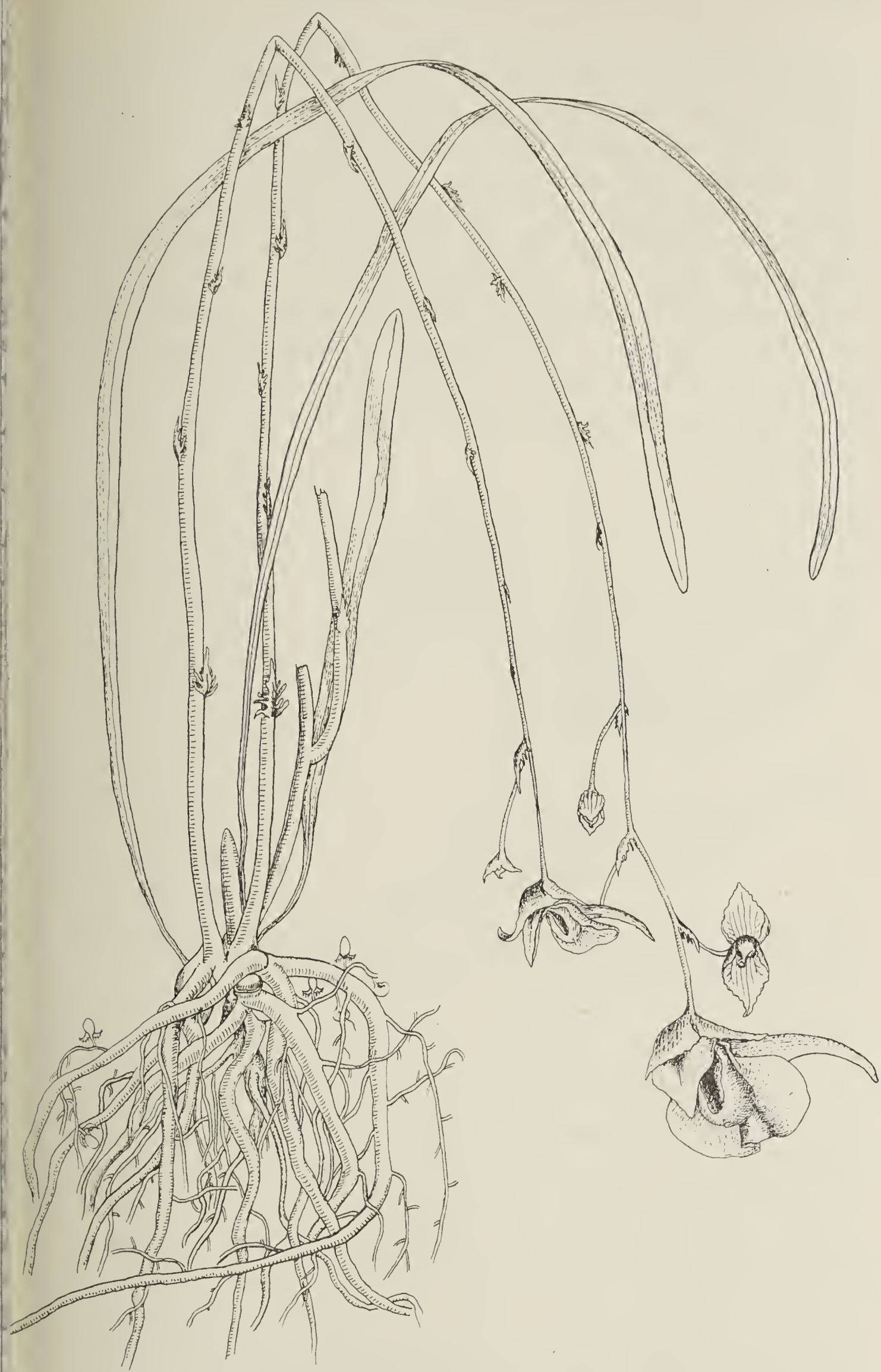

Fig. 21. Utr. Glückii Luetzelburg.
An der Basis das Ausläufergewirr mit Rhizoiden und Blasen. Die langen derben Infloreszenzstiele tragen zerschlitzte Schuppen und langgespornte Blüten mit breiter, radförmiger Unterlippe, in der Mitte helmförmig gebogen. Die ebenso langen Blätter sind vollständig blasenlos.

Die stattliche Spezies mit ihren langen, schmalen, harten Blättern, ihrem hohen Infloreszenzschaft und dem schlanken Gesamtaufbau dürfte in der Savannah besonders aufgefallen sein. Wie mir B. Othmer mitteilte, wächst sie unter Gras und streckt ihre gelben Blüten weit über dasselbe hervor, da sie sich vom Substrat auf eine Höhe von 45 cm erheben kann. Die Ausläufer sind stark entwickelt und fest mit dem Sandboden auf der Savannah verwachsen, reichlich verzweigt und kräftig gebaut, sie haben das Aussehen des Wurzelsystems einer Graminee. An den verzweigten, dünnen Ausläufern stehen die Blasen an kurzen Stielen in $^1/_2$ Divergenz. Die Blasen waren fast alle abgefallen oder besser gesagt abgerissen, und so hatte ich von dem sonst so schönen und zahlreichen Material nur 5 Blasen im ganzen zum Studium übrig.

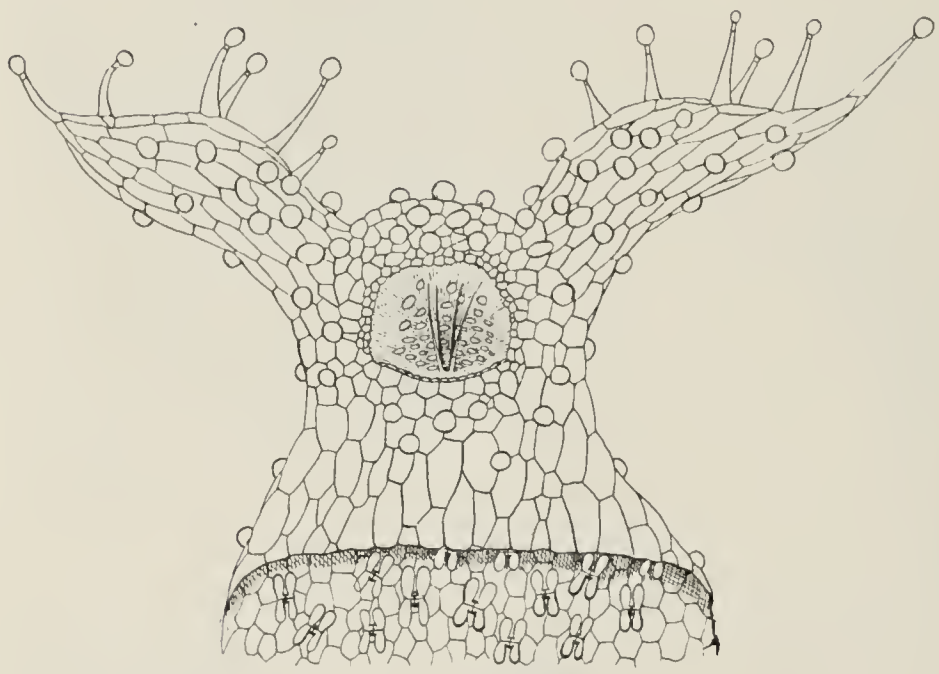

Fig. 22. Schnitt durch die Blase von Utr. Glückii, die Antennen und die Klappe abtrennend. Die Klappe trägt viele runde, kurzgestielte Schleimhaare und auf ihrer Mitte die schon öfters beobachteten 4 Borstenhaare.

Wie bei allen Landformen sind die Blasen sehr klein, 0,5 mm im Längsdurchmesser (während z. B. große Blasen von Vulgaris 5,8 mm und mehr öfters erreichen). Die Antennen sind flügelartig mit randständigen, langgestielten Drüsenhaaren, die Schleim absondern, versehen (Fig. 22). Die Antennenflügel sind mit der Spitze etwas nach außen gewendet. 12 Zellenlagen breit und endigen in ein langgestieltes Schleimhaar mit rundem Köpfchen, gleichgestaltig mit den randständigen (Fig. 23). Die kleine Klappe trägt am unteren Drittel ihrer Breite die 4 Borstenhaare, die wir schon von unseren einheimischen Arten kennen, ferner noch die biskuitförmigen, kurzstieligen Haare auf der Klappe, wie sie uns von Amethystina her bekannt sind. Ich zählte deren 21, manchmal auch nur 15. Die Zellenstruktur der Klappe ist die gleiche, wie sie schon Meierhofer[1]) abbildet, bei der einheimischen Vulgaris, nur sind die Ver-

1) H. Meierhofer, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der der Utricularia-Blasen. Flora, Bd. 90 (1902), pag. 84 ff.

dickungsleisten etwas dicker und kürzer. Die sezernierenden Haare sind von mehr rundlicher, ovaler Form und haben auch vier Haarbalken, wie ich überhaupt eine solche 4-Balkenform bei allen bisher untersuchten Arten gefunden habe. Wir dürfen also diese Blasen, falls wir sie systematisch einrechnen wollten, zu den flügelantennentragenden, zum Amethystinatypus rechnen. Die, wie oben angeführt, etwa 45 cm lange Infloreszenzachse trägt kleine, 7spaltige Schuppenblätter ohne starke Tracheïdenbildung wie bei Amethystina, ferner 2—4 schöne, der allgemeinen Form nachgebaute Blüten; die Kelchblätter sind ziemlich gleich an Größe, meist 15nervig, breiteiförmig zugespitzt. Die breite, im Umriß dreieckige, obere Blütenkrone kommt dem Kelchblatt an Größe ziemlich gleich, die Unterlippe ist schwach ausgerandet, in der Mitte nach aufwärts gekrümmt, hufeisenförmig höckerig. Der ziemlich lange, nach aufwärts gekrümmte Sporn überragt die Blüte um die Hälfte seiner Länge. Und nun die eigentümlichen, gleich langen Blätter, die wirklich gar nicht einer Utricularia zugedacht werden könnten. Diese Derbheit, die Länge, der anatomische Bau dieser Blätter hat noch kein Analogon unter den bereits bekannten Arten gefunden. Die nur bis zu 2 mm breiten Blätter verschmälern sich gegen die Basis etwas bis zu 1 mm und endigen in eine stumpfe Spitze. Der Querschnitt zeigt ein medianes Gefäßbündel mit zwei bis drei seitlichen. Die Gefäße sind zerstreut angeordnet, ebenso die Siebröhren, hie und da findet man im mittleren Bündel auch 2—5 Steinzellen (Fig. 25). Die ganze Epidermis ohne Ausnahme ist steinzellenartig verdickt und läßt die kleinen, mit verdickten Nebenzellen versehenen Spaltöffnungen wenig eingesenkt zwischen sich. Diese steinzellenartige Epidermis bedingt auch den derben, festen

Fig. 23. Utr. Glückii Luetzelburg.
Blase von außen. Die beiden nach auswärts gekrümmten Antennen tragen langgestielte Schleimhaare und verdecken den Blaseneingang fast vollständig.

Bau des langen Blattes. Die Nebenzellen verlaufen wie die Spaltöffnungen hier // der Längsachse der Blätter. Keimpflanzen konnte ich leider bei der Art nicht finden. Das Ausläufergeflecht war auch schon zu sehr ausgewaschen und geradezu gereinigt, als daß ich noch etwas darin hätte finden können. Um die Pflanze nochmals kurz mit den hauptsächlichsten Eigenschaften zu kennzeichnen, möchte ich noch folgendes wiederholen:

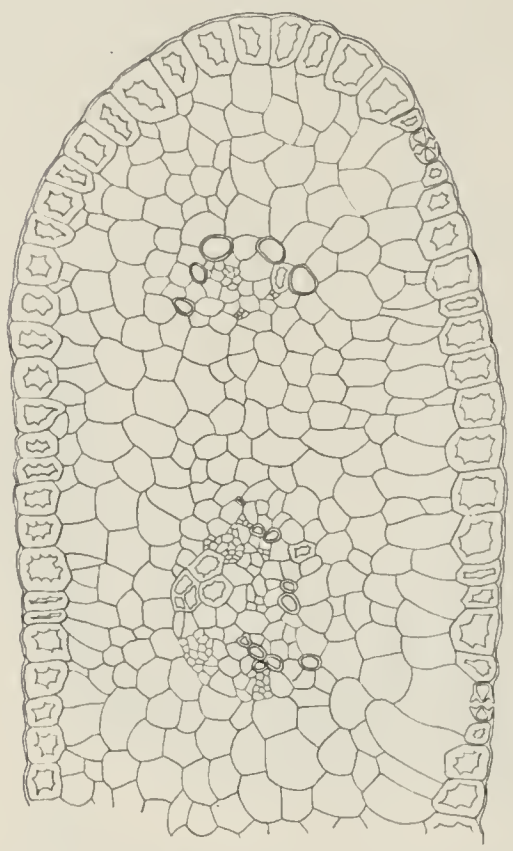

Fig. 24. Querschnitt durch ein Blatt von Utr. Glückii. Die Epidermiszellen sind sehr stark verdickt, Ober- und Unterseite des Blattes ziemlich gleich ausgebildet. In der Mitte Gefäßbündel mit Siebröhrengruppen und einzelnen Steinzellen.

