

BOTANISKA NOTISER

FÖR ÅR 1917

UTGIFNE

AF

C. F. O. NORDSTEDT

Häftet 4.

DISTRIBUTÖR

C. W. K. GLEERUP, FÖRLAGSBOKHANDEL
LUND

LUND 1917, BERLINGSKA BOKTRYCKERIET

Untersuchungen über die Aggregation in den Tentakeln von *Drosera rotundifolia*.

Von **Ä. ÅKERMAN**.

In dem folgenden soll über eine Reihe Untersuchungen berichtet werden, die ich während des Sommersemesters 1915 im botanischen Institut zu Leipzig über die Aggregation in den Tentakeln von *Drosera rotundifolia* vorgenommen habe. Diese Untersuchungen gehören zu einer Reihe physiologischer Protoplaststudien, mit denen ich, ehe ich in meine jetzige Anstellung als Abteilungschef bei dem schwedischen Saatzuchtverein in Svalöf eintrat, während ein paar Jahre beschäftigt gewesen bin. Ein Teil dieser Untersuchungen ist schon an anderem Orte veröffentlicht worden (ÅKERMAN 1915).

Die hier mitgeteilten Untersuchungen sind leider nicht in der Ausdehnung verfolgt worden, wie ich ursprünglich beabsichtigt hatte. Da ich aber wegen meiner Anstellung in Svalöf während der nächsten Zeit wahrscheinlich nicht imstande bin, mich mit diesen Untersuchungen zu beschäftigen, habe ich es am besten gefunden, die schon erhaltenen Resultate jetzt zu veröffentlichen.

1. Einleitung.

Bei seinen Untersuchungen über insektenfressende Pflanzen hat bekanntlich CHARLES DARWIN u. a. die Entdeckung gemacht, dass der Inhalt in den Zellen der sekretorisch tätigen Organe von *Drosera rotundifolia* und einigen anderen Insectivoren durch Einwirkung von Reizen verschiedener Art sehr merkwürdige Veränderungen erleidet. DARWIN, der diese Veränderungen, die er Aggregation (Zusammenballung) nannte, in verschiedener Hinsicht studiert hat, hat darüber im dritten Kapitel seiner wohlbekannten Arbeit über insektenfressende Pflanzen eingehend berichtet.

Die Untersuchungen DARWINs beziehen sich hauptsächlich auf die Blattentakeln von *Drosera rotundifolia*, in deren anthocyanhaltigen Epidermiszellen der Tentakelstiele die betreffenden Veränderungen verhältnismässig deutlich hervortreten ¹⁾.

Wenn DARWIN die Tentakeln eines jungen aber vollständig ausgewachsenen Blattes untersuchte, fand er (1876, S. 33), dass die Zellen, welche die Stiele bilden, mit einem homogenen purpurnen Zellsaft grösstenteils gefüllt waren. Nur an den Zellwänden war eine dünne Schicht von farblosem, cirkulierendem Protoplasma vorhanden. Wenn DARWIN aber einen Tentakel einige Stunden nachdem die Enddrüse durch wiederholtes Berühren oder durch Aufsaugung von gewissen Flüssigkeiten gereizt worden war, untersuchte, bot er ein gänzlich verändertes Aussehen dar (loc. cit. p. 34). Die Zellen enthielten nur verschiedentlich geformte Massen von purpurner Substanz, in einer farblosen oder beinahe farblosen Flüssigkeit suspendiert. Diese kleinen Massen veränderten unaufhörlich ihre Form und Stellung und ruhten niemals. Eine einzige Masse teilte sich oft in zwei, welche sich nachher wieder vereinigten. Die Bewegung der Massen war ziemlich langsam und denen der Amöben gleich, woraus DARWIN (loc. cit. p. 35) irri- gerweise folgerte, dass sie aus Protoplasma bestehen sollten.

Durch welche Ursachen auch der Prozess angeregt worden war, immer fing er innerhalb der Drüsen an, und ging dann die Tentakeln hinunter.

Wenn die Wirkung des Reizes aufhörte, wurden die kleinen Massen nach einiger Zeit aufgelöst und der Zellsaft wieder so homogen und durchsichtig wie er vorher war.

DARWIN hat eine Menge Untersuchungen vorge-

¹⁾ Über den Bau der Tentakeln von *Drosera rotundifolia* siehe HABERLANDT 1909, S. 457.

nommen, um die näheren Ursachen der Aggregation festzustellen. Diese Untersuchungen haben ergeben (loc. cit. p. 54), dass die Aggregation durch die verschiedensten Ursachen erregt wird: wie mehrmalige Berührung der Enddrüsen, durch den Druck von Stückchen irgend welcher Art, dadurch, dass die Tentakeln dicht unter den Drüsen abgeschnitten werden, durch Exosmose, durch einen gewissen Grad von Wärme und vor allem dadurch, dass die Drüsen verschiedene Flüssigkeiten oder Substanzen aus gewissen Körpern aufgelöst aufsaugen. Die Beobachtungen DARWIN'S über die Ursachen dieser Erscheinung sind leider von wenig Bedeutung geblieben, da er nicht imstande war, zwischen der wirklichen physiologischen Aggregation und der Ausfällung von Gerbstoff, die bei starker chemischer Reizung gewöhnlich auch in diesen Zellen zustande kommt, (PFEFFER 1877, S. 198, DE VRIES 1886, S. 42, GÄRDINER 1885, S. 232 und GOEBEL 1893, S. 198), zu unterscheiden.

Im Jahre 1876 wurde auch von dem Sohn Darwins, FR. DARWIN, eine kleine Abhandlung über die Aggregation in den Tentakeln von *Drosera rotundifolia* veröffentlicht, worin er die Auffassung seines Vaters, dass die beweglichen roten Massen aus Protoplasma bestehen sollten, näher zu begründen sucht.

In einer kleinen Abhandlung, »Notizen über insectenfressende Pflanzen« (1882), hat sich auch SCHIMPER mit der Aggregation beschäftigt. Durch Untersuchungen über die Aggregation in den sekretorisch tätigen Organen von *Drosera rotundifolia*, *Sarracenia purpurea* und *Utricularia cornuta* hat SCHIMPER feststellen können, dass die von CHARLES DARWIN erwähnten roten Massen nicht im Zellsafte suspendierte Protoplasmamassen sind sondern Vakuolen, die in einem stark gequollenen Plasma eingebettet liegen. Die Erscheinung kommt seiner Meinung nach dadurch zustande (loc. cit.

p. 231), »dass in Folge eines durch die im Wasser gelösten thierischen Stoffe bewirkten Reizes das Protoplasma grössere Imbibitionsfähigkeit erlangt und dem Zellsafte Wasser entzieht.«

Wie DARWIN hat auch SCHIMPER (S. 234) beobachtet, dass die roten Massen, d. h. die Vakuolen, nicht immer rund sind, sondern sehr mannigfache, besonders häufig fadenförmige Gestalten annehmen können, und dass sie in fortwährender Bewegung und Formänderung begriffen sind.

Im Jahre 1886 wurde auch von HUGO DE VRIES eine Untersuchung über die Aggregation in den Tentakeln von *Drosera rotundifolia* veröffentlicht. Wie SCHIMPER, dessen Untersuchungen er merkwürdigerweise nicht berücksichtigt hat, hat DE VRIES auch feststellen können, dass diejenigen von CH. DARWIN beschriebenen beweglichen roten Massen, die nicht aus ausgefälltem Gerbstoff bestehen (vgl. diese Abh. S. 146), kleine Vakuolen sind, die durch Teilung der ursprünglichen Vakuole entstehen. Die gebildeten kleinen Vakuolen sollten seiner Meinung nach von einem Teil »der ursprünglichen Wand der Vakuole umschlossen bleiben«, und ihre Volumverminderung dadurch zustandekommen, »dass ein Teil ihrer Masse durch ihre Wand hindurch ausgestossen wird und sich zwischen dieser und dem cirkulierenden Protoplasma ansammelt.« Nach DE VRIES sollten also die kleinen Vakuolen nicht im Protoplasma eingebettet liegen sondern in einer aus der Vakuole ausgestossene Flüssigkeit, die zwischen dem Wandplasma und den Vakuolen eingebettet liegen sollte ¹⁾.

Die merkwürdige Beobachtung von DE VRIES, dass sich die Wand der Vakuole vom übrigen Protoplasma

¹⁾ In dieser Erscheinung glaubte DE VRIES einen Fall gefunden zu haben, in dem die Wände der Vakuolen im normalen Leben sich vom übrigen Protoplasma isolieren und dadurch sichtbar werden, und er will darum hierin eine Stütze seiner bekannten Tonoplastentheorie sehen.

isolieren sollte, hat sich aber nicht bestätigen lassen. Untersuchungen von GARDINER (1885) und von GOEBEL (1893) haben vielmehr ergeben, dass die erwähnten Beobachtungen SCHIMPERS richtig waren.

GARDINER hat ausserdem feststellen können, dass die Strömung des Protoplasmas in den gereizten Zellen bei der Aggregation stark beschleunigt wird, und dass diese Strömung zuerst eine Rotationsströmung ist, die aber bald durch Ausbildung von Plasmafäden in eine Cirkulationsströmung übergeht. Durch diese Plasmafäden wird die Vakuole zerteilt.

Die erwähnten Untersuchungen haben also ergeben, dass die Aggregation der Hauptsache nach darauf hinausläuft, dass das Volumen des Protoplasmas zunimmt, während das Volumen der Vakuolen abnimmt. In Verbindung hiermit beginnt eine lebhaftere Protoplasmaströmung und eine Vermehrung und Formänderung der Vakuolen.

In Verbindung mit der Aggregation stellt sich aber auch in mehreren Fällen eine Ausfällung ein. Diese Ausfällung, die von GOEBEL (1893, S. 198) als Granulation bezeichnet wurde, beruht auf der Ausscheidung des im Zellsafte gelösten Gerbstoffes, der schliesslich kugelige Massen bildet, welche durch die Speicherung des Zellsaftfarbstoffes rotgefärbt werden (PFEFFER 1904, S. 466).

Die bis jetzt erwähnten Untersuchungen über die Aggregation in den Tentakeln von *Drosera rotundifolia* beziehen sich alle auf die Zellen des Tentakelstieles. Ob sich in den lebenden Zellen des Drüsenköpfchens von *Drosera* ähnliche Vorgänge bei der Reizung abspielen, ist noch nicht näher verfolgt worden. Nach den Untersuchungen, die HUI (1896, 1899) und ROSENBERG (1899) an fixiertem Material ausgeführt haben, soll in diesen Zellen nach einer Reizung, gerade umgekehrt wie bei den Stielzellen, das Volumen des Protoplasmas

abnehmen, das des Zellsaftes zunehmen¹⁾. Wie PFEFFER (1904, S. 467) aber hervorgehoben hat, »muss es dahingestellt bleiben, ob diese Unterschiede real existieren oder dadurch bedingt sind, dass bei dem Köpfchen an fixierten, bei dem Stiel an lebenden Zellen beobachtet wurde».

Die jetzt erwähnten Untersuchungen über die Aggregation in den Droseratentakeln behandeln also hauptsächlich einige bei der Aggregation vorkommende morphologische Veränderungen in den Zellen. Allerdings gibt es vor allem in der Arbeit CH. DARWINS auch mehrere physiologische Beobachtungen (vgl. diese Abhandlung S. 147). Da DARWIN aber nicht imstande war, zwischen der wirklichen Aggregation und der Ausfällung von Gerbstoffen zu unterscheiden, sind ja diese Untersuchungen von wenigem Wert geblieben.

Um diese merkwürdige Erscheinung eingehend kennen zu lernen, waren natürlich physiologische Untersuchungen sehr zu wünschen.

Die hier vorgelegten Untersuchungen haben den Zweck gehabt, die Aggregation in einigen Hinsichten physiologisch zu studieren. Unter anderem habe ich versucht, die stofflichen Ursachen der Aggregation näher kennen zu lernen. Ausserdem habe ich auch Versuche vorgenommen, um die Bedeutung der Enddrüse für das Zustandekommen der Aggregation in den Stielzellen festzustellen, und schliesslich teile ich auch einige Beobachtungen über Veränderungen des Turgors und des spezifischen Gewichts des Protoplasmas mit, die bei der Aggregation eintreten.

¹⁾ Nach diesen Forschern wird bekanntlich in den Köpfchen und Stielzellen, besonders durch eine starke chemische Reizung, eine Volumabnahme des Zellkerns und zugleich in diesem eine gewisse Differenzierung und Gruppierung von Chromatinfäden verursacht.

Da eine erschöpfende Beschreibung über die bei der Aggregation vorkommenden morphologischen Veränderungen in der Literatur noch nicht vorliegt, erscheint es zweckmässig, zunächst eine möglichst vollständige Beschreibung darüber mitzuteilen.

Meine Untersuchungen beziehen sich so gut wie ausschliesslich auf die Epidermiszellen des Tentakelstieles von *Drosera rotundifolia*, die für ähnliche Untersuchungen sehr geeignet sind. Während des letzten Sommers habe ich auch einige Untersuchungen vorgenommen um festzustellen, ob sich die Zellen der Enddrüse in Bezug auf die fragliche Erscheinung in anderer Weise als die Zellen des Tentakelstieles verhalten (Vgl. diese Abhandl. S. 149)¹).

2. Methodisches.

Das Material von *Drosera rotundifolia*, das ich für diese Untersuchungen gebraucht habe, wurde von meinem Freunde, Herrn Prof. Dr J. BUDER, in der Gegend von Eilenburg gesammelt und nach Leipzig gebracht, wo die Pflanzen in kleinen Blumentöpfen zwischen Sphagnum eingepflanzt wurden. Die Töpfe wurden in einem mit Torf gefüllten Mistbeet gestellt und sehr sorgfältig gepflegt. Wasser wurde immer auf die Untersätze gegeben, denn für gewöhnliches Leitungswasser sind die Blätter wegen dessen Kalkgehaltes sehr empfindlich.