Planta graminiformis, cc. 37 cm alta, foliis cc. 35 cm longis et 2 mm latis, basi sensim attenuatis, acumine obtusis, coriaceis, non ampulliferis, stolonibus divisis ampulliferis, foliiferis, scapo squamato 2—4 floro, 37 cm bis 42 cm alto, robusto, filiformique, squamis rotundatis oblongis margine dilaceratis, floribus flavis, labio superiore obcordato, inferiore integro, orbiculato medio fornicato calcare curvato, obtuso calicis lobis aequalibus obovatis acuminatis. Planta in solo humido inter gramina crescere videtur in insula Trinidad (savannah Aripo).

Dieser Pflanze beigepackt war eine äußerst kleine, zierliche, höchst merkwürdig gebaute Form von einer Wasserutricularia, die nach dem beigegebenen Etikett ebenfalls der Ariposavannah entstammte und leuchtend rote Blüten trägt. Das ganze Pflänzchen, d. h. das größte Stück eines solchen Pflänzchens maß 7 cm und trug ganz den Charakter eines Ausläufers. Zahlreiche Blasen ermöglichen nur einigermaßen das genauere Studium dieser höchst interessanten Pflanze. Auch mit dieser Spezies stimmt keine Diagnose überein, sie ist mit U. purpurea offenbar nahe verwandt, die Pflanze ist aber zu unvollständig, um nach dem Vorhandenen eine Diagnose zurechtzulegen. Um sie jedoch nicht namenlos durch die Beschreibung zu schleppen, habe ich ihr ad interim den Namen Elephas zugelegt, wegen des elephantenrüsselähnlichen Fortsatzes am Teil der Blase zwischen Stiel und Widerlager (Fig. 25). Eine lateinische Diagnose muß wegen der oben schon angeführten Unvollständigkeit unterbleiben. Der einem Ausläufer sehr ähnliche Achsenteil (Wassersproß) dieser Pflanze trägt vier kreuz-

ständige, blattähnliche Gebilde, die fiederschnittig sind und deren fünf Zipfel an ihrer Spitze je eine Blase tragen. Das endständige Blatteilchen trägt auch eine Blase, dem Aussehen nach einem unpaarig gefiederten Blatt nicht unähnlich, dessen

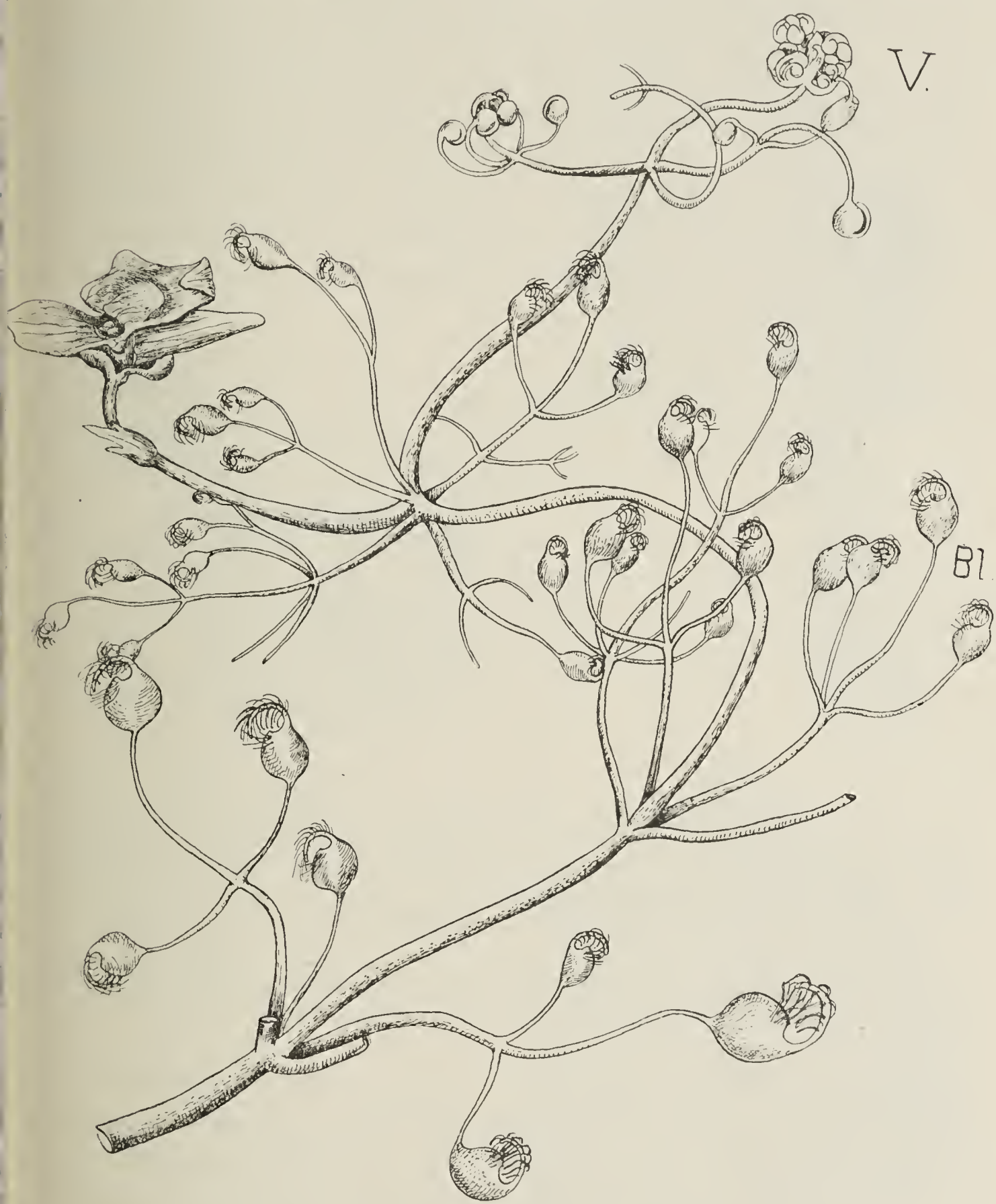

Fig. 25. Utricularia Elephas Luetzelburg.
Eine blühende Pflanze mit typischem Bau der Wasserutricularien, stark zerteilten Blättern *Bl* und langen Internodien. Die Blattzipfel tragen hier Blasen von eigentümlichen Bau. Der Vegetationspunkt *V* ist von den stark nach innen eingerollten jungen Blättern vortrefflich geschützt.

Fiederchen äußerst dünne Blattzipfelchen sind. In der Mitte der zu je zwei „Blatt"paaren angeordneten Blätter steht die Blüte über und über mit Schleimhaaren bedeckt. Die Blüte, die ich nur in einem Exemplar vorfand und die noch sehr zerknüllt und zerdrückt war, ist nach dem allgemeinen Bau entwickelt. Oberlippe ist breit, mit wenig an der Spitze ausgebuchtetem Rand, die untere Lippe trägt den gerade nach abwärts gerichteten Sporn mit der spitzzulaufenden dreihöckerigen Oberlippe. Die Höcker stehen im Dreieck zu einander.

Die Blüte ist in der Knospenlage mit viererlei Schleimhaaren bedeckt. Der Kelch und die dem Kelchblatt eigentümlichen zwei hakenförmigen Anhängsel oder Verlängerungen nach unten sind mit

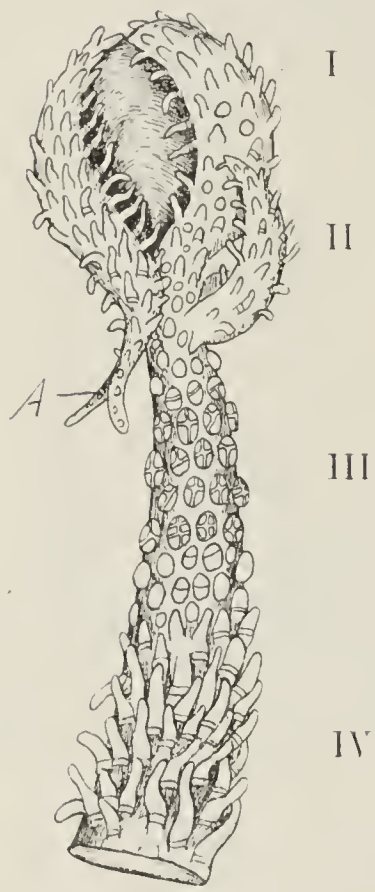

Fig. 26.

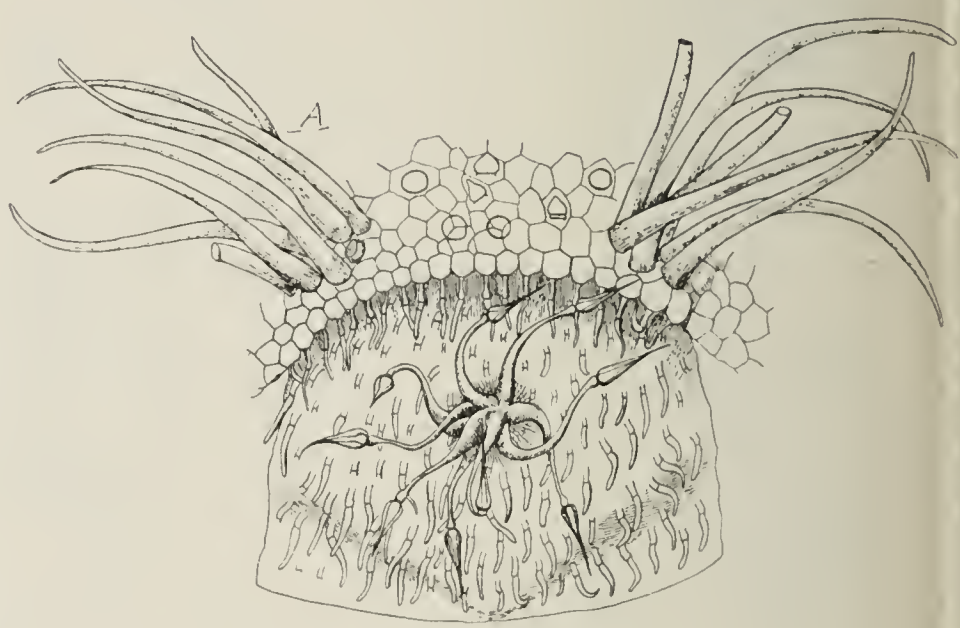

Fig. 27.

Fig. 26. Junge Infloreszenz von Elephas. Kelchblätter mit Anhängseln *A*. Außerdem auffallend der dichte Schleimhaarbesatz, gebildet aus viererlei Schleimhaaren, länglichrunden bei I, übergehend in längliche bei II, die dann gitterförmigen Raum geben bei III und keulenförmigen langen Schleimhaaren bei IV. Ein gutes Beispiel der Mannigfaltigkeit der Schleimhaarausbildung bei den Utricularien.

Fig. 27. Klappe von Utr. Elephas, auf deren Mitte ein Knäuel dreizelliger Schleimhaare mit spitzer Endzelle sitzt. Die Klappe trägt außerdem wurmförmige, kleine Schleimhaare. Oben die beiden Antennenbüschel *A*.

langen wurmähnlichen Schleimhaaren besetzt, sowie auch die Basis des Blütenstandes (Fig. 26). Unter dem Kelch finden wir runde, ovale, weiter nach unten tellerförmige und mit Gitter durchbrochene Schleimhaare. (Dem Bau nach vergleichlich mit den Sporndrüsen von Polypompholyx, F. X. Lang a. a. O., pag. 149.) Weiter unten am Blütenstiel finden wir dann wieder Übergänge zu den langen etwas gekrümmten Haaren, die am Kelch ebenfalls sitzen. Das wichtigste an der kleinen Spezies, die Blasen, mögen nun näher beschrieben sein. Für den ersten Augen-

blick machten sie auf mich den Eindruck, als ob sie verkehrt gebaut wären, die Klappe nach unten und die Antennen ebenfalls gegen den Stiel zu gerichtet, doch bei näherer Orientierung nach der Klappe findet man sich bald zurecht, und die eigentümliche Form ist bald geklärt (Fig. 27). An Stelle der Antennen in Form von Lappen oder einzelnen Haaren steht hier an beiden Ecken ein ganzer Büschel von dreizelligen langen, unten etwas dickeren, oben stumpf endenden Haaren; unter diesen umsäumt eine regelmäßig angeordnete Zellenreihe mit langen dünnen Schleimhaaren den oberen Klappenrand. Die Klappe selbst ist wiederum mit Leistenwandzellen aufgebaut und dicht mit dreizelligen langen, etwas nach vorn gekrümmten Haaren bedeckt (Fig. 28).

Auf der Klappe selbst, auf einem kleinen Zellhöcker, sitzen an

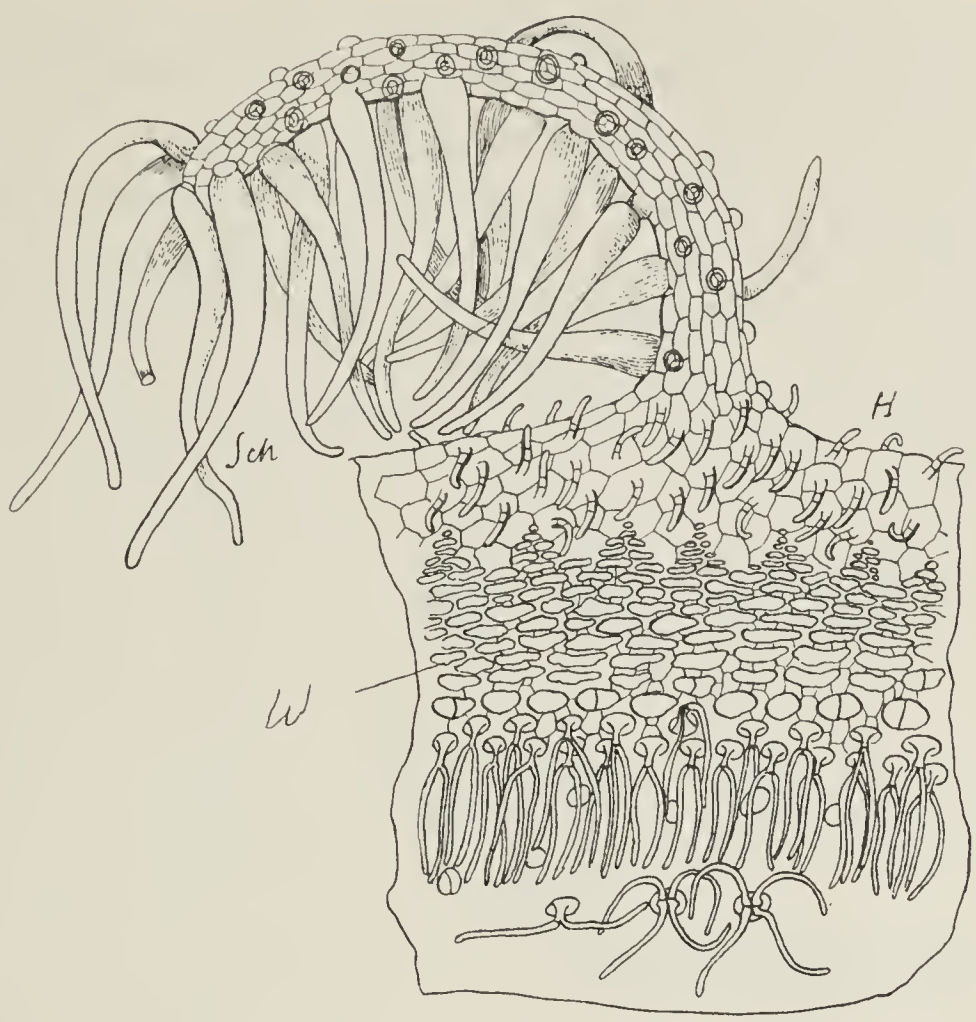

Fig. 28. Der Rüsselfortsatz an der Blase von Utr. Elephas Luetzelburg dicht mit Schleimhaaren *Sch* besetzt. Die Basis des Fortsatzes geht in das Widerlager über mit den charakteristischen Schleimzellen *W*. Die kurzen Schleimhaare bei *H* finden wir an der ganzen Außenseite der Blase.

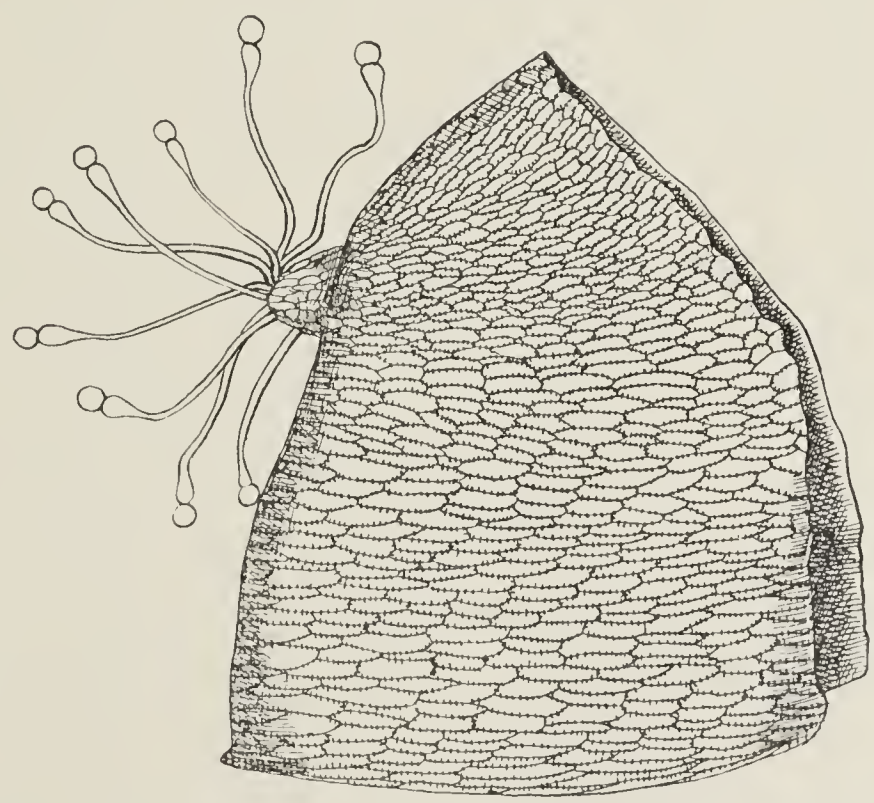

Fig. 29. Freipräparierte Klappe von Utr. purpurea mit Schleimhaarpolster, dessen Schleimhaare runde Endzellen haben zum Unterschied von Utr. Elephas. Siehe diese. Sehr stark vergrößert.

ihrer Basis etwas dickere Schleimhaare, deren Endzelle zugespitzt ist und der zu einer kleinen Kugel angeschwollenen Mittelzelle aufsitzt. Wir haben hier also eine Klappe vor uns, die ganz ähnlich der Purpurea gebaut ist (vgl. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen) (Fig. 29). Auch bei dieser, übrigens ebenfalls antennenlosen Blase haben wir vereinzelte lange, etwas gekrümmte Schleimhaare, dann aber auch, und zwar auf dem oberen Drittel der Klappe ein ziemlich weit vorstehendes Zellpolster, auf dem Schleimhaare mit köpfchenartig angeschwollener Endzelle und langer Mittelzelle sitzen. Das Widerlager ist nach ziemlich gleichen Vorbildern gebaut, die Pflasterepithelzellen endigen in sieben dreieckigen, sich allmählich auskeilenden Schleimhaargruppen, diesen folgen dann nach außen zu die schon öfter erwähnten langen Schleimhaare und zuletzt der rüsselähnliche Fortsatz, gebaut wie eine Antenne, wie bei Ochrolenca z. B., und besetzt mit runden Köpfchenhaaren und langen, an der Basis dickeren, stumpfen Haaren, die gegen die Rückseite gerichtet sind. Wie schon öfter erwähnt, war es diese Art von Blasen, bei denen ich das schönste Beispiel und den auffallendsten Beweis der Goebel'schen Deutung der Blattnatur der Blasen fand. Es ist die oben schon näher beschriebene Blattblase, die alle Merkmale einer Elephas-Blase mit der Form eines Blattes mit Spreite und Blattstiel vereint. Zum Schluß möchte ich noch anfügen, daß bei dieser Wasserutricularie die Blätter zweizeilig angeordnet sind, wie bei allen Wasserutricularien. Vergleichen wir einmal den freipräparierten Vegetationspunkt von Vulgaris (Goebel, Pflanzenbiol. Schild.) und den von Elephas, so stimmt der Gesamtbau wohl überein (Fig. 30). An Stelle des ersten Blatthöckers bei Vulgaris finden wir bei Elephas schon einen breiter angelegten Höcker, der einheitlich angelegt war, später sich bald teilte und mit einer Gewebebrücke noch mit dem anderen Höcker in Verbindung steht, bis sich auch er (wie bei Vulgaris erst später) in zwei getrennte Blättchen

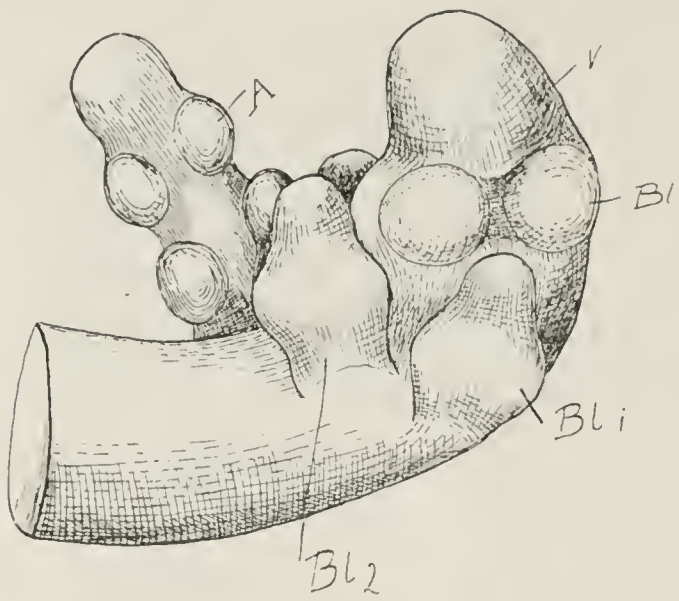

Fig. 30. Vegetationspunkt eines „Sprosses" von Utr. Elephas Luetzelburg. *V* Spitze. *Bl* die Blattanlage, die durch eine Gewebebrücke vereinigt die beiden vorbrechenden Blätter zeigt, in Form von 2 Höckern. Die Blätter haben sich voneinander getrennt, Bl_1 Bl_2 nur sind zweizeilig angeordnet wie bei allen bisher beobachteten Wasserutricularien. Im Hintergrund ein älteres Blatt mit Blasenanlagen *A*.

weiter entwickelt, wie wir an dem Bild deutlich sehen können. Es sind also alle Wasserutricularienblätter als einzelne Höcker zweizeilig angelegt.

Ich möchte nun auch diesen noch unsicheren Boden verlassen und mich wieder einer bereits sichergestellten, wenn auch noch allzu wenig bekannten Art zuwenden, bei der wir ein Festklammern an der alten Landform und einen Übergang, ja schon direkt eine Anpassung an das Wasser und noch dazu an fließendes Wasser konstatieren können. Diese interessante Form ist die bisher die Gruppe „Avesicularia" (nach Kamienski, Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, IV, III b, pag. 121) bildende U. neottioïdes. (Von G. Schwacke in Brasilien gesammelt.)

Kamienski spricht dort auch von pinselartig verteilten Sprossen. Verlassen wir jedoch die neueren Angaben und wenden uns zur Originaldiagnose von St. Hilaire, die zum Teil auch De Candolle, Prodromus, Bd. VIII, pag. 8, aufgenommen hat. St. Hilaire schreibt in seiner Monographie [1]) pag. 38: „Radices plures, patentissimae . . . . . hinc et inde ramulos seriales, crassos, breves, inferne agentes, quibus planta rupibus affigitur, ut Hedera helix arboribus aut muris."