Die Pflanzen wuchsen in den Töpfen sehr gut und trieben mehrere neue Blätter, die für meine Untersuchungen sehr günstig waren.

Die Reizung der Tentakeln wurde entweder durch Fütterung festsitzender Blätter mit einem Reizstoff vorgenommen, oder die Blätter wurden abgeschnitten und in Lösungen des Reizstoffes eingetaucht. Im letzten

¹) Diese Untersuchungen sind doch wie sie jetzt vorliegen viel zu unvollständig um veröffentlicht zu werden.

Fälle wurden immer Kontrollblätter von derselben Pflanze in destilliertem Wasser untersucht¹⁾.

Wenn ich die Aggregation mikroskopisch untersuchen wollte, wurden einige Tentakeln eines gereizten Blattes mit einer kleinen Schere von dem Blatte losgemacht und auf dem Objektträger in destilliertes Wasser oder in eine Lösung des Reizmittels eingelegt. Um den Druck des Deckglases zu beseitigen, wurde dieses immer mit Papierstreifen oder Kapillärsplittern unterstützt.

3. Beobachtungen über den Verlauf der Aggregation.

Die Beschreibung über den Verlauf der Aggregation, die ich hier mitteile, ist das Resultat einer Menge verschiedener Beobachtungen, die ich zum grossen Teil in Zusammenhang mit meinen physiologischen Untersuchungen vorgenommen habe, um die früher erwähnten älteren Untersuchungen zu komplettieren und dadurch imstande zu sein, eine möglichst genaue Beschreibung von den verschiedenen Stadien dieser Erscheinung mitteilen zu können.

Bei diesen Untersuchungen war es von Bedeutung als Reizmittel einen Stoff zu verwenden, der nach relativ kurzer Zeit eine intensive Aggregation hervorrief, ohne dass die Gerbstofffällung, die bei chemischer Reizung oft entsteht, gebildet wurde, denn diese Fällung kann für die Beobachtung sehr störend sein.

Als einen sehr geeigneten Reizstoff habe ich Pepsin gefunden (vgl. S. 161). Wird ein Blatt von *Drosera rotundifolia* mit einem Stückchen Pepsin gefüttert oder in

¹⁾ In destilliertem Wasser können die Blätter mehrere Tage liegen ohne merkbar beschädigt zu werden, was natürlich damit zusammenhängt, dass diese Pflanze daran gewöhnt ist, während längerer Zeit von Wasser umgeben zu sein.

eine $\frac{1}{2}$ proz. Lösung davon eingetaucht, krümmen sich die Tentakeln in sehr kurzer Zeit, und in den oberen und mittleren Zellen des Tentakelstieles entsteht binnen zwei Stunden eine sehr starke Aggregation, ohne dass eine Spur der erwähnten Gerbstofffällung dabei gebildet wird.

Wenn man eine Epidermiszelle von dem Stiele eines ungereizten Tentakels mit genügend hoher Vergrößerung (Obj. 7, Occ. 3) untersucht, zeigt sich, wie schon DARWIN (1876, S. 33) festgestellt hat, dass ihr Inhalt aus einem sehr dünnen Wandplasma und einem gewöhnlich dunkelrot gefärbten Zellsaft besteht. In dem Wandplasma sieht man den bipolar ausgezogenen Zellkern (Fig. 2, K.) und spärliche kleine, halbmondförmige Chloroplasten (1 u. 2, Ch.), die die Zellwand immer ange-drückt sind.

Eine Gliederung des Protoplasmas in Bänder und Fäden, wie es in Zellen mit Zirkulationströmung vorkommt, gibt es in ungereizten Zellen nicht.

Dann und wann findet man wohl im Wandplasma s. g. Körnerströme (HANSTEIN 1880 S. 152) oder Strombahnen (DE VRIES 1886, S. 4). Eine Strömung in diesen ist aber äusserst selten zu beobachten.

Wenn man ein Tentakel statt in reines Wasser in eine $\frac{1}{2}$ proz. Lösung von Pepsin unter ein Deckglas einschliesst und durch Zusatz von Wasser dafür Sorge trägt, dass die Lösung nicht zu konzentriert wird, treten in den oberen Zellen des Tentakelstieles bald bedeutende Veränderungen ein. Die erste Veränderung, die man beobachten kann, ist

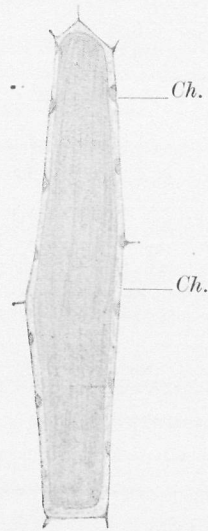


Fig. 1.

Drosera rotundifolia. Eine Zelle in ungereiztem Zustand, mit sehr dünnem, wandständigem Protoplasma. Ch = ein Chloroplast. Vergr. 350.

wie DE VRIES (1886 S. 7) auch festgestellt hat, dass das Wandplasma zu strömen anfängt. Die Strömung ist zuerst eine reine Rotationsströmung, geht aber bald in eine deutliche Zirkulationsströmung über (vgl. GARDINER 1885). Es treten nämlich schon nach einigen Minuten in den oberen Zellen des Tentakelstieles Plasmafäden auf, die die Vakuole in verschiedenen Richtungen durchsetzen. Diese Plasmafäden entstehen hier in derselben

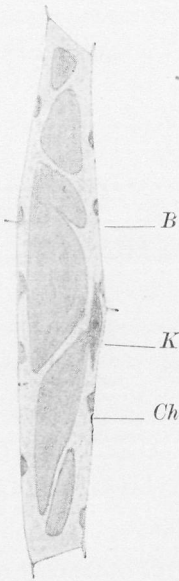


Fig. 2.

Drosera rotundifolia. Zelle aus dem Tentakelstiele, 30 Minuten nach dem Anfang der Reizung. Das Plasma ziemlich stark gequollen. Vergr. 350.

Weise wie man bei anderen Objekten früher beobachtet hat (HOFMEISTER 1867, S. 35, HANSTEIN 1887, S. 164, ÅKERMAN 1915, S. 13 u. a.) als Falten aus der Fläche des Wandplasmas (Fig. 2). Diese Falten heben sich aber oft vom Wandplasma allmählich empor, lösen sich manchmal in der Mitte von diesem und gehen dadurch in Fäden über, die die Vakuole in verschiedenen Richtungen durchsetzen (Fig. 2. B).

Die erwähnten Falten können aber auch, wenn sie sich von ihrem Zusammenhang mit dem Wandplasma nicht lösen, in eine Art Wände übergehen, durch welche die Vakuole in mehrere kleine Räume geteilt wird.

Die obenerwähnten fadenähnliche Differenzierungen des Wandplasmas erleiden durch die Zirkulationsströmung allerlei Veränderungen, wie mit solchen Bildungen in Zellen mit Zirkulationsströmung immer der Fall ist. (HOFMEISTER 1867, S. 35). Vorhandene Plasmastränge werden an irgend einer Stelle dünner, reißen durch und die Stückchen werden in den Wandbeleg oder in andere Stränge eingezogen. Es treten neue Stränge aus dem Wandbelege oder neue

Zweige von Strängen aus schon vorhandenen hervor. Schwach divergierende Gabelungen eines Stranges verschmelzen auf weite Strecken, indem in ihnen sich die Masse des Protoplasmas beträchtlich anhäuft.

Zwei stark konvergierende oder parallele Stränge gleicher oder entgegengesetzter Stromrichtung nähern sich mehr und mehr und verschmelzen endlich zu einem einzigen. Allmählich werden eine ganze Anzahl Plasmafäden ausgebildet, und die Konfiguration des Wandplasmas wird mehr und mehr kompliziert. Dies hat zur Folge, dass die Vakuole in eine Menge von einander mehr oder weniger vollständig abgegränzter Räume geteilt wird, die wegen der komplizierten Konfiguration des Wandplasmas allerlei merkwürdige Formen annehmen können.

In Zusammenhang mit diesen Veränderungen tritt auch die von anderen Forschern schon erwähnten Volumenveränderungen im Protoplasma und Zellsafte ein. In ungereizten Zellen ist das Wandplasma, wie oben schon hervorgehoben worden ist, sehr dünn und manchmal schwer zu beobachten, aber es dauert nach dem Beginn der Reizung nicht lange (bei Reizung mit 0,5 % Pepsinlösung $\frac{1}{2}$ Stunde), bis man ohne Schwierigkeit feststellen kann, dass es viel dicker geworden ist und in Zellen, die mit Pepsinlösung während einer längeren Zeit gereizt worden sind, ist das Wandplasma manchmal wenigstens doppelt so dick wie in ungereizten Zellen. Das Volumen der Vakuole nimmt im Gegensatz dazu allmählich ab und wird gleichzeitig immer mehr zerteilt.

Die erwähnte Volumzunahme des Protoplasmas

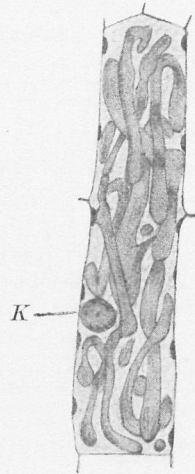


Fig. 3.

Drosera rotundifolia. Epidermiszelle aus dem Tentakelstiel. Sehr starke Aggregation. Vergr. 350.

kommt also dadurch zustande, dass das Protoplasma dem Zellsafte etwas entzieht, und da der Zellsaft hauptsächlich aus Wasser besteht, und die Volumveränderung sehr bedeutend ist, kann man sicher sein, dass Wasser von der Vakuole in das Protoplasma übertritt. Ob ausser dem Wasser auch andere Stoffe von der Vakuole in des Protoplasma übertreten, habe ich nicht feststellen können (Bem. diese Abh. S. 148). Mit dem roten Farbstoffe des Zellsaftes ist das wenigstens nicht der Fall, denn in Bezug auf diesen Stoff wird der Zellsaft bei der Aggregation konzentrierter, was man einfach daraus schliessen kann, dass die rote Farbe des Zellsaftes mit der Volumabnahme der Vakuolen dunkler wird.

Die jetzt beschriebenen Konzentrationsveränderungen im Zellsafte und Protoplasma haben zu folge, dass das spezifische Gewicht des Zellsaftes bei der Aggregation höher als das spez. Gewicht des Protoplasmas wird, was ich durch Zentrifugieren der Zellen habe feststellen können. Das Resultat dieser Untersuchungen teile ich aber ausführlich im siebenten Kapitel dieser Abhandlung mit.

Nach SCHIMPER (1882 S. 233) treten bei stärkerer Reizung im Protoplasma neue Vakuolen auf, die mit den gerbsäureführenden keine offene Communication haben sollten. Solche Vakuolen, die also keinen roten Farbstoff enthalten, habe ich aber niemals beobachten können, auch nicht in Zellen in denen eine starke Aggregation vorkam, obgleich ich bei diesen Untersuchungen starke Vergrösserung benutzte (Oelimmersion, Leitz $\frac{1}{12}$, Occ. 3).

Versuche, die ich vorgenommen habe, um solche Vakuolen durch Speicherung von Methylenblau oder Methylenviolett sichtbar zu machen, waren auch ohne Erfolg.

Nach längerer Reizung eines Blattes mit $\frac{1}{2}$ % Pepsinlösung (z. B. nach 6 Stunden) werden die jetzt

erwähnten Veränderungen des Protoplasmas sehr durchgreifend. Sein Volumen hat jetzt sehr stark zugenommen, und seine Konfiguration wird in jeder Minute bedeutend verändert. Die Vakuolen sind in eine grosse Menge von kleinen Vakuolen geteilt, die oft allerlei merkwürdige Formen annehmen können (Fig 3). Die Strömung des Protoplasmas ist gewöhnlich auch sehr lebhaft und seine Konfiguration wird dadurch in jedem Augenblicke geändert. In Zusammenhang damit wird auch die Form und Stellung der Vakuolen verändert. Vorhandene Vakuolen verschwinden, indem sie mit anderen verschmelzen, und neue entstehen in oben (S. 154) beschriebener Weise.

Wie durchgreifend diese Konfigurationsveränderungen in gereizten Zellen sein kann, geht aus Fig. A—E, Taf. I hervor.

Die Zerteilung der Vakuolen durch Plasmafäden erreicht nach einigen Stunden nach dem Anfang der Reizung gewöhnlich ihr Maximum und scheint dann allmählich zurückzugehen, während die Volumzunahme so lange die Reizung dauert besteht.

Die Volum- und Konfigurationsveränderungen des Protoplasmas fangen immer in den oberen Zellen des Tentakelstieles an und schreiten von da, wie schon CH. DARWIN (1876, S. 35) festgestellt hat, nach den unteren zu fort. In den unteren Zellen habe ich aber niemals eine so starke Aggregation wie in den oberen beobachtet.

Einige Zeit nachdem die Reizung aufgehört hat, beginnt die Aggregation wieder zurückzugehen. Gewöhnlich nimmt der Rückgang der Aggregation mehrere Stunden in Anspruch und ist darum nicht immer so leicht mikroskopisch zu verfolgen. Wenn man aber gereizte Tentakeln statt in reines Wasser in eine 0,5 % Lösung von Coffein oder Ammoniumcarbonat ¹⁾ ein-

¹⁾ Über die Einwirkung dieser Stoffe auf die Konfiguration des Protoplasmas in behäuteten Pflanzenzellen siehe meine Ab-

schliesst, geht das Einziehen der Plasmafäden wenigstens verhältnismässig schnell und kann mikroskopisch ohne Schwierigkeit verfolgt werden.

Das Volumen des Protoplasmas nimmt auch allmählich wieder ab, und seine Konfiguration wird durch einziehen der Plasmafäden in das Wandplasma allmählich einfacher, bis es zuletzt nur einen dünnen Wandbeleg von Protoplasma und eine ungeteilte Vakuole gibt.

Der Rückgang der Aggregation beginnt immer in den unteren Zellen des Tentakelstieles und schreitet von da nach oben fort.