Dann weiter folgt in der langen Diagnose die Bemerkung „folia basi capillacea". St. Hilaire also spricht von Blättern. De Candolle führt auch Folia an. Sylven (Die Genlis. u. Utr. des Regnell'schen Herbars. Arkiv för Botanik 1908, Bd. VIII, Nr. 6) bringt eine Herbarnotiz „Matto grosso Brasilien", dabei die Bemerkung „in aquis altis rivuli per cabeceira paludem (etiam specimina parva humilia in lapibus maioribus magnis fluentibus. Malure II, 1951.) Die Frage, die dort noch offen gelassen, ob wohl die von Kamienski aufgestellte Spezies U. Glaziovana Kam. nicht doch eine Neottioïdes sein könnte, würde sich vielleicht durch Untersuchung etwa vorhandener Blasen oder der Placenta bald entscheiden lassen. Auch eine Abbildung eines kleinen Blütenstandes erläutert die Beschreibung (bei Sylven). Von Blättern und Blasen ist nicht die Rede. (Leider ist die Besprechung der Blasen bei den einzelnen Spezies bei Sylven zu vermissen.)

Nach meinen Untersuchungen an dem von Goebel in liebenswürdiger Weise mir zur Verfügung gestellten schönen Material kann ich die Maße 12—17 cm für die ganze Länge der Pflanze angeben.

1) Monographie des Primulacées et des Lentib. du Brésil merid. par A. de St. Hilaire et F. de Girard. Extrait des Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences d'Orléans 1838. Species No. 12.

Sie ruht auf einem stark ausgebildeten wurzelähnlichen Ausläufersystem (Radices bei St. Hilaire), das unter sich durch unregelmäßige Verzweigung und anastomisierende, sich begegnende Seitenausläufer zu einem netzartigen Geflecht wird. Steine und feste Holzpartikelchen sind davon fest umklammert, und die mit vielen Schleimhaaren besetzte Sohlenseite der Ausläufer, die auch lamellenähnliche Seitenlappen tragen, vervollständigt das feste Adhärieren an die Unterlage, damit die, wie oben geschildert, in fließendem Wasser wachsende Pflanze nicht fortgerissen werden kann (Fig. 31). Direkt unter dem Infloreszenzschaft sind die Ausläufer stark angeschwollen und auf dem Querschnitt zeigt sich ein reicher Gehalt an Stärke. Sie sind also auch noch Reservestoffbehälter. Der anatomische Bau bringt nichts Neues. Unter der Epidermis eine Lage von Steinzellen, ein ziemlich reduziertes Bündel mit einem Gefäß und drei Siebröhrengruppen vervollständigen das anatomische Bild (Fig. 34). Der etwa 15-17 cm hohe Infloreszenz-

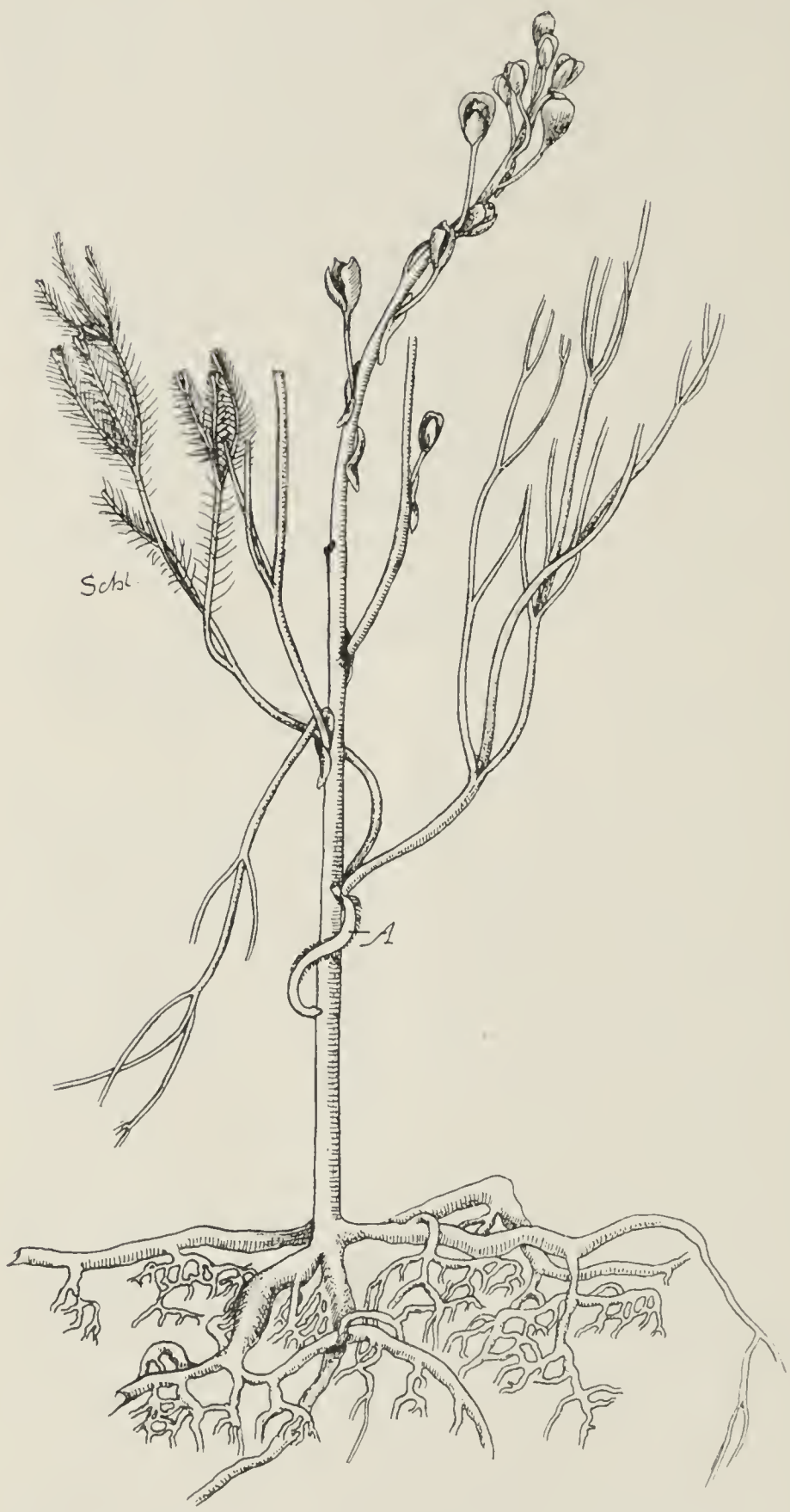

Fig. 31. Utr. neottioïdes. Blühende Pflanze. An der Basis das Gewirr von Ausläufern und Rhizoïden zu Haftorganen umgebildet. An der Infloreszenzachse die langen, reich gegliederten Blätter, die zum Unterschied von Utr. Herzogii bis weit hinunter noch die langen Schleimhaare *Schl* tragen. An der Basis des untersten Blattes entspringt ein Ausläufer mit Schleimhaaren an der Bauchseite *A*.

schaft trägt nur wenige kleine Schuppen, die an der Basis abstehen (Fig. 32). Eine kräftige Pflanze hatte aus der Achsel dieser Schuppe zwei solche pinselartig gebaute Blätter neben einem Ausläufer hervorgebracht. Bei anderen Schuppen konnte ich nur den Rest des Blattstiels von vier bis fünf Blättern vorfinden. Die interessanten dünnen, 0,3 mm, dicht behaarten, ziemlich langen (bis 15 cm) pinselartigen Blätter sind in feine Blattzipfel zerteilt, die meist zu vier oder fünf in sechs bis sieben Stockwerken aufgebaut sind und in einem mehr oder weniger spitzen Winkel zueinander stehen (Fig. 33).

Fig. 32.

Fig. 32. Rhizoidengeflecht von Utr. neottioïdes von oben gesehen. *A* Inflor.-Achse. *L* die Haftlamelle, eine Verbreiterung der Bauchseite des Rhizoïds.

Fig. 33. Blattspitze von Utr. neottioïdes mit starkem Schleimhaarbesatz. Die keuligen Endzellen dieser dreizelligen Haare stehen von der Oberfläche in einem Winkel von 60° ab und gehen zum Unterschied von Utr. Herzogii sehr weit am Blatt herunter.

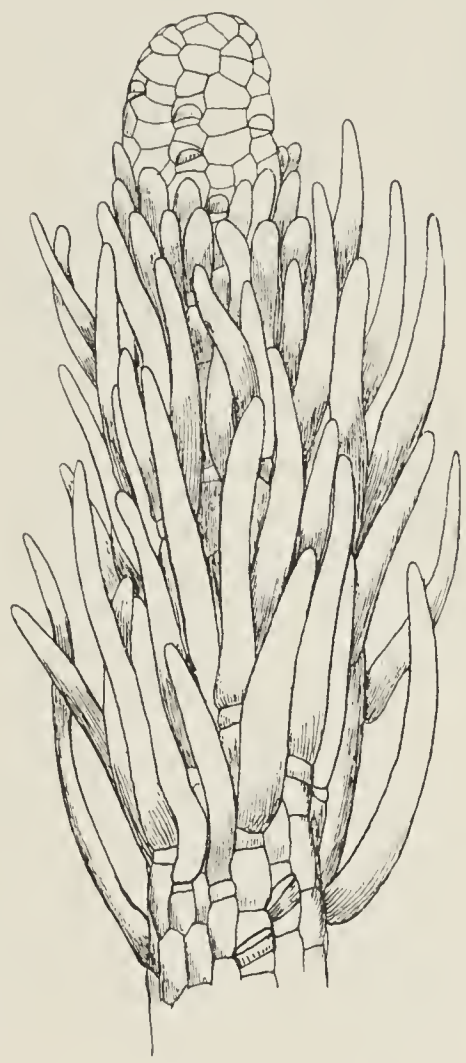

Fig. 33.

Bei der untersten Etage teilt sich jedes Blatt meist in drei bis fünf Teilblättchen oder Zipfel, die sich dann ihrerseits wieder gleich so aufbauen und verzweigen. Die Blattspitze ist von einer Menge langer Schleimhaare umgeben, es wächst dabei ungefähr jede 2. oder 3. Zelle zu einem solchen Haar aus, das 6—10mal den Blattzipfeldurchmesser an Länge erreicht. Sie, die Haare, scheiden sehr viel Schleim aus, den man noch in Alkohol nachweisen kann. Für die überaus feine Blattzerteilung sucht sich auch St. Hilaire eine Erklärung, wenn er schreibt: „an Ranunculi aquatilis more vere decomposita? an potius primum integra, sed, parenchymate aquis mox destructo, nervi superstites?“ Die Infloreszenzachse trägt bis zu

12 Blüten mit kleinen an der Spitze stark verbreiterten Kelchblättern; die Gestalt stimmt genau mit der Abbildung bei Sylven überein, sowie auch die Blüte, die einen sehr kurzen Sporn, eine dreilappige Unterlippe und einen großen Höcker auf der Mitte der Lippe trägt. Die Frucht,

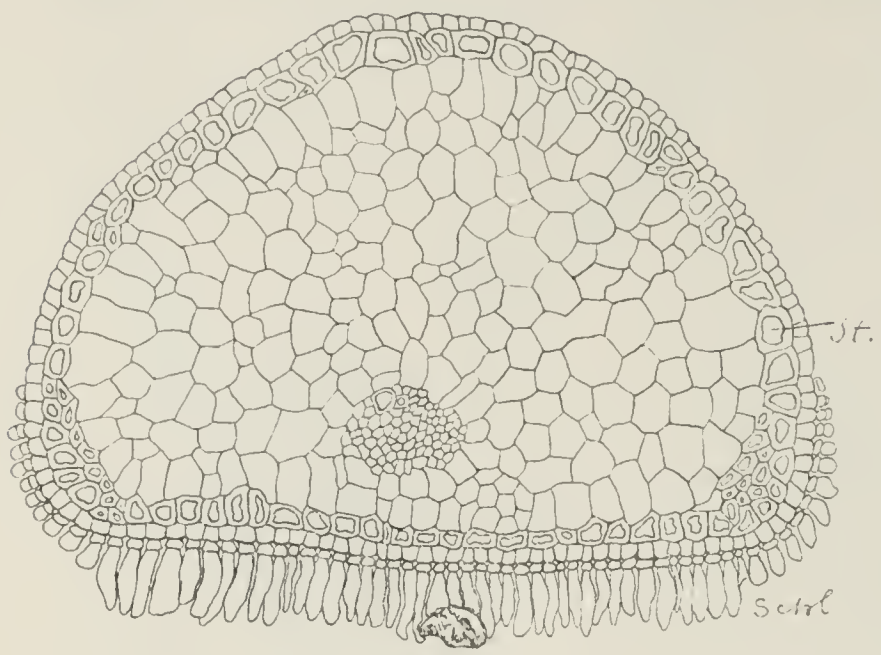

Fig. 34.