Im grossen und ganzen habe ich also durch diese Beobachtungen nur die Untersuchungen von SCHIMPER (1882), GARDINER (1885) und GOEBEL (1893) bestätigen können, dass die Aggregation in der Hauptsache darauf hinausläuft, dass das Protoplasma an Volumen zunimmt, während das Volumen der Vakuolen abnimmt. In Verbindung damit beginnt eine lebhaftete Protoplasmaströmung und eine Vermehrung und Formänderung der Vakuolen. Die für die Aggregation spezifische Erscheinung ist aber nur die Volumzunahme des Protoplasmas, denn die anderen Erscheinungen, die sie begleiten, d. h. die Beschleunigung der Protoplasmaströmung und die Zerteilung der Vakuole durch Plasmafäden, kann ja auch bei anderen Objekten durch Reizen verschiedener Art ausgelöst werden (vgl. ÅKERMAN 1915).

4. Über den Einfluss verschiedener Stoffe auf die Zellen des Tentakelstieles.

Über die Ursachen der im vorigen Kapitel beschriebenen Veränderungen im Protoplasma, die sich bei der Aggregation in den Zellen des Tentakelstieles von *Dro-*

handlung über fadenähnliche Protoplasmastrukturen und ihre Beeinflussung von äusseren Faktoren (1915).

sera rotundifolia abspielen, ist bis jetzt sehr wenig bekannt. Allerdings liegen in der botanischen Literatur, wie früher hervorgehoben worden ist (S. 150), schon einige Beobachtungen darüber vor, wodurch es konstatiert worden ist, dass die Aggregation sowohl durch mechanische als chemische Reizung der Tentakeln hervorgebracht werden kann.

Diese Beobachtungen sind aber sehr unvollständig und ohne genügend Kritik gemacht, warum für eine nähere Kenntnis der Aggregation neue Untersuchungen über die Ursachen dieser Erscheinung sehr zu erwünschen wären. In diesem Zusammenhang bin ich aber nur imstande, einige kleine Beiträge zur Lösung dieser Frage mitzuteilen, die den Zweck haben, in grossen Zügen festzustellen, von welchen verschiedenen Arten von Stoffen die Aggregation hervorgebracht werden kann.

Bei diesen Untersuchungen wurden die Blätter, wenn anderes nicht hervorgehoben wird, in Lösungen der geprüften Stoffen eingetaucht. Wenn Substanzen benutzt wurden, die in die Zellen schnell eindringen, wie z. B. Ammoniak, Ammoniumkarbonat, Alkohol u. a., wurden aber manchmal auch abgeschnittene Tentakeln direkt in reines Wasser unter das Deckglas gelegt. Die Lösung des Reizstoffes wurde dann mit einer Pipette am Rande des Deckglases zugeführt. Vermittels eines angelegten Filterpapierstreifen wurde für eine rasche Verdrängung des Wassers und konstante Durchspülung der Lösung Sorge getragen.

Bei allen Versuchen wurde das Verhalten von Kontrollblättern in destilliertem Wasser beobachtet.

Eiweisstoffe. In Tentakeln, die in 50 ccm einer 0,5 %igen Lösung von Eiweis oder Albumin aus Eiern (GRÜBLER) eingetaucht waren, wurde nach 12 Stunden eine ziemlich starke Aggregation hervorgebracht. Das Volumen des Protoplasmas hatte stark zugenommen, und die Vakuolen waren in zahlreiche kleine Vakuolen geteilt.

Die Tentakeln waren auch stark gekrümmt. Eine Gerbstofffällung wurde dagegen gewöhnlich nicht ausgebildet. Mit 2 %-iger Lösung erhielt ich auch schon nach 6 Stunden eine starke Aggregation.

Die Aggregation trat bei Reizung mit Eiweisstoffen ziemlich langsam ein, was wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass es nicht die Eiweisstoffe selbst sind, die die Aggregation hervorbringen, sondern Spaltungsprodukte davon, die durch die Wirkung des von den Tentakeln abgesonderten Fermentes gebildet werden.

Pepton. Eine Lösung von 2 g in 100 ccm Wasser. Nach $1/2$ Stunde keine sichtbaren Veränderungen. Nach 1 Stunde war in den oberen Zellen des Tentakelstieles eine schwache aber deutliche Aggregation zu beobachten. Diese war doch nicht stärker als in den Kontrollblättern, die in reinem Wasser lagen.

Nach 20 Stunden war das Wandplasma deutlich dicker und mehr differenziert als in den Kontrollblättern. Hier und da war in den Vakuolen eine Gerbstofffällung entstanden. Die Peptonlösung war jetzt von Bakterien stark angegriffen und roch nach Ammoniak, was wahrscheinlich die Fällung verursachte (vgl. S. 163).

Dasselbe Resultat erhielt ich bei Fütterung festsitzender Blätter mit Pepton. Eine Ausfällung wurde in diesem Falle nicht erhalten.

Asparagin, 0,5 %. Schon nach 4 Stunden war das Plasma in den oberen Zellen der Tentakeln einiger in der Lösung eingetauchten Blätter ein wenig deformiert, und nach 15 Stunden kam wenigstens in den oberen und mittleren Zellen eine deutliche Volumzunahme und Differenzierung des Plasmas vor.

Auch wenn ich eine schwächere Lösung (0,1 oder 0,01 %) benutzte, wurde nach 24 Stunden eine Aggregation hervorgerufen, die allerdings nicht sehr stark war aber doch viel stärker als in den Kontrollblättern, die in reinem Wasser lagen.

Pepsin. Für meine Untersuchungen stand mir ein von MERCK bezogenes Präparat (Pepsin. Pur. in Lamellen) zu Verfügung. Die Lösung dieses Präparates reagierte schwach, aber deutlich sauer.

Wie ich schon früher mitgeteilt habe (S. 152), bringt dieser Stoff nach relativ kurzer Zeit eine sehr starke Aggregation zustande. Eine Lösung von 0,25 g Pepsin in 100 ccm Wasser genügte um nach 6 Stunden in allen Epidermiszellen der Tentakeln einiger in der Lösung niedergetauchten Blätter eine ungewöhnlich starke Aggregation hervorzubringen. Auch bei Fütterung fest-sitzender Blätter mit kleinen Lamellen von Pepsin, wurde eine starke Aggregation nach einigen Stunden ausgelöst. Ausfällung von Gerbstoff habe ich mit diesem Stoffe nicht erhalten.

Diastase. In Blätter, die in $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ %-ige Lösung dieses Stoffes eingetaucht waren, wurde nach 6 Stunden eine sehr starke Aggregation ausgelöst.

Harnstoff. 0,1 %-ige Lösung von diesem Stoffe hatte nach 8 Stunden eine deutliche Aggregation hervorgebracht. Stärkere Lösungen verursachten manchmal eine nicht unbedeutende Ausfällung. Solche Lösungen schienen jedoch ziemlich giftig zu sein. Vielleicht hängt das damit zusammen, dass Ammoniak durch vorhandene Bakterien verhältnismässig schnell gebildet wurde.

Phosphorsäure. Nach 5-stündigem Verweilen in 0,01 oder 0,001 %-iger Lösung von dieser Säure waren die Tentakeln stark gekrümmt, und in ihren Zellen war eine ziemlich starke Aggregation eingetreten. Nach 20 Stunden konnte ich dieselbe Beobachtungen machen. Eine Gerbstofffällung wurde nicht ausgebildet.

Salzsäure. 0,01 und 0,001 %-ige Lösungen verursachten eine starke Krümmung der Tentakeln. Eine Aggregation wurde dagegen nicht beobachtet. Ausfällung kam auch nicht vor.

Schwefelsäure und *Salpetersäure* in schwacher Konzentration verursachten keine sichtbaren Veränderungen. Dasselbe war auch mit *Milchsäure* der Fall.

Kaliumnitrat. 0,1 und 0,5 %-ige Lösungen von diesem Salze scheinen ganz ohne Einfluss auf den Tentakeln zu sein. Weder Aggregation noch Fällung wurde davon hervorgebracht.

Kaliumsulfat. 0,1 und 0,5 %-ige Lösung war auch ohne sichtbaren Einfluss.

Kaliummonophosphat ($K H_2 P O_4$).

Schon nach 6 Stunden hatten eine 0,5 und eine 0,1 %-ige Lösung dieses Salzes in allen Zellen der Tentakeln einiger in die Lösung eingetauchten Blätter eine starke Aggregation hervorgebracht. Ausfällungen wurden aber mit diesem Salze, auch in Lösungen die 1 % davon enthielten, nicht hervorgebracht. Nach 20 Stunden eine starke Deformierung ohne Fällung.

Kaliumdiphosphat. 1 und 0,5 %-ige Lösungen brachten nach 8 bis 10 Stunden eine schwache, aber deutliche Aggregation und eine starke Ausfällung hervor.

Natriummono- und *Natriumdiphosphat*. 0,1 und 0,5 %-ige Lösungen verhielten sich wie die Kaliumphosphate.

Natriumcarbonat und *Kaliumcarbonat*. 0,1 und 0,01 %-ige Lösungen riefen keine Aggregation hervor. Dagegen wurde nach einiger Zeit eine Ausfällung ausgebildet. Die Tentakeln krümmten sich in dieser Lösung sehr stark.

Natriumchlorid. 0,1 und 0,01 %-igen Lösungen brachten keine Veränderungen hervor.

Ammoniumnitrat rief in verdünnten Lösungen (0,1, 0,5 %) keine oder jedenfalls eine sehr schwache Aggregation hervor. Bei Verwendung von 1 oder 2 %-igen Lösungen wurde in einigen Fällen eine Ausfällung beobachtet. Dasselbe Resultat habe ich auch mit Ammoniumsulfat bekommen (vgl. auch Ch. DARWIN 1876 S. 43).

Milchsäures Ammoniak. In 0,1 und 0,01 %-igen Lö-

sungen verursachte dieser Salz nach 6-stündiger Einwirkung eine schwache aber doch deutliche Volumvergrößerung des Protoplasmas. Eine Fällung wurde auch damit erhalten.

Ammoniummonophosphat ($H_4 N H_2 PO_4$).

Nach 24-stündigem Verweilen in einer 0,2, 0,1 oder 0,01 %-igen Lösung dieses Salzes war in allen Zellen eine ziemlich starke Aggregation vorhanden. Das Volumen des Protoplasmas war deutlich vergrößert, und die Vakuole durch Falten und Bänder in zahlreiche kleine Vakuolen geteilt. Meist waren auch in den Zellen einige grosse, rote Kugeln der oft erwähnten Gerbstofffällung vorhanden. Mit dem Diammoniumphosphat [$(H_4 N)_2 H PO_4$] in denselben Konzentrationen habe ich nach 24 Stunden eine viel schwächere Aggregation erhalten. Dagegen verursachte dieser Stoff eine starke Ausfällung.

Dass Ammoniumphosphat eine wirkliche Aggregation auslösen kann geht auch aus den Untersuchungen DARWINS (1876, s. 43) hervor.

Ammoniumcarbonat. Dieser Salz bringt, wie schon DE VRIES (1886) beobachtet hat, nach kurzer Zeit in den Stielzellen der Tentakeln eine Fällung hervor. Eine wirkliche Aggregation wurde dagegen nur mit schwachen Lösungen davon (0,01 und 0,001 %) in einigen Fällen erhalten, und diese Aggregation war immer sehr unbedeutend.

Ammoniak. Wenn abgeschnittene Tentakeln unter dem Deckglas mit einer Lösung die auf 100 ccm zwei Tropfen konz. Ammoniak enthielt, behandelt wurden, entstand nach kurzer Zeit in den Zellen, die die kleinen Drüsen des Tentakelstieles am nächsten lagen, eine sehr deutliche Fällung von kleinen Tropfen, die zu grösseren Kugeln zusammenschmolzen, und die Strömung des Wandplasmas hörte auch bald auf. Eine Volumzunahme oder Differenzierung des Protoplasmas wurde nicht ausgelöst.

Coffein, $\frac{1}{2}$ %. Nach 5 Stunden waren die Tentakeln stark gekrümmt, und in den Vakuolen aller Epiderdemiszellen waren grosse, rote Kugeln ausgebildet. Dass Coffein Ausfällung verursacht, hat auch GOEBEL (1893, S. 198) beobachtet. Die Protoplasmaströmung war sehr lebhaft, was darauf deutet, dass dieser Stoff für das Plasma wenig giftig ist. Eine Volumzunahme des Protoplasmas und Zerteilung der Vakuolen kam nicht vor.

Nach 20 Stunden strömte das Plasma noch sehr lebhaft, Aggregation war aber nicht zu beobachten, nur eine Ausfällung von grossen, roten Kugeln.

0,25 %-ige Lösung. Die Blätter konnten in dieser Lösung eine lange Zeit liegen ohne sichtbar beschädigt zu werden. Nach 12—15 Stunden waren in den Zellen grosse Tropfen gebildet, die oft alles Anthocyan gespeichert hatten. Eine lebhaftere Protoplasmaströmung war vorhanden; die Differenzierung des Wandplasmas blieb aber aus. Eine Volumzunahme des Protoplasmas kam in einigen Zellen vor, war aber sehr unbedeutend.

Fütterung der festsitzenden Blätter mit einigen Körnchen von Coffein gab dasselbe Resultat.

Theobromin. Bei Zimmertemp. gesättigte Lösung. Nach 15 Stunden eine deutliche aber nicht starke Gerbstofffällung. Keine Aggregation.

Chinin. Bei Zimmertemperatur gesättigte Lösung (0,00185 Mol.). Bei Tentakeln, die unter dem Mikroskope mit dieser Lösung behandelt wurden, wurde in den Epidermiszellen, die in der Nähe einer der kleinen Drüsen des Tentakelstieles lagen, nach kurzer Zeit eine Fällung von kleinen Tropfen hervorgebracht, die allmählich zu grösseren Kugeln zusammenflossen. Die Strömung des Protoplasmas hörte hier bald auf, und eine Aggregation wurde nicht ausgelöst.

Methylenblau 0,001 %. Nach 24 Stunden war in allen Zellen eine deutliche Fällung in Form von grossen Ku-

geln ausgebildet, die das Methylenblau speicherten. Die Zellen lebten noch, denn eine ziemlich starke Protoplasmaströmung war überall vorhanden. Aggregation konnte aber nicht beobachtet werden.

Neutralrot, 0,001 %. Dasselbe Resultat wie mit Methylenblau.

Äthyläther, 0,5 %-ige Lösung (Volumprozent). Nach 2 Stunden eine lebhafte Protoplasmaströmung. Das Volumen des Protoplasmas schien ein wenig zugenommen zu haben. Plasmafalten oder Plasmafäden kamen aber ziemlich selten vor, und die Vakuole war infolgedessen ungeteilt.

Nach 15 Stunden war die Volumzunahme noch deutlicher. Eine Zerteilung der Vakuole durch Plasmafäden kam nur ausnahmsweise vor (vgl. ÅKERMAN 1915, S. 45).

Äthylalkohol, 1 %. Nach 1 bis 2 Stunden eine lebhafte Plasmaströmung und eine ziemlich weitgehende Deformierung. Keine Fällung. Nach 16 Stunden war die Aggregation nur unbedeutend weiter fortgeschritten.

5 %-ige Lösung. Nach 2 Stunden eine ziemlich starke Plasmaströmung und eine deutliche aber nicht sehr starke Aggregation. Keine Fällung. Nach 16 Stunden ziemlich starke Deformierung, aber keine Fällung. In den Kontrollpräparaten, die in destilliertem Wasser lagen, waren weder nach 2 noch nach 16 Stunden ähnliche Veränderungen eingetreten.

Traubenzucker. 5 %-ige Lösung dieses Stoffes ruft in den Zellen nur eine verstärkte Plasmaströmung hervor. Eine Volumzunahme des Wandplasmas und Zerteilung der Vakuolen wurde nicht beobachtet. Mit 1 und 2 %-igen Lösungen habe ich dasselbe Resultat erhalten. Bei Verwendung 8 %-iger und stärkerer Lösungen wurde aber eine schwache Aggregation hervorgebracht. Da eine 8 %-ige Glykoselösung plasmolysierend wirkt, ist es ja möglich, dass die Aggregation durch den

hohen osmotischen Druck dieser Lösung und nicht durch chemische Reizung ausgelöst wird. Für diese Annahme spricht auch das Verhältnis, dass ich bei Plasmolyse mit anderen, in schwachen Konzentrationen indifferenten Stoffen z. B. Kaliumnitrat, eine schwache Aggregation beobachtet habe. Diese Aggregation schien vor allem in einer Zerteilung der Vakuolen zu bestehen. Dass Plasmolyse eine Ausbildung von Plasmafäden auslösen kann, habe ich früher auch bei anderen Objekten feststellen können (ÅKERMAN 1915, S. 50).

Um das Resultat dieser Untersuchungen leichter überblicken zu können, habe ich sie in einer Tabelle zusammengbracht. In dieser Tabelle bedeutet + + + sehr starke, + + starke und + deutliche Volumveränderung bez. Differenzierung des Wandplasmas. Für die Stärke der Ausfällung wurden dieselbe Bezeichnungen gebraucht.

Tab. I.

Substanz	Konz. in %	Volumzunahme des Protoplasmas	Differenzierung des Wandplasmas	Fällung	Bemerkungen
Fleischextrakt (Liebig's).....	0,5	+ + +	+ + +	0	¹⁾ Siehe S. 00.
Eiweis aus Eiern (Grübler).....	0,5	+ +	+ +	0	²⁾ In derart konzentrierter Lösung war
Albumin aus Eiern .	0,5	+ +	+ +	0	der Harnstoff ziemlich giftig.
Pepton.....	0,5	+ +	+ +	+ ¹⁾	
Asparagin.....	0,5	+	+	0	
	0,1	+	+	0	
Harnstoff.....	0,5	+ ²⁾	+	?	
	0,1	+	+	0	
Pepsin.....	0,5	+ + +	+ + +	0	
	0,25	+ + +	+ + +	0	
Diastas.....	0,5	+ + +	+ + +	0	
	0,25	+ + +	+ + +	0	

Substanz	Konz. in %	Volumzunahme des Protoplasmas	Differenzierung des Wandplasmas	Fällung	Bemerkungen
Phosphorsäure	0,01	++	++	0	
	0,001	+	+	0	
Salzsäure	0,01	0	0	0	
	0,001	0	0	0	
	0,0005	0	0	0	
Schwefelsäure.....	0,01	0	0	0	
	0,001	0	0	0	
Milchsäure	0,01	0	0	0	
	0,001	0	0	0	
Kaliumnitrat	0,5	0	0	0	
	0,1	0	0	0	
Kaliumsulfat.....	0,5	0	0	0	
	0,1	0	0	0	
Kaliumchlorid	0,5	0	0	0	
	0,1	0	0	0	
Kaliummonophosphat (K H ₂ P ₀ ₄)	1	++	++	0	
	0,5	++	++	0	
	0,1	+	+	0	
Kaliumdiphosphat ...	1	(+)	(+)	+	
	0,5	(+)	(+)	?	
Kaliumcarbonat	0,1	0	0	+	
Natriummonophosphat	0,5	++	++	0	
Natriumdiphosphat...	0,5	(+)	(+)	0	
Natriumnitrat.....	0,5	0	0	0	
Natriumcarbonat.....	0,1	0	0	+	
Ammoniummonophosphat	0,5	++	++	+	
	0,1	++	++	+	
	0,01	++	++	(+)	
Ammoniumdiphosphat	0,5	(+)	(+)	++	
	0,1	(+)	(+)	+	
	0,01	?	(+)	+	

Substanz	Konz. in %	Volumzunahme des Protoplasmas	Differenzierung des Wandplasmas	Fällung	Bemerkungen
Ammoniumnitrat.....	0,5	(+) ¹⁾	(+)	+ +	¹⁾ Nur eine sehr schwache Aggregation wurde von diesem Stoff hervorgebracht.
	0,1	(+)	(+)	+	
	0,05	0	0	+	
Ammoniumlactat.....	0,1	(+)	(+)	+	
	0,05	0	0	+	
Ammoniumcarbonat	0,1	0	0	+ +	
	0,01	(+)?	(+)?	+	
	0,001	(+)	(+)	+	
Ammoniak	2 Tropfen in 100 ccm. Wasser	0	0	+	
Coffein.....	0,5	0	0	+ +	
	0,25	(+)	0	+ +	
Theobromin.....	Schwache Lösung	0	0	+	
Chinin.....	Gesätt. Lösung	0	0	+ +	
	0,001	0	0	+ +	
Methylenblau.....	0,001	0	0	+ +	
Neutralrot.....	0,001	0	0	+ +	
Äthyläther	0,5	+	0	0	
Äthylalkohol	5	+ +	(+)	0	
	1	+	(+)	0	
Traubenzucker	4	0	0	0	
	2	0	0	0	
	1	0	0	0	

Die Aggregation in den Stielzellen der Tentakeln von *Drosera rotundifolia* kann also von mehreren, von einander weit verschiedenen Stoffen wie z. B. Eiweiss, Pepton, Pepsin, Phosphorsäure und Äthylalkohol hervorgebracht werden. Gewöhnlich tritt sowohl Volumzunahme als Differenzierung des Protoplasmas bei Reizung mit diesen Stoffen ein.

Unter den Stoffen, die eine Aggregation nicht her-

vorbringen können, finden wir alle diejenigen, die basisch reagieren, wie Ammoniak, Karbonate von Kalium, Natrium und Ammonium und den untersuchten Alkaloiden wie Coffein u. s. w. Diese Stoffe scheinen sogar die Fähigkeit anderer Stoffe Aggregation hervorzubringen entgegenwirken zu können, was aus den folgenden Versuchen hervorgeht.

Ein Blatt von *Drosera rotundifolia* wurde in drei möglichst gleich grosse Teile geteilt, von denen der eine (A) in destilliertes Wasser, der andere (B) in eine 0,25 %-ige Lösung von Pepsin und der dritte (C) in eine gleich konzentrierte Pepsinlösung, die auch 0,5 % Coffein enthielt eingetaucht wurden. Nach 6-stündigem Verweilen der Blatteile in diesen Lösungen wurden einige ihrer Tentakeln mikroskopisch untersucht.

Diese Untersuchung ergab, dass nur in den Tentakeln von B eine Deformierung des Protoplasmas hervorgebracht wurde. In den Tentakeln von C waren die Vakuolen vollständig ungeteilt, und das Volumen des Wandplasmas war nur in den obersten Zellen des Tentakelstieles einwenig vergrössert doch nicht mehr als in den Tentakeln von A. Nach 20-stündigem Verweilen der Blatteile in den Lösungen wurden dieselben Beobachtungen gemacht. Der Versuch wurde zweimal wiederholt mit demselben Resultat, was auch der Fall war, wenn das Coffein durch Ammoncarbonat ersetzt wurde.

Diese Stoffe können aber nicht nur das Zustandekommen der Aggregation verhindern, sondern sie können auch eine vorhandene Aggregation binnen kurzer Zeit zum Rückgange bringen (vgl. S. 157). Als Beweis dafür kann ich noch folgendes anführen:

Ein Blatt von *Drosera rotundifolia* wurde in gewöhnlicher Weise mit einer 0,25 %-igen Lösung von Pepsin während 15 Stunden gereizt. In einigen Tentakeln, die in der Lösung mikroskopisch untersucht wurden, war eine starke Aggregation vorhanden. Die Pepsinlösung

wurde dann mit einer 0,3 %-ige Lösung von Ammoncarbonat ausgewaschen. Nach $\frac{1}{2}$ Stunde wurden alle Plasmafäden in den Zellen, die den kleinen Seitendrüsen des Tentakelstieles am nächsten lagen, eingezogen und die Vakuolen infolgedessen ungeteilt wie in ungereizten Zellen. Eine starke Fällung von roten Tropfen wurde auch ausgebildet.

Das Volumen des Protoplasmas hatte auch sehr deutlich abgenommen, obgleich die Volumvergrößerung hier noch nicht vollständig zurückgegangen war. In einigen anderen Tentakeln des gereizten Blattes, die in reinem Wasser lagen, waren ähnliche Veränderungen nicht eingetreten.

In 0,2 %-igen Lösungen von Natriumbicarbonat ging die Deformation auch nach ziemlich kurzer Zeit zurück.

Die oben mitgeteilten Beobachtungen über die Wirkung einiger Mono- und Diphosphaten scheinen auch dafür zu sprechen, dass basisch reagierende Stoffe, die alle auch Fällung hervorbringen, die Aggregation entgegenwirken. Mit den sauer reagierenden Monophosphaten von Natrium und Kalium habe ich, wie auch mit der freien Phosphorsäure, eine ziemlich starke Aggregation erhalten, die ohne Zweifel von dem PO_4 -Ion verursacht wird. Diese Fähigkeit des PO_4 -Ions eine Aggregation hervorzubringen, macht sich bei den Diphosphaten, die schwach basisch reagieren und eine Fällung zustande bringen, nur in viel geringerem Grade geltend.

Was die Ausfällung betrifft, die von mehreren der geprüften Stoffe hervorgebracht wurde, will ich nur hervorheben, dass eine solche Ausfällung in lebenden Zellen nicht nur bei den Zellen der *Drosera*-tentakeln sondern auch bei anderen gerbstoffhaltigen Objekten durch verschiedene Stoffe wie Ammoniak, Kali- und Natronlauge und anderen Basen, Alkaloide, Ammoniumsalze ausgelöst werden kann, (MOLISCH 1913, S. 364, hier die übrige Literatur) und ich finde es darum nicht

nötig, hier näher darauf einzugehen. Mit der wirklichen Aggregation hat ja diese Erscheinung, wie schon DE VRIES (1886) festgestellt hat, nichts zu tun. Auch wenn der Zellsaft durch Wasserentzug konzentrierter wird, kann ja eine solche Ausfällung hervorgebracht werden, was ich auch bei Plasmolyse von stark rotgefärbten Tentakeln dann und wann beobachtet habe.

5. Die Bedeutung der Drüsenköpfe für das Zustandekommen der Aggregation.

Wie ich an anderem Orte schon hervorgehoben habe (S. 157), fängt die Aggregation immer in den oberen, der Enddrüse am nächsten liegenden Zellen an und schreitet von da ab zu den unteren Zellen des Tentakelstieles fort. Es lag ja darum nahe zu vermuten, dass die Enddrüse von irgend einer Bedeutung für das Zustandekommen der Aggregation war, dass sie vielleicht als eine Art Perzeptionsorgan für diejenigen Reize dient, durch die die Aggregation ausgelöst wird.

Wäre das der Fall, könnte ja in Tentakeln, von welchen die Enddrüse abgeschnitten worden war, keine Aggregation hervorgebracht werden. Um zu ermitteln, wie es sich damit verhält, habe ich einige Untersuchungen vorgenommen mit Tentakeln, von denen entweder nur die Enddrüse oder die Enddrüse nebst $\frac{1}{3}$ oder $\frac{2}{3}$ des Tentakelstieles entfernt wurde. Die Blätter, von denen die meisten Tentakeln in beschriebener Weise abgeschnitten worden waren, wurden in 50 ccm von Lösungen verschiedener Stoffe eingetaucht. Nach einiger Zeit wurde dann einige der Tentakeln von dem Blatte abgeschnitten und mikroskopisch untersucht.

Das Resultat dieser Untersuchungen sind in der Tabelle II zusammengefasst. In dieser bedeutet + + +

Tab. II.