Fig. 34. Querschnitt eines Rhizomastes von Utr. neottioïdes. In der unteren Hälfte das Gefäßbündel mit zwei rudimentären Gefäßen, und einigen Siebröhren. Die Bauchseite trägt die Schleimhaare *Schl*, mit denen sich die Rhizome an der felsigen Unterlage festhalten. Unter der Epidermis eine Lage von Steinzellen *St*.

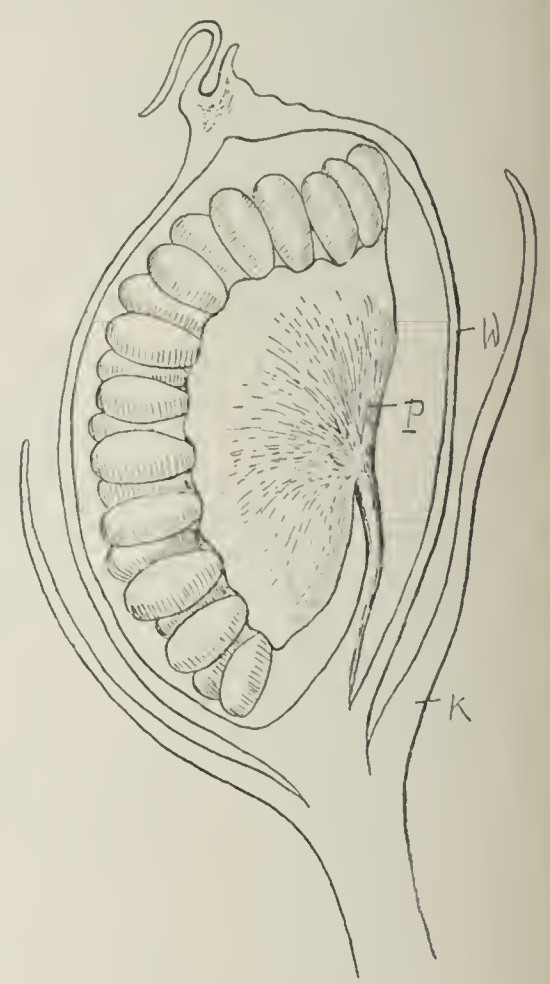

Fig. 35.

Fig. 35. Utr. neottioides. Kapsel längsgeschnitten; die gestielte einseitswandige Placenta mit den vielen Samen zeigend *P*. *R* Kelch. *W* Kapselwand.

die Kapsel (Fig. 35), bietet auch ganz besonders gute Merkmale für diese Gruppe. Schneidet man eine solche Kapsel der Länge nach durch, überrascht uns sofort die eigenartig gebaute Plazenta: sie wird von einem kurzen, etwas zur Seite gebogenen Stiel getragen. Die Plazenta selbst ist scheibenförmig, an den Rändern stark abgerundet und trägt die Samenanlagen nur auf der einen Seite. Sie sind wie kleine runde Vertiefungen in das Plazentargewebe eingesenkt. Die Samen waren von eiförmiger Gestalt mit einer netzig grubigen Außenhaut umgeben, und zeigten keinerlei Sproßdifferenzierung am Embryo, d. h. der Vegetationspunkt war nicht gegliedert, sondern bildete einen runden

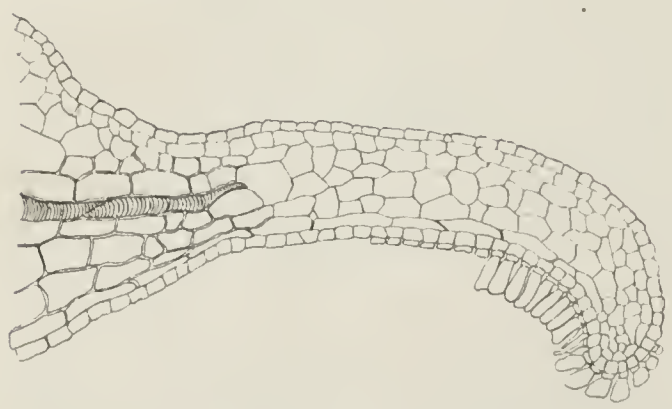

Fig. 36. Querschnitt eines Rhizoids von Utr. neottioïdes mit zahlreichen Schleimhaaren an der Unterseite. Die Lamelle ist eben daran, ein Felsstück mit der Spitze zu umklammern. Solche Lamellen tragen auch die betreffenden Ausläufer.

Höcker. Blasen konnte ich trotz eifrigen Suchens keine einzige finden, doch möchte ich es ausser allen Zweifel stellen, daß auch Neottioïdes Blasen trägt und zwar wohl wie die folgende Art an den lang zerteilten Blättern, da wo sie zerteilt sind. Es kann hier leicht wie bei der nächsten zu beschreibenden Art anstatt der Seitenzipfel des Blattes eine Blase auftreten. Da aber die Blätter von dieser Spezies nur in Bruchstücken vorlagen, so ist es leicht möglich, daß man an ganzen, noch jungen Blättern Blasen hätte finden können. Zum Schluß möchte ich noch bemerken, daß die krallenartigen Ausläufer nicht einzig dastehen, sondern ein Analogon schönster Art bei der nächsten Art finden. Typisch hakenförmige Umbildungen von Seitenausläufern oder anderen Organen trägt auch die Utr. neottioïdes an ihren blattartigen Ausläufern, sie sind etwa handförmig, sehr klein und stehen in zweizeiliger Anordnung (Fig. 36).

Die zweite Spezies, die am Schlusse der Neottioïdes, öfters genannt wurde und ihr auch sehr ähnlich ist, habe ich dem Entdecker derselben zu Ehren Utr. Herzogii genannt (Fig. 37). Sie ist von Dr. Herzog in Bolivia gesammelt und wurde mir als Herbarmaterial zugesandt. Durch geeignete Mazeration und durch Aufkochen in einer Mischung von Alkohol, Ammoniak, Kalilauge und Wasser zu gleichen Teilen gemischt, erhielt ich ein brauchbares, zur weiteren Untersuchung geeignetes Material. Nach den Notizen, die bei sieben Exemplaren lagen, wächst die Pflanze an Felsen, die ständig von Wasser berieselt sind, also wohl an gleichen oder doch ganz ähnlichen Standorten, wie die Neottioïdes. Auch bei diesem schmächtigen, kaum 15 cm hohen Pflänzchen finden wir wohl dem Standort angepaßt die gleichen festen, an dem einen Ende etwas angeschwollenen Ausläufer, die ebenfalls die seitlichen Lamellen an den Flanken ihrer Ausläufer tragen, auch an der Unterseite die zahlreichen Klebhaare ausbilden.

Ein kleiner Unterschied von der Neottioïdes: Die Ausläufer (Fig. 38), die alle möglichen Krümmungen, den Unebenheiten des darunter liegenden Gesteins angeschmiegt, ausführen, sind an ihrem Ende stark hakenförmig umgebogen, und das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen den Ausläufern der Neottioïdes und Herzogii: die Ausläufer bei Herzogii lassen auf ihrem Rücken manchmal Blätter hervorbrechen, die von zwei kurzgestielten Blasen flankiert sind. Wir haben also wieder einmal Blasen vor uns, die aber schon in ihrem Gesamtaufbau von den meisten anderen abweichen, doch darüber später. Dieses Blatt, das sich in gleicher Ausbildung und gleichem Aufbau auch noch in der Achsel der Infloreszenzschuppen findet, zu zwei oder drei hervorwachsend, ist ebenfalls sehr lang, fast so lang wie die ganze Pflanze, auch in

Fig. 37 (Erklärung vgl. pag. 201 unten).

Stockwerken aufgebaut und in jugendlichem Zustand sehr stark behaart. Das an der Spitze (wie viele Utricularienblätter) anscheinend lang fortwachsende Blatt hüllt seinen Vegetationspunkt in eine förmliche Kappe von langen, nach unten dicker werdenden Schleimhaaren ein.

Diese Schleimhaare fallen jedoch bei Herzogii sehr bald ab und lassen ungefähr 1 mm unterhalb ihrer Vegetationsspitze nur mehr an den stehenbleibenden, näpfchenartigen Basalzellen ihre ehemalige Anwesenheit erkennen.

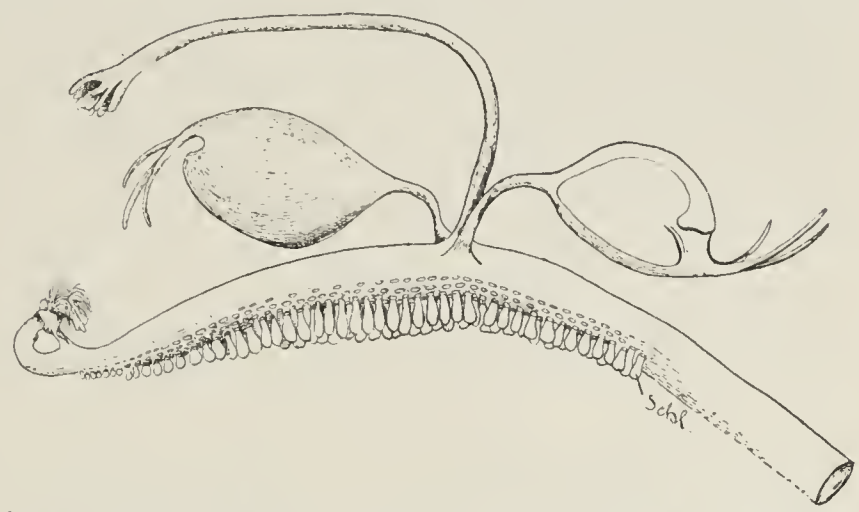

Fig. 38. Ein Ausläufer von Utr. Herzogii Luetzelburg mit Blättern und Blasen und den zahlreichen, reihenweise angeordneten dreizelligen Schleimhaaren *Schl.*, womit sich die Ausläufer an der Unterlage festhalten.

Ich sah immer bei der untersten den Ausläufern zunächst stehenden Schuppe drei bis fünf solcher Blätter hervortreten, dann noch bei den

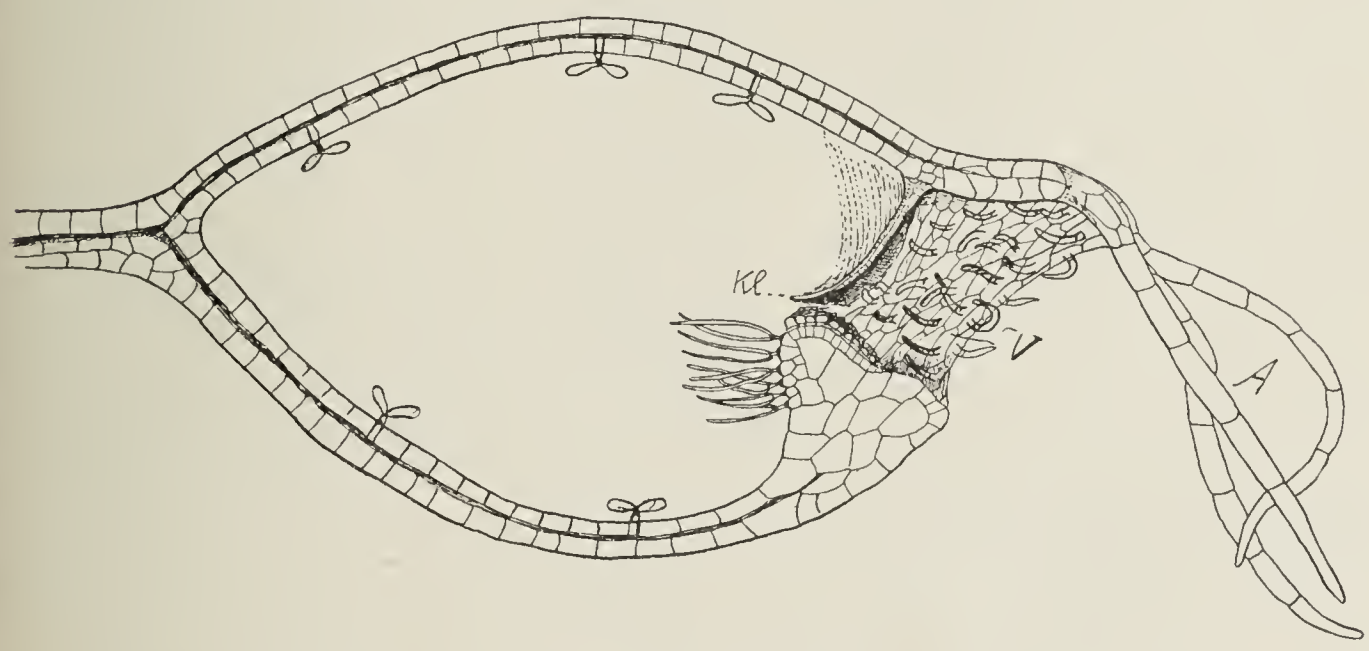

Fig. 39. Blasenlängsschnitt von Utr. Herzogii.
Von der Basis der Antennen *A* zieht sich bis zum Widerlager eine Lamelle mit reichem Schleimhaarbesatz. *V* der Vorhof. Die Klappe *Kl* steht ziemlich weit zurück. Beispiel einer Vorhofblase.