Substanz	Konzentration in %	Reizdauer in Stunden	Stärke der Aggregation			
			Tentakeln mit End- drüse	Enddrüse entfernt	Enddrüse nebst $\frac{1}{3}$ des Stieles entfernt	Enddrüse nebst $\frac{2}{3}$ des Stieles entfernt
Fleischextrakt (Liebig's).....	0,5	10	+ + +	+ + (+)	+	0
		20	+ + +	+ + (+)	+	0
Eiweis aus Eiern...	0,5	10	+ + (+)	+ +	(+)	0
		20	+ + (+)	+ +	+	0
Asparagin.....	0,1	20	+	+	0	0
		0,01	20	+	+	0
Harnstoff.....	0,1	10	+ +	+	0	0
Pepsin.....	0,5	10	+ + +	+ (+)	0	0
		20	+ + +	+ +	0	0
Phosphorsäure	0,01	5	+ +	+ +	(+)	0
		20	+ +	+ +	+	0
	0,001	5	+ (+)	+	0	0
		20	+ (+)	+	0	0
Kaliummonophos- phat.....	1	5	+ +	+ (+)	(+)	0
		20	+ +	+ +	(+)	0
Ammoniummono- phosphat	0,1	20	+ +	+ (+)	+	0
		0,01	20	+ +	+ (+)	+

wie zuvor sehr starke, + + starke, und + deutliche Aggregation. (+) bedeutet ein wenig schwächere Aggregation als +.

Wie aus dieser Tabelle deutlich hervorgeht, kann auch in geköpften Tentakeln eine Aggregation hervorgebracht werden. Die Enddrüse ist also für das Zustandekommen einer Aggregation in den Stielzellen nicht unbedingt notwendig, denn solche Substanzen, die in ungeköpften Tentakeln eine Aggregation verursachten, konnten eine solche auch in geköpften Tentakeln hervorbringen, ob-

gleich diese Aggregation nicht immer so durchgreifend war wie in ganzen, unbeschädigten Tentakeln.

Wenn von einem Tentakel ausser der Enddrüse $\frac{1}{3}$ des Tentakelstieles entfernt wurde, wurde entweder gar keine oder nur eine schwache Aggregation in dem übrigen Teil hervorgebracht.

In Tentakelstückchen, von denen $\frac{2}{3}$ des Tentakelstieles nebst der Enddrüse entfernt wurden, wurde eine Aggregation niemals beobachtet.

Was die Ursache davon ist, dass in solchen Tentakelstücken eine Aggregation nicht erhalten wurde, lässt sich natürlich durch diese Untersuchungen nicht entscheiden. Vielleicht ist die Erklärung darin zu suchen, dass für das Hervorbringen der Aggregation in den unteren Zellen die oberen Zellen und die Zellen der Enddrüse wirklich notwendig sind, z. B. dadurch, dass nur diese Zellen einen für das Zustandekommen der Aggregation notwendigen Stoff erhalten oder ausbilden können, der zu den unteren Zellen des Stieles geleitet werden muss um das Zustandekommen der Aggregation hier zu ermöglichen.

Man kann sich ja die Sache aber auch so vorstellen, dass der Unterschied zwischen den oberen und unteren Zellen in unbeschädigten Tentakeln nicht existiert, sondern erst eine Folge der Verletzung ist. Gegen diese letzte Annahme spricht aber die Beobachtung, die ich öfters machen konnte, dass auch in ziemlich kleinen Stücken des oberen Teiles des Tentakelstieles eine Aggregation durch Pepsin oder Fleischextrakt ausgelöst wurde.

6. Über den Turgordruck gereizter und ungereizter Zellen.

Mit Kenntnis von den Volumveränderungen des Protoplasmas, die sich bei der Aggregation in den Tentakeln von *Drosera rotundifolia* abspielen, lag natürlich

die Frage nahe, ob der Turgordruck der Zellen dabei auch verändert wird. Wenn es einmal festgestellt wäre, ob der Druck gegen die Zellhaut sinkt oder steigt, so wäre es ja damit auch abgemacht, ob sich im Protoplasma oder Zellsafte diejenigen Veränderungen vollziehen, die die Volumzunahme des Protoplasmas verursachen (vgl. PFEFFER 1877, S. 180—181).

Über diesen Gegenstand liegen bis jetzt keine experimentellen Untersuchungen vor. Allerdings hat ja DE VRIES (1886, S. 39) einige Beobachtungen gemacht, die seiner Meinung nach darauf deuten sollten, dass »die Turgorkraft in den gereizten, stark aggregierten Zellen wenigstens nahezu diesselbe ist wie in den ungereizten Zellen«, während GARDINER (1885, S. 232) ohne zureichenden Grund annimmt, dass mit der Aggregation eine Turgorsenkung eintreten sollte.

Um diese Frage experimentell zu beantworten, habe ich einige Untersuchungen vorgenommen, die hier mitgeteilt werden sollen. Bei diesen Untersuchungen wurde gewöhnlich in folgender Weise verfahren:

Die Blätter wurden der Länge nach in zwei Teile geteilt, von denen der eine in eine Lösung des Reizmittels und der andere in reines Wasser¹⁾ niedergetaucht wurde. Nach einer gewissen Zeit wurden dann kleine Stückchen des Blattrandes, die wenigstens 5 Tentakeln enthielten, von den gereizten Blättern und von den Kontrollblättern abgeschnitten und in eine Glasschale, die 25 ccm der plasmolysierenden Lösung enthielt, eingelegt.

Nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde wurden die Blattstückchen dann in einige Tropfen der Plasmolysierenden Lösung auf einem Objektträger gebracht, mit einem grossen

¹⁾ Destilliertes Wasser bringt in abgeschnittenen Tentakeln keine oder ein sehr schwache Aggregation hervor (vgl. S. 152. Bem.) und der Turgordruck wird auch nach mehreren Stunden nicht merkbar geändert.

Deckglas bedeckt und die Plasmolyse so schnell wie möglich festgestellt. Diese Bestimmung wurde gewöhnlich nach 1 Stunde an anderen Tentakeln kontrolliert.

In mehreren Fällen wurden auch festsitzende Blätter mit Stückchen des Reizmittels gefüttert. Als Kontrollblätter wurden in diesem Falle Blätter von derselben Pflanze, die sich auf demselben Entwicklungsstadium befanden, verwendet. Die Plasmolyse wurde entweder mit Kaliumnitrat oder mit Traubenzucker vorgenommen.

In den unten wiedergegebenen Versuchsprotokollen bedeutet + + + sehr starke Plasmolyse, + + starke, + deutliche, aber nicht starke Plasmolyse und 0 dass in keiner Zelle Plasmolyse beobachtet wurde. Die Beobachtungen beziehen sich, wenn anderes nicht mitgeteilt wird, immer auf die mittleren Zellen des Tentakelstieles.

1. Zwei Blatthälfte von *Drosera rotundifolia* wurden während 24 Stunden in 0,25 % Pepsinlösung gereizt. Nach dieser Zeit war eine starke Aggregation hervorgerufen. Plasmolyse mit KNO_3 .

Lösung	Plasmolysegrad		Bemerkungen
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln	
KNO_3			
2,5 %	(+)	0	1) Plasmolyse nur in den unteren Zellen des Tentakelstieles.
3,0 %	+	0	
3,5 %	+	0	
4,0 %	+ +	(+) ¹	
4,5 %	+ +	(+)	
5,0 %	+ + +	+	

2. Zwei Blatthälfte in 0,5 % Pepsinlösung während 24 Stunden. Nach dieser Zeit war eine sehr starke Aggregation vorhanden. Plasmolyse mit KNO_3 .

Lösung	Plasmolysegrad		Bemerkungen
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln	
K NO ₃			
2,0 %	0	0	1) Die Grenzkonzentration war für dieses Blatt ungefähr 2,3 % K NO ₃ .
2,5 %	(+) ¹	0	
3,0 %	+	0	
3,5 %	+	0	
4,0 %	+ +	(+)	

3. Blätter mit 0,5 % Pepsinlösung während 24 Stunden gereizt. Plasmolyse mit Traubenzucker.

Lösung	Plasmolysegrad	
	Traubenzucker	
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln
6 %	0	0
8 %	(+)	0
10 %	+	0
12 %	+ +	(+)
14 %	+ + +	+

4. Fütterung festsitzender Blätter mit Pepsin. Reizdauer 8 Stunden. Die Tentakeln waren nach dieser Zeit stark gekrümmt und in ihren Zellen war eine starke Aggregation eingetreten. Plasmolyse mit K NO₃.

Lösung	Plasmolysegrad	
	K NO ₃	
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln
2,5 %	(+)	0
3,0 %	+	0
3,5 %	+ (+)	(+)
4,0 %	+ +	+
5,0 %	+ + +	+ +

5. Festsitzende Blätter mit Eiweiss gefüttert. Reizdauer 20 Stunden. Nach dieser Zeit waren die Tentakeln der gefütterten Blätter stark gekrümmt und das

Volumen des Protoplasmas bedeutend vergrößert. Eine sehr lebhafte Protoplasmaströmung wurde beobachtet, und die Vakuole war in gewöhnlicher Weise geteilt. Plasmolyse mit KNO_3 .

Lösung	Plasmolysegrad	
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln
KNO_3		
2,3 %	(+)	0
2,5 %	+	0
3,0 %	+	(+)
3,5 %	++	+

6. Blätter mit Pepton gefüttert. Reizdauer 24 Stunden. Nach dieser Zeit konnte eine deutliche Volumzunahme des Wandplasmas konstatiert werden.

Lösung	Plasmolysegrad	
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln
KNO_3		
2,5 %	(+)	0
3,0 %	+	?
3,5 %	+	(+)
4,0 %	++	+

7. Zwei Blatthälften von *Drosera rotundifolia* in 0,5 % Lösung von KH_2PO_4 während 8 Stunden. Nach dieser Zeit war eine sehr deutliche Aggregation vorhanden. Plasmolyse mit KNO_3 .

Lösung	Plasmolysegrad	
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln
KNO_3		
2,0 %	0	0
2,5 %	(+)	0
3,0 %	+	0
3,5 %	+	(+)
4,0 %	++	+

Diese Untersuchungen haben also ergeben, dass der Turgordruck in den Epidermiszellen des Tentakelstieles von *Drosera rotundifolia* bei der Aggregation eine Erhöhung erleidet. In ungeritzten Zellen war die plasmolytische Grenzkonzentration für Kaliumnitrat 2—2,5 %, während in Zellen, wo eine starke Aggregation vorkam, erst mit einer 3,5—4 %-igen Lösung Plasmolyse erhalten wurde. Für Traubenzucker wurde eine Steigerung von ung. 7 bis 11 % festgestellt. Diese Turgorsteigerung ist ja sehr ansehnlich und beträgt ungefähr 5 Atmosphären.

Um diese interessante Beobachtung, dass der Turgordruck bei der Aggregation erhöht wird, weiter zu bestätigen, wurden auch einige Versuche ausgeführt, die den Zweck hatten, festzustellen, ob eine in ungeritzten Zellen hervorgebrachte Plasmolyse zurückgeht, wenn Pepsin oder andere Reizstoffen der plasmolysierenden Lösung zugesetzt werden.

8. Kleine Blattstücken von *Drosera rotundifolia* wurden in 10 %-ige Traubenzuckerlösung gelegt, wo die Zellen deutlich plasmolysiert wurden. Nach 1 Stunde wurde die Hälfte dieser Blattstücken in 25 ccm einer 10 %-igen Traubenzuckerlösung die auch ein wenig Pepsin (0,25 %) enthielt, eingetaucht. Die andere Hälfte liess ich in der alten 10 %-igen Traubenzuckerlösung liegen. Nach 15 Stunden war die Plasmolyse in allen untersuchten Zellen der mit Pepsin gereizten Tentakeln zurückgegangen, während sie in den Tentakeln, die in der reinen Traubenzuckerlösung verblieben waren, gleich stark wie zuvor war. Nur in den oberen Zellen war eine deutliche aber schwache Aggregation hervorgebracht, und hier war die Plasmolyse in mehreren Fällen auch sehr schwach.

Dasselbe Resultat habe ich bei Plasmolyse mit

20 %-iger Rohrzuckerlösung und nachheriger Reizung mit Pepsin erhalten.

Diese Erhöhung des Turgordruckes, die bei der Aggregation konstatiert werden kann, geht mit dem Rückgang dieser Erscheinung wieder zurück, was ich in mehreren Fällen festgestellt habe. Einen von diesen Versuchen teile ich hier mit.

9. Einige abgeschnittene Blätter wurden während 8 Stunden mit einer 0,5 %-igen Pepsinlösung gereizt. Nach dieser Zeit waren die Tentakeln stark gekrümmt und in ihren Stielzellen war eine starke Aggregation (Volumzunahme des Wandplasmas und Zerteilung der Vakuolen) ausgelöst.

Die Bestimmung des Turgordruckes in den gereizten Tentakeln und in denjenigen einiger Kontrollblätter derselben Pflanze, die in destilliertem Wasser lagen, ergab (siehe die Tabelle unten) dass die plasmolytische Grenzkonzentration für KNO_3 jetzt mit mehr als 1 % erhöht worden war.

Lösung	Plasmolysegrad		Bemerkungen
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln	
KNO_3			
2,5 %	+	0	1) Nur in einigen der unteren Zellen des Tentakelstieles.
3,0 %	++	0	
3,5 %	++	(+) ¹⁾	
4,0 %	+++	+	

Die gereizten Blätter wurden dann sehr sorgfältig abgewaschen und nebst den Kontrollblättern auf angefeuchtete Fliesspapiere unter eine Glasglocke gebracht. Nach 24 Stunden wurde der Turgordruck wieder bestimmt, wobei ich die folgenden Werte erhielt:

Lösung	Plasmolysegrad		
	K NO ₃	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln
2,5 %		+	0
3,0 %		++	(+)
3,5 %		++	+
4,0 %		+++	+++

Die Turgorerhöhung war also noch nicht vollständig ausgeglichen. Das Wandplasma war auch immer ziemlich dick, und Plasmafäden kamen noch in grosser Menge vor. Nach 48 Stunden war die Volumzunahme des Protoplasmas aber vollständig zurückgegangen, und die Bestimmung des Turgordruckes ergab jetzt, dass die Turgorerhöhung vollständig ausgeglichen war.

In den Untersuchungen, die ich bis jetzt mitgeteilt habe, wurde als Reizmittel nur chemische Stoffe verwendet. Selbstverständlich war es auch von Interesse zu untersuchen, ob auch bei Reizung durch andere Sachen, wie z. B. Druck oder mehrmahliges Berühren, eine Turgorsteigerung in Verbindung mit der Aggregation ausgelöst wird. Solche Untersuchungen habe ich auch vorgenommen. Bis jetzt ist es mir aber nur gelungen, durch mechanische Reizung eine schwache Aggregation zu erhalten, die vor allem aus einer Differenzierung des Wandplasmas bestand. Keine sichere Turgorsteigerung konnte dabei festgestellt werden.

Da bei der Aggregation in mehreren Fällen eine Gerbstofffällung ausgebildet wurde, war es ja auch von Interesse festzustellen, ob der Turgordruck durch diese Fällung in irgend einer Weise beeinflusst wird. Bei diesen Versuchen habe ich als Fällungsmittel Coffein benutzt, da es sich als sehr wenig schädlich erwiesen hat.

10. Ein Blatt von *Drosera rotundifolia* wurde in zwei gleich grosse Teile geteilt, von denen der eine in destilliertes Wasser, der andere in eine 0,25 %-ige Lö-

sung von Coffein eingelegt wurde. Nach 10 Stunden war in den Tentakeln, die in Coffeinlösung lagen, eine bedeutende Ausfällung von grossen roten Kugeln ausgebildet. Die Bestimmung des Turgordrucks in den verschiedenen Blatthälften gab folgendes Resultat:

Lösung	Plasmolysegrad	
	Mit Coffein	Ohne Coffein
Trauben- zucker		
6 %	(+)	0
7 %	+	+
8 %	+	+

11. Dieselbe Methodik wie in vorigem Versuche. Behandlung mit Coffein während 18 Stunden. Plasmolyse mit Kaliumnitrat.

Lösung	Plasmolysegrad	
	Mit Coffein	Ohne Coffein
K NO ₃		
2,0 %	(+)	0
2,5 %	+	+
3,0 %	+ +	+ +

12. Von drei gleich grossen Blättern einer kräftigen Pflanze von *Drosera rotundifolia* wurden ein in destilliertes Wasser, ein in 0,1 % Coffeinlösung und ein in eine 0,5 % Lösung von Pepsin gelegt. Nach 15 Stunden waren die folgenden Veränderungen in Bezug auf den Turgordruck eingetreten:

Lösung	Plasmolysegrad		
	H ₂ O	Coffein	Pepsin
Trauben- zucker			
7 %	(+)	?	0
8 %	+	+	0
9 %	+	+	0
10 %	+ +	+ +	0
11 %	+ +	+ +	0
12 %	+ +	+ +	(+)

13. Bei diesem Versuche wurden die Blätter während 15 Stunden in Lösungen von 0,5 % Eiweiss (aus Eiern), 0,5 % Coffein oder in destilliertes Wasser eingetaucht. Nach dieser Zeit Plasmolyse mit KNO_3 .

Lösung	Plasmolysegrad		
	KNO_3	H_2O	Eiweiss
2,3 %	(+)	+	0
2,5 %	+	+	0
3,0 %	+	+	(+)
3,5 %	++	++	+
4,0 %	++	++	+

Die vom Coffein hervorgerufene Ausfällung scheint also ohne Einfluss auf den Turgordruck zu sein.

Die in den vorhergehenden Abschnitten geschilderten Untersuchungen haben also ergeben, dass bei der Aggregation ausser den schon beschriebenen Veränderungen im Protoplasma und Zellsaft wenigstens bei Reizung mit Pepsinlösung und einigen anderen Stoffen, eine bedeutende Turgorsteigerung ausgelöst wird. Da diese Turgorsteigerung mit einer Volumzunahme des Protoplasmas verbunden ist, kann man daraus schliessen, dass diejenigen Erscheinungen, die die Ursache diese Veränderungen sind, sich im Protoplasma und nicht in der Vakuole vollzogen haben müssen (PFEFFER 1877, S. 180).

Da der Turgordruck einer Zelle sowohl von dem osmotischen Druck als dem Quellungsdruck des Protoplasmas abhängig ist, müssen ja diese Veränderungen entweder die eine oder beide dieser Druckkräfte berührt haben. Welches hier der Fall ist lässt sich natürlich durch diese Untersuchungen nicht entscheiden, umso mehr als osmotische Erscheinung und Quellung bei den kolloidalen Lösungen nicht auseinander gehalten werden können (vgl. OSTWALD 1911, S. 316).

7. Über den Einfluss hoher Zentrifugalkräfte auf gereizte und ungereizte Zellen.

Wie oben schon hervorgehoben worden ist, ist es mir bei diesen Untersuchungen auch gelungen, durch Zentrifugieren gereizter und ungereizter Tentakeln festzustellen, dass das spezifische Gewicht des Zellsaftes, das in ungereizten Zellen geringer als das spezifische Gewicht des Protoplasmas ist, mit der Volumveränderung erhöht wird, so dass er spezifisch schwerer wird als das Protoplasma.

In den hierher gehörigen Versuchen wurde eine von der Firma Hugershof bezogene elektrische Zentrifuge mit vier Röhren benutzt. Um die Zellen genau orientiert zu bekommen, wurden einige Tentakeln in eine 2 proz. Lösung von Agar-Agar bei 35° Temp. eingeschmolzen. Wenn die Lösung erstarrt war, wurde der Teil der Agar-Lösung, der die Tentakeln enthielt, aus dem übrigen Agar in der Weise ausgeschnitten, dass er genau in die Zentrifugeröhren passte. Das Agar-Stück wurde dann in eine der Röhren gebracht, wonach in den anderen Röhren so viel Wasser gegossen wurde, dass sie alle dasselbe Gewicht erhielten.

Die Geschwindigkeit der Zentrifuge war, wenn anderes nicht erwähnt wird, 3.500 Drehungen in der Minute, und der Abstand der Tentakeln vom Zentrum ung. 13 cm. Die Zentrifugalbeschleunigung war also ungef. 1800 g.

1. *Versuche mit ungereizten Tentakeln.* Nach dem Zentrifugieren, das in diesem Falle eine halbe Stunde dauerte, wurden die Tentakeln so schnell wie möglich von dem Agar-Agar befreit und auf einen Objektträger unter das Mikroskop gelegt. Die Untersuchung der zentrifugierten Tentakeln gab folgendes Resultat. In den mittleren und unteren Zellen des Tentakelstieles waren das Protoplasma und die Chloroplasten in eine

dichte Masse nach dem zentrifugalen Ende der Zellen zusammengetrieben. Sobald das Präparat beobachtet werden konnte, war eine rapide Protoplasmaabewegung sichtbar. Diese Bewegung verursachte in einigen Minuten eine Wiederherstellung der normalen Verteilung vom Protoplasma und den Chloroplasten.

In den oberen Zellen des Tentakelstieles war diese Verlagerung des Protoplasmas oft sehr undeutlich und kam in mehreren Fällen gar nicht zum Schein.

Andere Versuche, die in ähnlicher Weise vorgenommen wurden, bei denen aber die Geschwindigkeit bis zu 4000 Drehungen in der Minute heraufgetrieben wurde, ergaben dasselbe Resultat.

2. *Versuche mit gereizten Tentakeln.* In diesen Versuchen wurden Tentakeln benutzt, in denen durch Reizung mit Pepsin, Eiweis oder anderen Reizstoffen während 15 Stunden eine starke Aggregation hervorgebracht war. Die Tentakeln wurden in oben beschriebener Weise in Agar-Agar eingeschmolzen. Das Zentrifugieren dauerte eine halbe Stunde. Nach dieser Zeit boten die zentrifugierten Zellen ein sehr interessantes Bild dar.

In allen Zellen waren jetzt die Vakuolen zentrifugalwärts angesammelt, während das stark gequollene Plasma in der entgegengesetzten Ende angehäuft war. Die kleinen Vakuolen waren wenigstens grösstenteils zusammengeschmolzen. Sobald das Präparat beobachtet werden konnte, war eine Plasmaströmung vorhanden, die bald eine Wiederverteilung des Protoplasmas und eine Teilung der Vakuolen durch Plasmalfalten verursachte.

Aus den jetzt erwähnten Untersuchungen geht also hervor, dass sich das Protoplasma in ungereizten Zellen des Tentakelstieles von *Drosera rotundifolia* unter dem Einfluss von hohen Zentrifugalkräften zentrifugalwärts ansammelt, und infolgedessen spezifisch schwerer als der Zellsaft sein muss. Dieses hat man bei mehreren an-

deren Objekten auch früher beobachtet, (MOTTIER 1899, MIEHE 1901, ANDREWS 1902 u. 1915), und man kann ja daraus schliessen, dass der Zellsaft gewöhnlich spezifisch leichter ist als das Protoplasma.

In stark gereizten Tentakeln von *Drosera rotundifolia*, wo das Protoplasma durch Wasseraufnahme stark gequollen, die Konzentration der im Zellsaft gelösten Substanzen ¹⁾ hingegen gesteigert ist (vgl. S. 156), ist das Verhältnis gerade umgekehrt. Hier ist der Zellsaft spezifisch schwerer als das Protoplasma geworden und sammelt sich infolgedessen bei stärkerer Zentrifugierung zentrifugalwärts an.

8. Beobachtungen an einigen anderen Insektivoren.

In Zusammenhang mit den im vorigen hervorgelegten Untersuchungen habe ich auch einige Beobachtungen über die Aggregation bei ein paar anderen *Drosera*-Arten gemacht, die vor allem den Zweck gehabt haben zu ermitteln, ob die bei *Drosera rotundifolia* beobachtete Turgorsteigerung auch bei ihnen konstatiert werden konnte.

Drosera binata. Die Blätter dieser Pflanze haben einen langen Stiel und eine gabelförmig geteilte Scheibe, die mit ziemlich langen, in abwechselnde Reihen angeordneten Tentakeln bedeckt ist. In den Epidermiszellen und in den darunter liegenden Parenchymzellen des Stieles dieser Tentakeln kann auch eine Aggregation hervorgebracht werden, und da der Zellsaft sehr Gerbstoffhaltig ist, wird eine Fällung von diesem Stoff dabei manchmal verursacht. Diese Erscheinungen werden hier von denselben Stoffen, die bei *Drosera rotundifolia* eine Aggregation zustande bringen können, hervorge-

¹⁾ Das gilt wenigstens für gewisse Substanzen, z. B den roten Farbstoff, und dürfte wohl auch für andere zutreffen.

bracht, was aus der Tabelle III hervorgeht. Über die Bedeutung der Zeichen + und 0 siehe S. 166.

Tab. III.

Substanz	Konz. in %	Volumzunahme des Protoplasmas	Differenzierung des Wandplasmas	Fällung	Bemerkungen
Eiweis aus Eiern	0,5	++	++	0	1) Ein Tropfen in 100 ccm Wasser.
Pepton	0,5	++	++	?	
Pepsin.....	0,25	+++	+++	0	
	0,5	+++	+++	0	
Kaliummonophosphat.....	0,5	++	++	0	
Ammoniummonophosphat	0,5	++	++	(+)	
Ammoniumnitrat	1	0	0	+	
	0,2	(+)	(+)	0	
Ammoniumcarbonat.....	0,1	0	0	++	
	0,01	0	0	+	
Ammoniak	Sehr schwache Lösung 1)				
	0	0	0	+	
Coffein.....	0,5	0	0	++	
	0,25	0	0	++	
Chinin.....	Gesätt. Lösung	0	0	+	

Bei der Aggregation wurde auch bei dieser Art eine bedeutende Turgorsteigerung konstatiert. Die hier mitgeteilten Beobachtungen beziehen sich, wenn nichts anderes angegeben wird, immer auf die mittleren Zellen des Tentakelstieles.

1. Die eine Hälfte eines Blattes wurde während 24 Stunden durch eine 0,5 %-ige Lösung von Pepsin gereizt, während die andere Hälfte während derselben Zeit in reinem Wasser liegen liess. Plasmolyse mit KNO_3 .

Lösung	Plasmolysegrad		Bemerkungen
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln	
K N O ₃			
2,5 %	0	0	1) Plasmolyse nur in den unteren Zellen des Tentakelstieles.
3,0 %	(+)	0	
3,5 %	+	0	
4,0 %	+ +	0	
4,5 %	+ +	0	
5,0 %	+ + +	(+) ¹⁾	
5,5 %	+ + +	+	

2. Reizung der Tentakeln mit derselben Lösung wie im vorigen Versuche. Plasmolyse mit Traubenzucker.

Lösung	Plasmolysegrad		Bemerkungen
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln	
Traubenzucker			
8 %	0	0	1) Nur in den unteren Zellen des Tentakelstieles.
9 %	(+) ¹⁾	0	
10 %	(+)	0	
12 %	+	0	
14 %	+ +	(+)	
16 %	+ + +	+	

In den mitgeteilten Versuchen wurde also eine Turgorsteigerung von 2 % Kaliumnitrat oder 5 % Traubenzucker konstatiert, was eine Turgorerhöhung von 6—7 Atmosphären bedeutet.

Stoffe wie Coffein und Ammoniumkarbonat, die nur Ausfällung hervorbringen können, zeigten sich auch bei dieser Art ohne Einfluss zu sein, was von den folgenden Versuchen hervorgeht.

3. Ein Blatt von *Drosera binata* wurde in sechs Teile geteilt. Zwei davon wurden in 0,5 %-ige Lösung von Eiweiss aus Eiern, zwei in eine 0,5 %-ige Lösung von Coffein und zwei in destilliertes Wasser gebracht. Nach

20 Stunden wurden bei Plasmolyse mit Kaliumnitrat und Traubenzuckerlösungen folgende Resultate erhalten:

Lösung	Plasmolysegrad		
	Tentakeln in H ₂ O	Tentakeln in 0,5 % Coffein	Tentakeln in 0,5 % Eiweiss
2,5 %	0	0	0
3,0 %	(+)	(+)	0
3,5 %	+	+	0
4,0 %	++	++	0?
4,5 %	++	++	+

Drosera spatulata. Von dieser aus Australien stammenden Pflanze standen mir in dem Leipziger Institute einige kleine Exemplare zu Verfügung. Die Pflanze hatte lange, schmale, sich nach der Spitze zu verbreitende Blätter, die mit Tentakeln bedeckt waren. Die Tentakeln waren denen von *Drosera rotundifolia* sehr ähnlich.