Fig. 37. Utr. Herzogii Luetzelburg. Ganze blühende Pflanze. An der Basis die als Haftorgane fungierenden Rhizoiden *Rh*, dazwischen die Ausläufer *A* mit Haftlamellen *L*, an deren Schleimhaaren noch Steinchen *St* anhaften. Den unteren Schuppen entspringen in der Achsel die langen, dünnen, blasentragenden, viel zerteilten Blätter *Bl*, bei *H* noch ein junges, einem Ausläufer *A* entspringendes Blatt an der Spitze dicht mit Schleimhaaren besetzt. Die Blüte zeigt den kurzen Sporn und (die obere Blüte etwas von unten gesehen) die eigentümliche Faltung der Unterlippe. *Sch* Schuppen, nur in der Mitte angeheftet. Spitze und Basis sind von der Infloreszenzachse abgewendet.

nächst höheren zwei Schuppen, die vierte Schuppe am Infloreszenzschaft hatte keine Blätter mehr. Ferner sah ich an der stärksten Pflanze fünf Blätter an den verschiedenen Ausläufern entstehen, welche wie oben erwähnt, immer von zwei Blasen flankiert und am Vegetationspunkt schon sehr früh ausgebildet sind, weit früher als das Blatt, das in ihrer Mitte steht. Beifolgendes Bild (Fig. 40) möge diese Aufeinanderfolge der Blasen und Blätter in ihrer Entwicklung zeigen. Den Infloreszenzstiel weiter hinauf stoßen wir auf die Blüten. Der Kelch ist ungleichmäßig geformt und schmiegt sich fest der Blüte an. Der Oberlappen des Kelches

Fig. 40. Utr. Herzogii Luetzelburg. Vegetationsspitze mit einem jungen Blatt, das an der Spitze schon die einzelnen Blattäste zeigt *F*. Das Blatt ist rechts und links von je einer langgestielten Blase begleitet *A*.

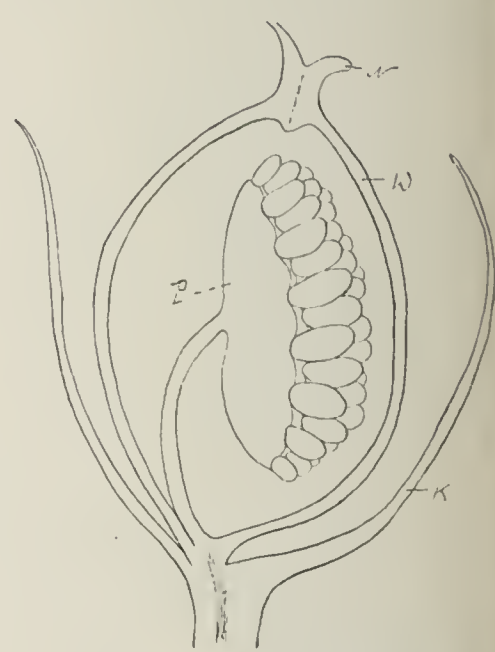

Fig. 41. Kapsellängsschnitt von Utr. Herzogii (gleichen Baues wie Utr. neottioides). Die einseitswandige scheibenförmige Placenta *P* ruhte auf einem langen Stiel. *K* Kelch. *W* Kapselwand. *N* Narbe.

ist eiförmig länglich und stumpf, der untere Lappen eiförmig und oben ziemlich breit abgeschnitten stumpf. Die Blüte ist klein, es sitzen deren 7—9 an einer Infloreszenzachse, ihre Oberlippe ist eiförmig verlängert und steht gerade in die Höhe, die untere Lippe ist dreilappig. Die Blasen, die sowohl die Blätter an den Ausläufern begleiten, sowie die, welche an den einzelnen Stockwerken der längeren Blätter in der Achsel der Schuppen entspringen, sind gleich gebaut. Meist tragen sie einen kurzen, an den Ausläufern etwas längeren Stiel. Im Längsschnitt (Fig. 39) sind die Blasen länglich eiförmig, gegen die Stielanheftungsstelle

sogar etwas spitz. Vorn am Eingang zur Klappe sind sie mit einem ziemlich großen Vorhof versehen und lange, dünne, etwas keulenförmige Haare bedecken sowohl diesen Vorhof von innen als auch die ganze Blase. Die Spitzen des Vorhofes nach oben tragen auf jeder Seite noch 3—4 lange, haarförmige, mehrzellige Antennen. Die Klappe liegt ziemlich weit zurück und bietet nichts besonders Interessantes. Solcher Vorhofblasen sind schon mehrere bekannt, alle diese Vorhöfe sind meist mit Schleimhaaren dicht besetzt und sollen wohl auch schützend gegen das Eindringen größerer Tiere wirken. Selbst der Purpureablase kann man einen wenn auch kleinen, unteren Vorhof nicht ganz absprechen. Größere Vorhöfe finden wir außerdem bei Pallens St. Hil., ferner bei Benjaminiana D. Oliv., bei obtusa, die geradezu ein Vordach hat, ganz abgesehen von der Caerulea, deren Vorbau fast größer ist als die ganze Blase.

Wenn nun auch die Herzogii mit der Neottioïdes viel gemeinsam hat, so darf man sie trotzdem nur als gegenseitig ähnlich bezeichnen, denn die jungen Blätter, dann die von zwei Blasen stets begleiteten Blätter der Ausläufer, der ganze Habitus, ja auch die Blüten sind doch so verschieden zwischen beiden Arten, daß man die Herzogii von der bereits bekannten, gleichen Standort bewohnenden Neottioïdes als wahre Art abtrennen muß. Ich lasse nun noch die Diagnose folgen:

Utricularia stolonibus saxis aut lapidibus capillis glutinosis adfixis, folium multisectum utrimque ampullam gerentibus; foliis capillaceis, divisis laciniis capillaceis, ampulliferis plerumque divisis axillaribus 7 cm longis, caule stricto 15 cm alto, 5—7 floro, squamis folia capillacea in axillis foventibus, et medio fere adfixis et ideo basi solutis, lobis calicinis inaequalibus, labio superiore ovato; inferiore ovato obtuso, floribus parvis pedunculatis fusco-viridibus, labio superiore ovato-rotundato, inferiore trilobo, 3 partito, capsula ovoïdea, placenta pedunculata rotundato-disciformi, uno latere semina gerenti.

Meine Beschreibung der ausländischen Arten möchte ich nicht schließen ohne nicht noch eine höchst interessante Art, von Goebel in Westaustralien gesammelt, eingehend zu behandeln. Es ist die niedlich kleine Utr. Menziesii. R. Br. (Fig. 42).

Im: R. Brown, Prodromus, Florae Nov. Hollandiae et insul. Van Diemen 1810, pag. 43 ist eine kurze Diagnose der interessanten kleinen Utricularia gegeben. Etwas vollständiger finden wir sie in De Candolle, Prodromus, Bd. VIII, pag. 15, 1844, sowie in „Flora australis“ von G. Bentham & Hooker, Vol. IV, 1869, in welch letzterem Florenwerk wir auch die Diagnose der Utr. Hookeri Lehm.

Fig. 42. Utr. Menziesii. (Nach einer von Prof. Goebel zur Verfügung gestellten Zeichnung.) Sie zeigt den typischen Bau einer primitiven Utricularia. Blätter (zu oberst), Blasen an langen Stielen befestigt (mitten), Rhizoiden (unten), darunter einige knollenartig zu Reservestoffbehältern angeschwollene Rhizoide; alle noch voneinander getrennt, darüber die große Blüte mit kleiner Oberlippe und großem Sporn und ziemlich großer Unterlippe.

sehen können, die mit unser Art sehr verwandt ist, fast so verwandt wie die Vulgaris der Neglecta, oder die oben beschriebene Herzogii mit Neottioïdes.

Wie Utr. Hookeri ist auch diese Art in ihren Organen noch nicht so weitgehend vermengt. Wir haben hier noch nicht blasentragende Blätter oder blättertragende und zugleich auch blasentragende Ausläufer. Bei dieser Art sind Blasen sowohl wie Blätter und Ausläufer noch getrennt angelegt, wie wir bei Hookeri [1]) ganz genau auch beobachten können. Die feinen fadenförmigen Ausläufer sind noch nicht verzweigt und enthalten nur ein Gefäß. Sie sind sehr zahlreich und stehen büschelig zusammen (ich zählte bei einem Exemplar 57), in sie gleichsam hineingemischt ist öfters eine kleine (ebenso lang als der Ausläufer) gestielte Knolle resp. eine zu einem solchen Gebilde angeschwollener Ausläufer, der auf dem Querschnitt sehr reduzierte Gefäßbündel enthält, außerdem in den Zellen sehr viel kleine, nicht zusammengesetzte Stärkekörnchen, die auf Zusatz von Jod rotblau wurden, also zum Teil in Zucker sich umgewandelt hatten. Von diesen Knollen

1) Vgl. Goebel, Organographie, pag. 445.

sind einige prall und wieder andere schlaff und mit vielen Runzeln versehen, wie wir die gleiche Erscheinung auch bei den Orchideenknollen sehen können. Wir haben also Reservestoffbehälter vor uns, von denen die einen schon verbraucht, die anderen eben neu mit Nahrstoff versehen sind. Im Gewirr von den zahlreichen Fadengebilden finden wir auch solche, die an ihrer Spitze ein dickes, keulen- und spatelförmiges Blatt tragen. Ein Querschnitt zeigt uns ein gleiches anatomisches Bild, wie der der Reservestoffbehälter. Die Blattstiele erreichen jedoch die doppelte Länge der Ausläufer, erheben sich über das Substrat und haben keine Spaltöffnungen, wohl aber die Blättchen.

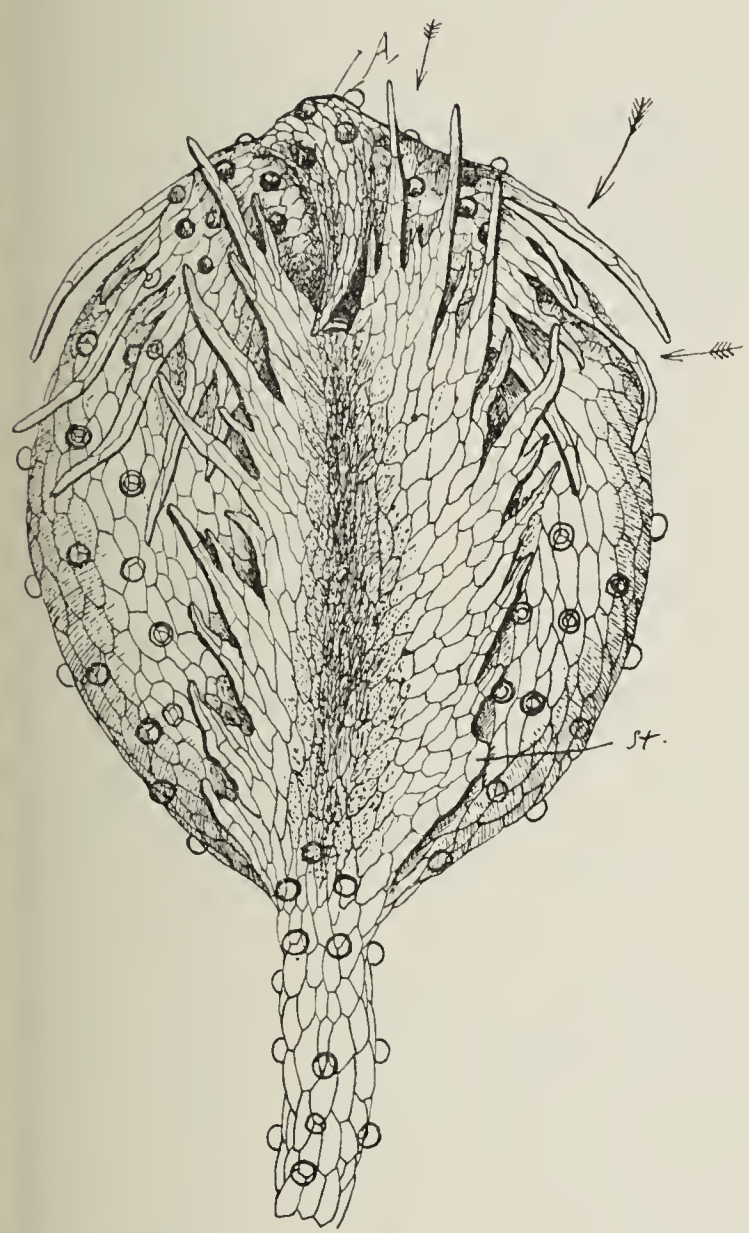

Fig. 43. Blase von Utr. Menziesii von unten gesehen. Die Pfeile zeigen die Zugangsmöglichkeiten für die Tiere. Ganz oben die Stieflügel *St*, dahinter oben herübergebogen die seitlichen Flügel, von oben herunter gekrümmt die einzige hakenartige Antenne *A*.