Ein Blatt von dieser Pflanze wurde mit ein wenig Eiweiss gefüttert. Wenn einige Tentakeln ein paar Stunden danach untersucht wurden, konnte ich feststellen, dass das Volumen des Protoplasmas stark zugenommen hatte. Dass die ungefärbte Substanz, die die Vakuolen umgab, wirklich aus Protoplasma bestand, liess sich hier ohne Schwierigkeit feststellen, unter anderem dadurch, dass die Mikrosomen, die sehr deutlich waren, in dieser Substanz gleichmässig verteilt waren. Ausserdem gab es alle möglichen Übergänge zwischen solchen Zellen, die nur ein dünnes Wandplasma hatten, und solchen, in denen das Wandplasma stark zugenommen hatte. Die Vakuole war überall durch Plasmafalten geteilt.

Auch bei *Drosera spatulata* scheint in Zusammenhang mit der Aggregation wenigstens bei Reizung mit Pepsin eine bedeutende Turgorsteigerung zustande zu kommen, was aus den unten mitgeteilten Versuchen deutlich hervorgeht.

4. Ein Blatt wurde der Länge nach halbiert und die eine Hälfte davon in eine 0,25 % Lösung von Pepsin, die andere in destilliertes Wasser eingelegt. Reizdauer 15 Stunden. Plasmolyse mit Kaliumnitrat.

Lösung K N O ₃	Plasmolysegrad	
	Tentakeln in Wasser	Tentakeln in Pepsin
2,5 %	0	0
3,0 %	+	0
3,5 %	++	0
4,0 %	++	0
4,5 %	++	0
5,0 %	+++	(+)
6,0 %	+++	+
7,0 %	+++	++

5. Behandlung des Materiales wie in vorigem Experimente. Reizdauer 15 Stunden. Plasmolyse mit Traubenzuckerlösung.

Lösung*	Plasmolysegrad	
	Ungereizte Tentakeln	Gereizte Tentakeln
8 %	(+)	0
10 %	+	0
12 %	++	0
14 %	++	+

9. Zusammenfassung der Hauptresultate.

Den vorliegenden Untersuchungen entnehmen wir folgende, wichtigere Punkte:

1. Die für die Aggregation in den Stielzellen der Tentakeln von *Drosera rotundifolia* charakteristische Erscheinung ist, wie schon einige andere Forscher beobachtet haben, dass das Volumen des Protoplasmas zunimmt, während das der Vakuole abnimmt. In Verbin-

derung damit beginnt eine lebhaft^e Protoplasmaströmung und eine Ausbildung von Plasmafäden welche Erscheinungen eine Zerteilung und Formänderung der Vakuole verursachen.

2. Die Aggregation kann durch Stoffe verschiedener Art hervorgebracht werden, wie z. B. Eiweiss, Pepton, Asparagin, Pepsin, Phosphorsäure, Phosphaten und Äthylalkohol. Mehrere Stoffe wie Salzsäure, Milchsäure, Schwefelsäure und verschiedene Neutralsalze sind aber ohne Einfluss. Dasselbe scheint auch mit den untersuchten basischen Stoffen (Natrium-, Kalium-, und Ammoniumcarbonat), einigen Alkaloiden (Coffein, Theobromin, Chinin) und Farbstoffen der Fall zu sein.

Die Basen und Alkaloiden, die in den Zellen eine Gerbstofffällung hervorbringen, können sogar die Wirkung der Reizstoffe aufheben und eine vorhandene Aggregation verhältnismässig schnell zum Zurückgehen bringen.

3. Die Enddrüse ist für das Zustandekommen der Aggregation in den Stielzellen nicht notwendig. Dagegen kann in den unteren Zellen des Tentakelstieles nur dann eine Aggregation hervorgebracht werden, wenn sie mit den oberen in Verbindung stehen.

4. Bei der Aggregation wird der Turgordruck in den Zellen des Tentakelstieles erhöht. In ungereizten Zellen liegt die plasmolytische Grenzkonzentration für Kaliumnitrat zwischen 2 und 2,5 % und für Traubenzucker zwischen 6 und 8 %. In gereizten Zellen wurde dagegen zuerst mit einer 3,5—4 %-igen Lösung von Kaliumnitrat bez. 12 %-igen Traubenzucker-Lösung Plasmolyse erhalten. Es wurde mit anderen Worten eine Turgorsteigerung von ungefähr 5 Atmosphären festgestellt. Da diese Turgorsteigerung mit einer Volumzunahme des Protoplasmas zusammenhängt, kann man ja daraus den Schluss ziehen, dass diejenigen Veränderungen, die die Turgorsteigerung und die davon ausge-

löste Volumzunahme des Protoplasmas verursachen, sich im Protoplasma abspielen müssen.

5. Infolge dieser Volumveränderungen treten auch Veränderungen in Bezug auf das relative spezifische Gewicht des Protoplasmas und Zellsaftes ein. In unge reizten Zellen ist das Protoplasma spezifisch schwerer als der Zellsaft und sammelt sich darum unter dem Einfluss hoher Zentrifugalkräfte in den Zellen zentrifugalwärts an, wie es in Pflanzenzellen gewöhnlich der Fall ist. In gereizten Zellen, wo das Protoplasma stark gequollen ist, ist das Verhältnis aber umgekehrt. Hier ist der Zellsaft spezifisch schwerer als das Protoplasma geworden und sammelt sich darum bei Zentrifugierung zentrifugalwärts an.

6. Bei *Drosera binata* und *Drosera spathulata* wurde auch in Verbindung mit der Aggregation eine Turgorsteigerung festgestellt.

Es drängt mich, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Rat Prof. Dr W. PFEFFER, für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine wohlwollende Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Auch den Herren Professor Dr J. BUDER und Assistenten Dr P. STARCK bin ich zu bestem Dank verpflichtet.

Svalöf, Februar 1917.

Literaturverzeichnis.

ANDREWS, F. M., 1902, Die Wirkung der Zentrifugalkraft auf Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38.

— 1915, Die Wirkung der Zentrifugalkraft auf Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 56. Pfeffer—Festschrift.

DARWIN, CH., 1876, Insectenfressende Pflanzen. Aus dem Englischen übersetzt von J. VICTOR CARUS. (Die englische Auflage im Jahre 1875 erschienen.)

DARWIN, FR., 1877, The process of aggregation in the tentacles of *Drosera rotundifolia*. Quaterly Journal of Microscopical Science, new ser. Vol. XVI.

GARDINER, W., 1885, On the phenomena accompanying stimu-

lation of the gland-cells in the tentacles of *Drosera dichotoma*. Proceedings of the Royal Society of London.

GOEBEL, K., 1893, Pflanzenbiologische Schilderungen II. Marburg.

HÄBERLANDT, G., 1909, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig.

HANSTEIN, J., 1887, Das Protoplasma. Heidelberg. 2. Aufl. (1. Aufl. 1880).

HOFMEISTER, W., 1867, Die Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig.

HUIE, L., 1897, Changes in the cell-organs of *Drosera rotundifolia*, produced by feeding with eggalbumen. Quaterly Journal of Micr. Science. London.

— 1899, Further study of cytological changes produced in *Drosera*. Part II. Ibidem, London.

MOLISCH, H., 1913, Microchemie der Pflanzen. Jena.

MOTTIER, D. M., 1899, The Effect of centrifugal force upon the Cell. Annals of Botany, Vol. B.

OSTWALD, W., 1911, Grundriss der Kolloidchemie. Erste Hälfte. Dresden.

PFEFFER, W., 1877, Osmotische Untersuchungen. Leipzig.

— 1890, Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vakuolen. Leipzig.

— 1904, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., Bd. 2., Leipzig.

ROSENBERG, O., 1899, Physiologisch-Cytologische Untersuchungen über *Drosera rotundifolia* L. Uppsala.

SCHIMPER, W., 1882, Notizen über insectenfressende Pflanzen. Bot. Zeitung, S. 231.

DE VRIES, H., 1886, Über die Aggregation im Protoplasma von *Drosera rotundifolia*. Bot. Zeitung.

ÅKERMAN, E. Å., 1915, Studier öfver trädlika protoplasmabildningar i växtcellerna. Lunds universitets årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd. 12. Nr. 4. (Mit deutschem Resumé).

Tafelerklärung.

Die hier vorgelegten Mikrophotographien stellen Zellen aus lebenden Tentakeln dar.

Zeiss Imm. 3 mm. Apochr., Comp. Occ. 8, Tubusl. 16 cm.

A. Zelle aus dem Tentakelsteile von *Drosera rotundifolia*, sehr stark gereizt. Die Vakuole ist durch Plasmabänder in rohrähnliche Gebilde umgewandelt. Der runde Zellkern tritt sehr deutlich hervor.

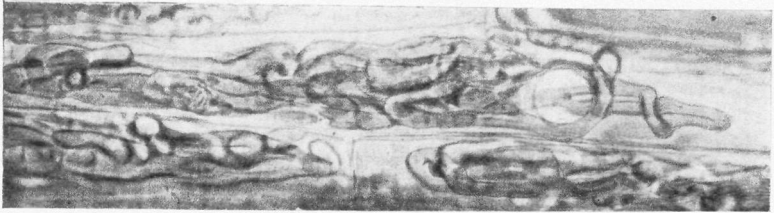
B. Dieselbe Zelle wie in der vorigen Figur, etwa 2 Min. später.

C. Dieselbe Zelle 15 Minuten später als in B. Das Bild etwas verschoben.

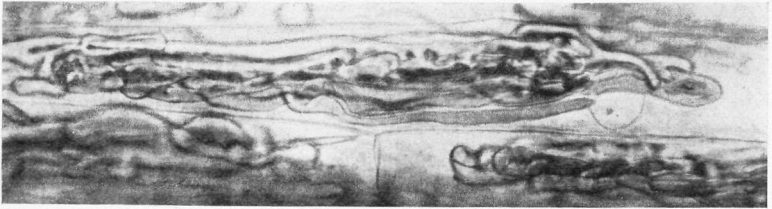
D. Zelle aus einem anderen Tentakel, stark gereizt.

E. Dieselbe Zelle wie in der vorigen Figur, etwa 2 Min. später aufgenommen.

A.



B.



C.



D.



E.



Orobanche caryophyllacea Sm. tagen i Sverige.

Af

OTTO R. HOLMBERG.

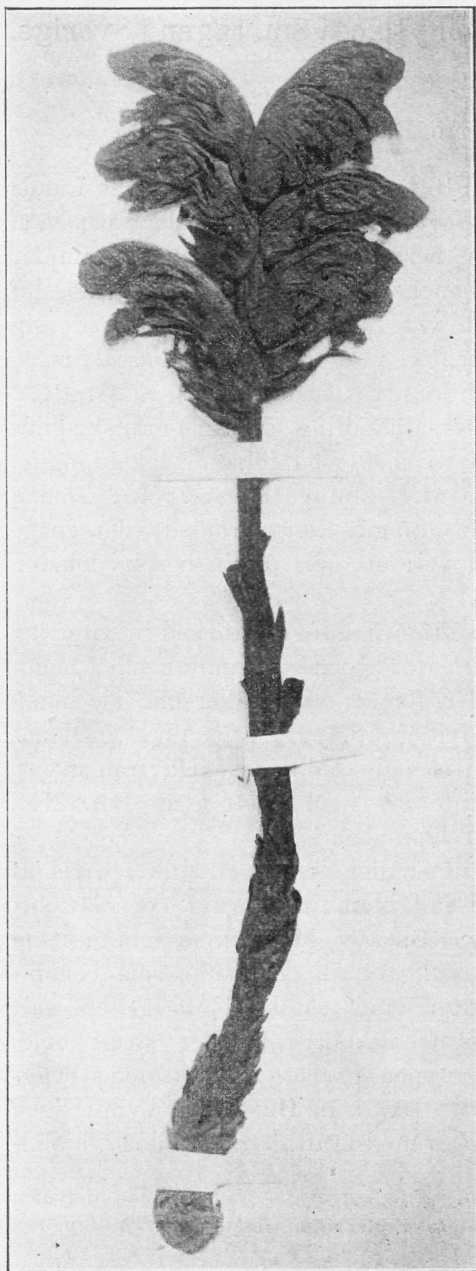
Då jag våren 1916 för granskning genomgick Lunds Botaniska Museums *Orobanche*-arter, påträffade jag bl. a. ett ur Elmqvistska herbariet härstammande exemplar med etikett: »*Orobanche major* L. — Hall. Hasslöf 1866. Et»,., hvilket vid närmare påseende visade sig tillhöra — *icke* *O. major*, utan *O. caryophyllacea* Sm.

Orobanche major angifves från Halland af G. R. A. THEORIN i hans doktorsafhandling »Växtgeografisk skildring af Södra Halland» p. 9 med följande lokaluppgift: »Hasslöf på rötterna af *Centaurea Jacea* 1859». Denna år 1865 publicerade uppgift har föranlett den ifrige samlaren C. F. ELMQVIST att året därpå besöka lokalen och insamla växten.

Innan jag ville offentliggöra mitt fynd¹⁾, ville jag gärna se originalex. af Theorins insamling eller något annat ex. från lokalen för att vara säker om, att ingen etikettförväxling blifvit gjord. En liten notis med anhållan att få till påseende halländska ex. från event. ägare af sådana infördes i Maj-häftet af Bot. Not. 1916, men resultatet blef negativt.