Fig. 44. Klappe von Utr. Menziesii. Die beiden Schleimhaargruppen *Schl* sind infolge der Länge der Klappe in zwei Hälften geteilt.

Wir finden dann noch weiter im Gewirr ein viertes Organ an solchen dünnen Fadengebilden, die Blasen (Fig. 43). Diese sind auch wieder sehr klein 0,3 mm im Durchmesser, aber höchst interessant aufgebaut. Sofort vermissen wir daran Antennen, dafür finden wir einige merkwürdige Anhängsel. Vom Blasenstiel aufwärts stoßen wir auf eine Art von Kanal oder Gasse, eine Rinne, gebildet von zwei breiten Lamellen, die Flügeln gleich etwas abstehen und in feine haarförmige

Zipfel ausgezogen sind und bis zur Klappe reichen. Von oben herab krümmt sich etwas über die Klappe herein, ein hakenartiges Organ, das mit seiner Spitze fast vor der Klappe endigt. Zwischen diese Zutaten zwängt sich noch ein zweites Flügelpaar, geradeso gebaut wie das erste nur breiter und oben an den Seiten der Blase angeheftet. Anstatt der Haarleiter als Zugänge zur Klappe haben wir hier also Flügel, die an ihrer Basis kleine Tiere unfehlbar auf die Klappe hinführen müssen. Die längliche Klappe bedeckt ein langgezogenes rinnenförmiges Widerlager. Die Klappe (Fig 44) ist länger als gewöhnlich und trägt fünf kleine und in $^2/_3$ der Klappenlänge 10 größere Biskuithaare. In zwei Gruppen sind diese Haare angeordnet, wohl infolge der Länge der Klappe. Nun bleibt uns noch die Blüte. Auch hier die große Ähnlichkeit mit Hookeri: die zierliche Hookeri und eine ebensolche Blüte: die kleine Menziesi und diesen mächtigen Sporn und darüber der große Lappen der Unterlippe. Denkt man sich dazu noch die „purple flower", so mag die zierliche Pflanze mit der riesigen Blüte (mit Sporen 15 mm auf einem Stiel von 35 mm) auf den Finder den Eindruck machen, wie etwa eine Buxbaumiasporogon inmitten kleinster Moose. Der Blütenschaft trägt nur eine aus drei Blättchen bestehende Schuppe, diese an ihrer Basis merkwürdige Schleimhaare (auch wieder diese gitterartig bedeckten großen Schleimhaare wie bei Polypompholyx und am mittleren Teil des Blütenstiels von Elephas). Die Epidermiszellen sind zum Teil mit Verdickungsleisten versehen (Fig. 45) und sogar etwas verholzt (Thallinsulfatreaktion), eine Erscheinung, die sich nicht weiter erklären läßt. Das ganze 0,5 mm messende Schüppchen durchzieht eine Tracheïdenreihe.

Fig. 45. Stück aus der Mitte einer Infloreszenzschuppe von Utr. Menziesii. Einige Epidermiszellen mit verdickter Wand waren verholzt. Die Schleimhaare weichen hier vom allgemeinen Bau etwas ab; sie zeigen eigentümliche Gitterstruktur.

Damit bin ich zur Urform der Utricularia, zur Landform und zwar noch dazu zu einer primitiv aufgebauten Landutricularia gekommen. Ich möchte meine Beschreibung der Exoten nicht schließen, ohne gleich an dieser Stelle Herrn Geheimrat Goebel für die gütige Überlassung des schönen und interessanten Materials bestens zu danken.

Der experimentelle Teil der Arbeit beschäftigte mich auch sehr oft mit der genauen Untersuchung der einzelnen Blasen und den von Ch. Darwin zuerst so genannten Antennen, und so wurde ich noch-

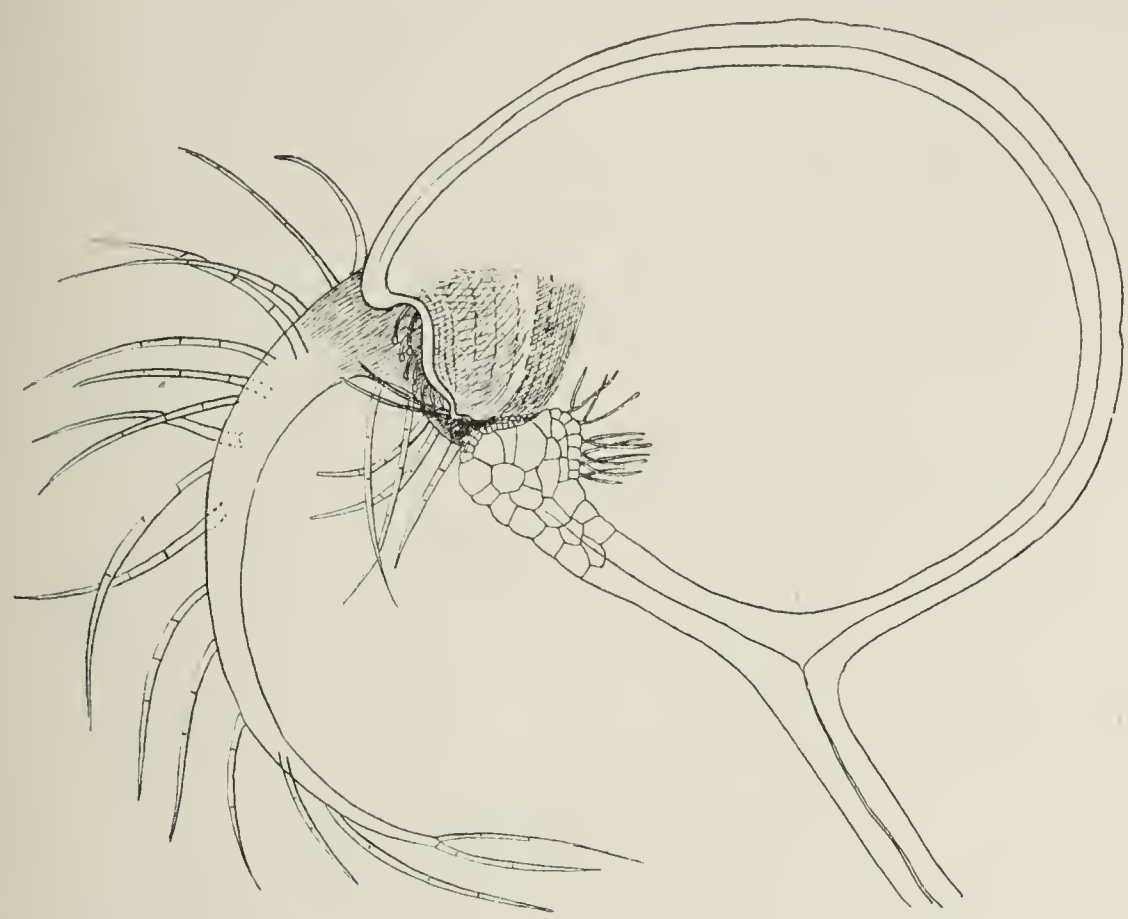

Fig. 46. Blasenlängsschnitt von Utr. ochroleuca. Der Bau ähnelt sehr dem der Intermedia, die Klappen-Borstenhaare sind noch kürzer als bei Intermedia; die Antennen ebenfalls rundlich im Querschnitt, doch mehr nach abwärts gebogen.

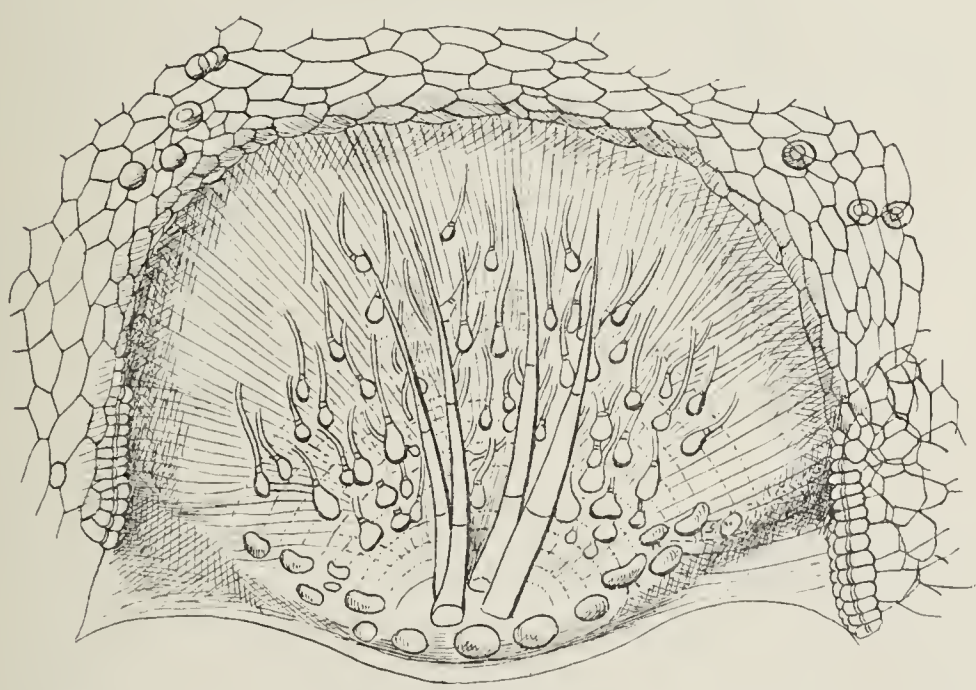

Fig. 47. Klappe von Utr. ochroleuca. Ähnlich der Klappe von Utr. intermedia, doch weit spärlicher behaart, wenig doppelte Schleimhaare.

mals auf die Frage zurückgeführt, die sich schon Meierhofer stellte bei seiner Untersuchung über die Vulgaris-Blase: lassen sich die Blasen unserer einheimischen Utricularien nicht nach besonderen Merk-

malen klassifizieren? Ich möchte es versuchen. Sehen wir uns eine Vulgaris- und eine Intermedia-Blase näher an: Der Bau im allgemeinen ist derselbe, doch die Antennen sind sehr verschieden, auch

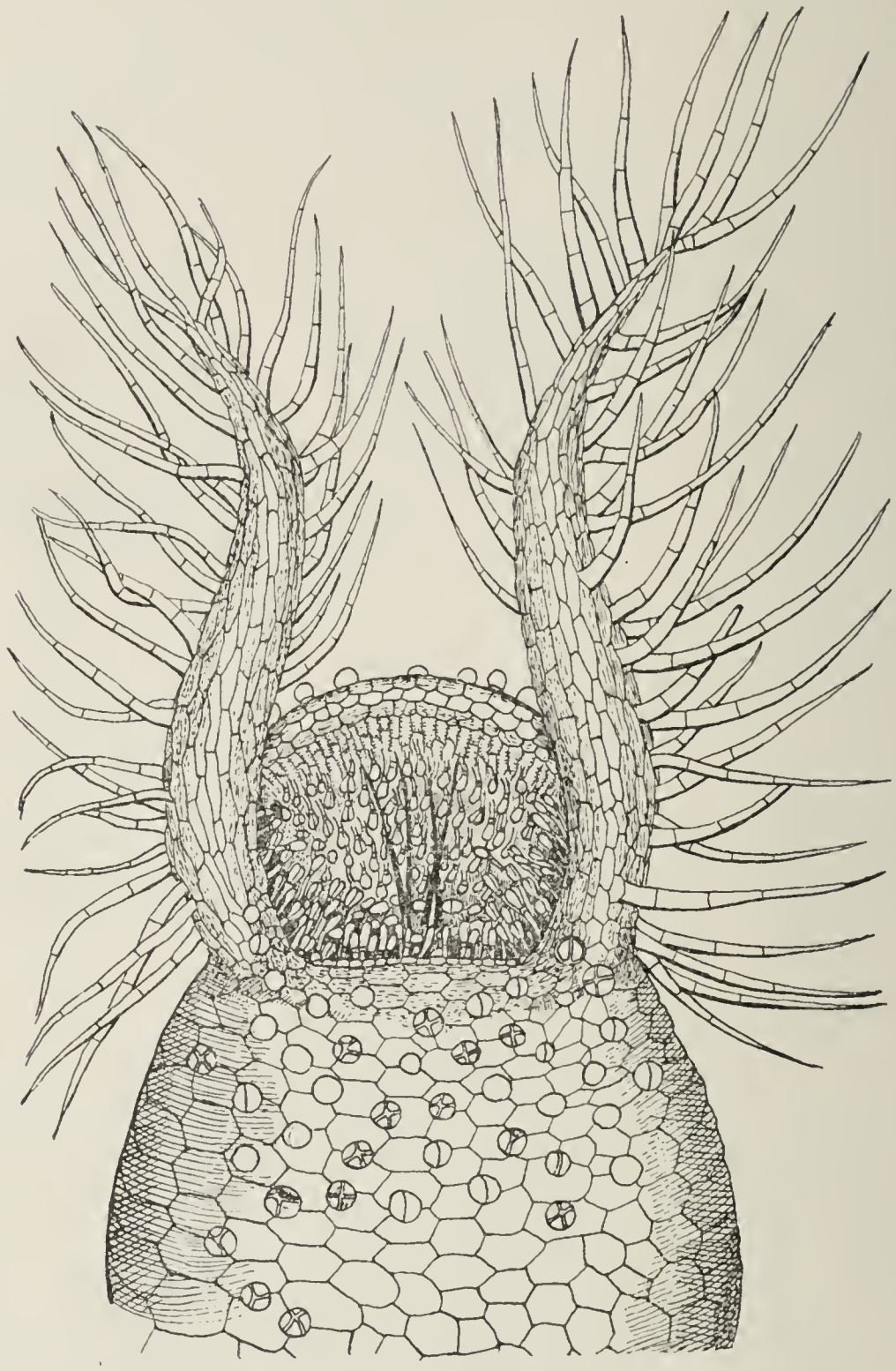

Fig. 48. Ein recht kräftiges Exemplar einer Blase von Utr. intermedia. Die vier Borstenhaare auf der Klappe sind kürzer als bei Vulgaris. Auch die Schleimhaarbildung auf der Klappe und in den Mundwinkeln ist bedeutend reichlicher; es machen sich auch sehr viele Doppelköpfchen bemerkbar. Die Antennen sind rund, im Querschnitt nicht flügelartig wie bei Vulgaris.

die Ausbildung der Mundwinkel weicht ab bei beiden. Die Antennen bei Vulgaris sind lang, gerade nach vorn gestreckt, haarförmig, an der Basis wenig breit und dünn, die Haare nach allen Seiten abstehend, die Mundwinkel flügelartig weit abstehend von der Blasenwand und an

ihrem Rande mit langen Borstenhaaren besetzt. Und die Intermedia? (Fig. 48). Bei ihr sind die Antennen rund, an der Basis sehr breit, vielzellig, die ganze Antenne ist dann hornartig geschwungen nach vorwärts geneigt, die langen Haare nur auf der Rückseite der Antenne angebracht, so daß sie bei der Beugung derselben nach vorn doch weit von der Klappe abstehen.

Diese großen und starken Antennen laufen in die Mundwinkel herab, dort einen breiten, im Durchschnitt rundlichen Wulst bildend, auf dem nicht gerade an der höchsten Stelle die langen Borstenhaare stehen. Also haben wir hier vor allem keine Flügelbildung. Im unteren Winkel von der Klappe und diesem Wulst finden wir auch bei Intermedia einen ganzen Büschel von Schleimhaaren der charakteristischen Form, die wir auf der Klappe von Vulgaris und Intermedia finden. Wie ists nun bei den anderen Arten? Minor ist gebaut wie Vulgaris, nur kleiner, und die Antennen sind stark nach vorn geneigt; die Ochroleuca fast genau wie Intermedia gebaut, entbehrt der im Winkel stehenden büschelig angeordneten Haare; die Bremii zeigt fast den Bau von Intermedia, doch ist sie für ihre Kleinheit noch robuster gebaut; und die Neglecta endlich lehnt sich sehr an die Vulgaris an, ihr Aufbau ist feiner. Doch kann man am feineren Bau, vor allem am Bau der Flügel unterhalb der Antennen, diese Art auch von den anderen an der Blase erkennen. Außerdem haben wir an dem verschiedenen Bau der Antennen, ihrer Richtung und Winkelstellung zu einander, der Balkenhaare im Innern der Blase einen weiteren guten Anhaltspunkt zur Unterscheidung der einzelnen Blasen, wie auch schon Meierhofer erwähnt.

Eine kleine Zusammenstellung mag die Auseinandersetzung noch besser darstellen.

Einheimische Arten.

A. Antennen fein, haarförmig, sehr dünn, Haare weit abstehend, Flügel an den Mundwinkeln.
   1. Blasen sehr groß, dunkelgrün, kräftig gebaut, mit langen Antennen und Haaren, großen Flügeln. Vulgaris.
   2. Blasen gelblichgrün und fein gebaut, mit langen Borsten und großen hellgrünen Flügeln. Neglecta.
   3. Blase klein an besonderen Sprossen, mit langen Antennen, nach abwärts vornüber gekrümmt. Minor.

B. Antennen kräftig, dick, rundlich, an der Basis breit, nach vorn geschwungen, Haare am Rücken tragend, und gegen die Mund-

winkel wulstig auslaufend (mit viel Doppelhaaren auf der Klappe und im Winkel büschelig angeordnet). Intermedia, Bremii, Ochroleuca.

1. Antennen kräftig, sehr dick, viel Doppelhaare auf der Klappe und starke Büschel derselben in den unteren Klappenwinkel. Intermedia.
2. Antennen stark, sehr stark nach vorn gebogen, wenig Doppeldrüsenhaare auf der Klappe, kaum in Büscheln in den Winkeln. Ochroleuca.
3. Antennen kräftig, Blase klein, Wulst sehr stark ausgebildet, fast keine Doppeldrüsen. Bremii.

Und die ausländischen Arten? Lassen sich diese wohl auch systematisch ordnen und bestimmen nur nach Blasenmerkmalen? Noch besser als die einheimischen. Folgende Tabelle mag es zeigen; allerdings muß noch reiches Material zusammengetragen werden von den verschiedenen Blasen, um einmal alle bekannten Spezies nur nach der Blase bestimmen zu können. Daß dies möglich ist, beweisen schon die verschiedenen, immer wieder andere Merkmale tragenden, bis jetzt bekannten und näher untersuchten Arten. Es ist diese Tabelle der erste Versuch dieser Art.

A. Blasen ohne weitere Abzeichen, nackte Blasen ohne Antennen Utr. Humboldtii, Utr. cornuta und die dabei gefundene Spec.; Quinqueradiata Spr.

B. Blasen mit Antennen
   I. Antennen haarförmig, dünn fadenförmig oder stielförmig.
   II. Antennen verbreitert, flügelartig oder lappenförmig.

C. Sonstige auffällige Anhängsel an der Klappe.

B. I. Antennen haarfömig usw.
   1. Antennen gerade von der Blase abstehend. Herzogii, reniformis, australis, Pallens, Benjaminiana.
   2. Antennen zwischen sich weitere Haare tragend. Emarginata.
   3. Antennen gekrümmt, horn- oder hakenförmig. Montana, Flexuosa, Caerulea, Elachista, Bifida.
   4. Antennen weit nach den Mundwinkeln gerückt. Obtusa.
   5. 1 Antenne über der Mitte der Klappe. Rosea, palatina.

B. II. Anntennen breit, flügelartig oder lappenförmig.
   1. Flügel dreieckig. Amethystina.

2. Flügel rund, oval, etwas nach vorn gebogen. Caerulea, Denticulata, Warburgii.
3. Flügel stark nach abwärts gekrümmt. Bifida, Orbiculata, Glückii.

C. Sonstige auffällige Anhängsel an der Blase:

1. Horn- oder rüsselartiger Stielfortsatz. Elephas.
2. Horn- oder schnabelförmige. Haken vor der Klappe. Hookeri.
3. Blasen mit Flügeln, zwei zur Klappe führend und zwei am Stiel. Menziesii.

Fallen bei dieser Tabelle mehrere Blasen auf eine Abteilung zusammen, dürfte es sehr leicht sein, die Arten dann durch weitere Merkmale zu bestimmen.

Zum Schluß möchte ich nur noch die Hauptergebnisse dieser Arbeit in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die einheimischen Utricularien sind wahre Insektivoren, sie vermögen mit ihrem Enzym bei alkalischer Reaktion und einer zur Abwehr von Mikroorganismen beigemengten Säure, der Benzoësäure, die durch die Blasen gefangenen Tiere zu ihrer Nahrung zu verwerten, indem sie dieselben langsam, aber anscheinend tiefwirkend verdauen.

2. Die Tiere werden mit besonderen Haaren am Widerlager und auf der Klappe, die Zucker und Schleim enthalten, angelockt; diese Haare dienen jedoch nicht zur Verdauung.

3. Die Blasen sind formenfest, nicht mehr plastisch, und nach ungefähr demselben Bauplan aufgebaut; ihre Klappe schließt mittels eines Schleimwulstes so fest, daß aus dem Innern nichts heraustreten kann.

4. Heliotropismus und Geotropismus wirken auf die Wachstumsrichtung ganz besonders ein.

5. Die Winterknospen der einheimischen Utricularien können zu jeder Zeit auch künstlich während der ganzen Vegetationsperiode hervorgerufen und öfters wiederholt werden.

6. Die Infloreszenzachse ist befähigt, bei geeigneter Kultur aus den Achseln der Schuppen vegetativ Seitensprossen entstehen zu lassen, dabei ist die Seitenblüte als Vegetationspunkt schon stehen geblieben und hat an ihrer Basis neue Vegetationspunkte gebildet, die dann auswachsen.

7. Wasser ist den einheimischen U. vulgaris und neglecta unbedingt jederzeit nötig zum Leben, während eine direkte Bespülung Minor,

Bremii, Ochroleuca und Intermedia längere Zeit entbehren können und dabei auch Spaltöffnungen bilden.

8. Die Landform U. montana hat ihre Plastizität vollständig eingebüßt.

9. Auch die neuuntersuchten Arten bewiesen die wunderbare Formverschiedenheit und Anpassungsfähigkeit, wie U. reniformis, Glückii, Elephas, Herzogii, Cornuta, Menziesii, Neottioïdes.

10. Die Blasen der in- und besonders der ausländischen Arten tragen an ihren Antennen und sonstigen Zutaten Merkmale, die sich allmählich zu einer Blasensystematik und zum Bestimmen der einzelnen Arten nach den Blasen verwerten lassen.

11. Bei U. neottioïdes wurde zwar bis jetzt noch keine Blase gefunden, doch dürfte junges Material von dieser Pflanze, nach der ihr nächst verwandten U. Herzogii zu schließen, doch auch Blasen an den Blättern zeigen.

Damit möchte ich meine Arbeit beschließen, nicht ohne meinem hochverehrten Chef, Herrn Geheimrat Goebel für die Überlassung des wertvollen und schönen Materials, sowie die gütige Unterstützung während meines Arbeitens bestens zu danken. Auch möchte ich nochmals herzlich danken Herrn Professor Glück in Heidelberg für gütige Übersendung des interessanten Materials einheimischer Utricularien, sowie Herrn Professor O. Löw für gütige Kontrolle bei einigen meiner chemischen Arbeiten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 100

Autor(en)/Author(s): Luetzelburg Philipp

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Utricularien 145-212