Arket i fråga innehåller endast *ett* litet individ af 16 cm. höjd, men i full blomning (se fig.) och lätt att skilja från *O. major*. BECK v. MANAGETTA hänför i sin monografi *O. caryophyllacea* till en grupp, som benämnes *Galeatæ*, karakteriserad särskildt därigenom, att blommans rygglinje är nästan rak eller svagt böjd, medan *O. major* (gruppen *Curvatæ*) har kronans rygglinje skarpare krökt. Ex. från Hasslöf är synnerligen typisk *O. caryophyllacea* med kraftig, väl utbildad, hjälm-

¹⁾ Ett kort — men ej fullt korrekt — omnämnande af fyndet blef utan min vetskap infördt i tidskriften »Trädgården» 1916 p. 344.



lik öfre kronläpp och därigenom större blommor än hos *O. major*.

I fråga om den uppgifna värdväxten får man emellertid vara något kritisk, och just denna uppgift gör, att min misstanke om en event. etikettförväxling väl får anses ogrundad. För *O. major* anger Beck som säkra värdväxter (som han själf iakttagit): *Centaurea Scabiosa*, *C. axillaris*, *C. chrysolepis*, *Echinops Ritro* och *E. ruthenicus*; dessutom enligt andras uppgifter flera *Centaurea*-arter, bland hvilka dock endast *C. nigra* af *Jacea*-gruppen. *C. Jacea* är aldrig anförd som värdväxt. — Det sannolika är, att THEORIN ej lagt vikt vid eller ock ej

lyckats få upp exemplar af *Orobanche* sammanhängande med dess värdväxt — detta är oftast ett nog så besvärligt och tidsödande arbete — utan tagit sin tillflykt till uppgiften om *O. major* såsom växande på *Centaurea Scabiosa*, hvilken senare på denna lokal naturligast skulle ersättas af den närmast stående *C. Jacea*. Hade *C. Scabiosa* funnits på lokalen, hade THEORIN säkerligen ej underlåtit att omnämna detta. Den verkliga värdväxten för Hasslöfsexemplaret — för så vidt detta är äkta — torde utan tvifvel vara *Galium Mollugo* eller *G. verum*, hvilka bägge af THEORIN angifvas som allmänna inom området och äro normala värdväxter för *O. caryophyllacea*.

Namnet *O. caryophyllacea* är icke alldeles nytt för vår flora. LILJA anger det nämligen i Skånes Flora ed. 1 (1838) såsom »tilläfsventyrs» riktiga namnet för en *Orobanche*, som »enl. FRIES skall vara tagen på Torekow ö» (= Hallands Väderö). Exemplaret skall enligt FRIES (Mantissa III, 1843, p. 59) vara taget »in insula Hallands Väderö ante triginta annos a Cl. Ljung fil.» och föres till *Orobanche minor* Sutt. I FRIES' herbarium i Upsala Bot. Mus. förvaras ett ex., betecknad af FRIES med »*Orobanche minor?* — Scania, Lilja». Utan tvifvel är det samma ex. det i dessa tre fall är fråga om. Det utgöres emellertid icke af verklig *O. minor*, utan är *O. Picridis* F. SCHULTZ, en växt som några gånger är tagen äfven i Danmark. Den skiljer sig från *O. minor* genom något större blommor och något uppböjda flikar på öfverläppen och växer på *Picris hieracioides*, *Tragopogon*, *Crepis*, *Daucus* etc. BECK anför den i sin monografi under *O. minor* efter FRIES från »Hallands Väderö prope Sällsynt semel 1812 inventa» (en missuppfattning af ett svenskt ord!), men har ej själf sett exemplar härifrån.

Föreningen Sveriges Flora. Följande upprop hade utsändts: »Studiet af vårt lands flora har af flera orsaker under de senare decennierna så småningom blifvit tillbakasatt. Vår senaste mera utförliga flora utkom år 1879. Nya synpunkter på arterna, deras begränsning, uppdelning och geografiska utbredning ha under senare tid gjort sig gällande och föranledt ett ifrigt studium af floristiska spörsmål i många länder, i våra grannländer samt i någon mån äfven hos oss, trots ogynnsamma omständigheter, som här försvårat detta studiums utveckling. Det har visat sig, att en stor del släkten äro i behof af modern monografisk bearbetning; en mängd af de tillgängliga beskrifningarna äro otydliga och föråldrade; massor af rön angående nya arter äro otillgängliga äfven för fackmannen på grund af att de icke blifvit publicerade. Därtill kommer, att stora delar af vårt land icke varit föremål för en noggrann floristisk undersökning».

»Kännedomen om den svenska floran är ett viktigt led i kunskapen om vårt lands natur, hvilket icke får försummas. Visserligen offras ganska mycket för befrämjandet af botaniska resor, men den svenska floristiken såsom sådan har orättvist blifvit tillbakasatt. För att afhjälpa detta missförhållande i Linnés fädernesland våga undertecknade härmed inbjuda till bildande af en förening för att främja studiet af den svenska floran».

»Föreningens mål skall vara 1) att främja utforskandet af Sveriges i floristiskt hänseende otillräckligt kända områden, 2) att utgifva monografier öfver vårt lands kritiska släkten och arter, 3) att registrera och kritiskt sammanställa för vårt land nya arter och former, 4) att noggrannt fastställa och kartlägga arternas utbredning, och slutligen 5) att publicera forskningarnas resultat på ett sätt, som gör dem lätt tillgängliga för samtiden och bevarar dem åt eftervärlden. Föreningens namn skall vara: Föreningen Sveriges Flora». Undertecknarnes antal var 35.

Vid konstituerande sammanträde å Stockholms Högskola d. 21 maj 1917 valdes till ordförande prof. Lagerheim, till vice ordf. prof. Sernander och till redaktör dr. Th. Vestergren. Föreningens publikation heter »Acta Floræ Sueciæ». Till föreningen har redan skänkts 16000 kr., däraf 1000 kr. af kyrkoherde Enander och 16000 kr. af onämnd gifvare.

Mikrotekniska Notiser. VIII—IX.

VIII. Mikroreliefer i färgat kolloidum.

(Mit deutschem Resumé.)

AV EINAR NAUMANN.

Av alla något så när torra föremål, vilka icke erbjuda en absolut jämn yta, kan man som bekant på ett synnerligen enkelt sätt ernå en för mikroskopisk undersökning lämpad mikrorelief helt enkelt genom att på densamma avdunsta en droppe eterlöst kolloidum. Metoden, som numera särskilt användes inom paläobotaniken, har emellertid gamla anor och tillämpades bl. a. redan på 70-talet för så pass subtila uppgifter, som avgjutningar av kiselalgernas skalstruktur ¹⁾.

Ehuru man knappast kan tänka sig en mera genomförd precision i mikroreliefens utarbetning än den, som erbjudes av det vanliga färglösa kolloidiet, torde det likväl icke kunna förnekas, att man för vissa uppgifters vidkommande säkerligen skulle kunna vara något betjänt av en svagt färgad avgjutningsmassa. Vissa strukturer skulle tvivelsutan på detta sätt — särskilt i artificiellt ljus — vid undersökningen framträda tydligare än vid arbete med ofärgade reliefer och vid en motsvarande avbländning.

Jag har av denna orsak för några år sedan verkställt ett par försök med avgjutningar i en på förhand färgad kolloidumlösning. Dessa skola i det följande kortligen refereras. Den andra utvägen — att med hjälp av specifika celluloseareagenser efteråt färga en på vanligt sätt erhållen färglös reliefbild — lämnar jag emellertid här åsido; ty dels innebär den en alldeles onödig komplikation och dels synes den också därigenom mindre önskvärd, då

¹⁾ Jfr FLÖGEL, I. H. L., Untersuchungen über die Struktur der Zellwand in der Gattung Pleurosigma. — Arch. für mikr. Anat., Bd. VI. 1870.

kontraktioner vid denna efterbehandling gärna uppträda i hinnan och sålunda nedsätta dess brukbarhet för mikroskopisk undersökning.

Av färgade kolloidlösningar har jag med särskild fördel använt mig av safranin- och fuchsinkolloidum. Dessa lösningar framställas helt enkelt däri-genom, att till vanligt kolloidium sättes en mindre kvantitet — vars närmare utmätande torde böra överlämnas åt subjektiva önskemål — av safranin resp. fuchsin i koncentrerad alkoholisk lösning. Mikroreliefen realiserar sedan på vanligt sätt. Vad dess montering beträffar, så är dock här den gamla torrmonteringen i allmänhet att föredraga. Den av mig för vanliga avtryck — alltså i ofärgat kolloidium — föreslagna ensidiga monteringen i kanadabalsam¹⁾ kan sålunda ej med fördel tillämpas för safranin- resp. fuchsin-färgade avgjutningar; ty kanadabalsamens eget lösningsmedel — i vanliga fall xylol — utlöser gärna en del av färgämnet, varigenom bildens skärpa försämras. Även en allsidig montering i flytande eller fasta medier — som här visserligen kan genomföras med större fördel än för de ofärgade avgjutningarnas vidkommande — bör dock med hänsyn till den därmed förbundna oskärpan²⁾ i allmänhet undvikas. Torrpräparat ger däremot mycket goda bilder. Såväl för ofärgade som färgade präparat kan jag emellertid numera också såsom en mycket lämplig metod rekommendera deras uppdragning — med bildsidan uppåt — på ett med vattenhaltig glycerin fuktat objektglas; alltså samma princip, som ofta tillämpas vid sträckning av mikrotomsnitt.

De bilder, som erhållas med användning av denna teknik, utmärka sig i allmänhet genom en så anmärkningsvärd skärpa och briljans, att det ofta vid första påseendet rent av t. o. m. kan synas tvivelaktigt, om man bara

¹⁾ Jfr Bot. Not., 1915, S. 49—52.

²⁾ Jfr L. c. 1915, S. 50.

har en avgjutning och icke ett specifikfärgat snitt för sina ögon. Frånsett de optiska fördelar, som understundom såväl vid direkt mikroskopisk undersökning som ock vid projektion kunna vara förbundna med en avgjutning av denna typ, bör det emellertid slutligen i detta sammanhang ävenledes framhållas, att användningen av färgat kolloidum även i flera sådana fall, som likvisst falla något utom ramen för den egentliga relieftekniken, tvivelsutan presterar än bättre resultat än de, som kunna ernås vid användning av den vanliga ofärgade lösningen. Som ett dylikt fall kan exempelvis anföras en med användning av färgat kolloidum verkställd undersökning över vissa hårbildningars förekomst på epidermala ytor. Här specifikfärgas nämligen ofta nog bildningarna i fråga genom safranin resp. fuchsin, och då hinnan avdrages, så följa de också i allmänhet med; och det hela representerar då ett präparat, som också — i motsats till de vanliga reliefbilderna — ofta nog med synnerlig fördel lämpar sig för montering i kanadabalsam. Metoder av denna typ representera visserligen, som redan framhållits, något annat än den egentliga relieftekniken. Även på detta område torde emellertid det färgade kolloidiet ofta nog vara till nytta; och det synes mig icke osannolikt, att kolloidiummetoden efter dylika principer även bör kunna vidare utbyggas också i rent mikrokemisk riktning.

Resumé.

1. Das Darstellen von mikroskopischen Reliefbildern fossiler und rezenter Pflanzengewebe oder von Fragmenten davon erfolgt bekanntlich mit vorzüglicher Präzision durch Abgiessen in Kolloidum.

2. Nach den Erfahrungen des Verfassers leisten hierbei für gewisse Aufgaben auch gefärbte Kolloidiumlösungen gute Dienste. Von derartigen empfiehlt sich besonders der Gebrauch von Safranin- bzw. Fuchsin-

Kolloidium. Sie werden einfach durch Hinzufügen zum gewöhnlichen Kolloidium (bekanntlich eine Auflösung der nitrierten Zellulose in spiritushaltigem Aether) von einigen Tropfen der genannten Farbstoffe in konzentrierter Alkohollösung dargestellt.

3. Die in diesem gefärbten Kolloidium dargestellten Reliefbilder zeigen eine eigenartige Schönheit und sind bisweilen bei dem ersten Ansehen kaum von wirklichen, spezifisch tingierten Gewebeschnitten zu unterscheiden. Sie eignen sich besonders gut für Beobachtungen bei artifiziellem Licht, vor allem für Studien über feinere strukturelle Einzelheiten. Dazu sind diese Präparate für Projektion sehr geeignet.

4. Was die Montierung anbetrifft, ist die vom Verfasser früher (Bot. Not. 1915, S. 49—52) vorgeschlagene Aufklebung der Reliefbilder auf eine dünne Schicht von Kanadabalsam auf dem Objektträger — eine Methode, die sich für ungefärbte Kolloidiumhäutchen gut bewährt hat — dagegen für die gefärbten nicht mit Vorteil zu brauchen, weil der xylolgelöste Balsam gern ein wenig des Farbstoffs auslöst und somit die Schärfe der Bilder mit der Zeit mehr oder minder beeinträchtigt. Aus demselben Grunde sind auch andere Medien bei allseitiger Montierung hierbei als weniger geeignet zu betrachten. Die gewöhnlichen Trockenpräparate sind aber für diese Aufgaben unter allen Umständen sehr gut. Die Aufklebung der Reliefs — Bildseite nach oben gerichtet — auf Objektträgern mit ein wenig wasserhaltigem Glyzerin — gewissermassen wie Mikrotomschnitte — kann aber dazu sowohl für ungefärbte wie gefärbte Präparate als eine sehr vorzügliche Methode empfohlen werden.

Lund, Botan. Institut der Universität, im Herbst 1916.

IX. Om jodfenol som mikrokemiskt reagens.

Kombinerar man ett klarmedel med ett mikrokemiskt reagens, så erhåller man som bekant härigenom en

synnerligen god översikt över fördelningen av ett visst ämne inom ett större vävnadskomplex. Inom mikrotekniken har särskilt jodkloral kommit till användning på detta område — i och för översiktanalys över stärkelsens fördelning.

Det torde emellertid icke kunna förnekas, att karbolsyran som klarmedel är kloralhydrat väsentligen överlägsen ¹⁾. Det har av denna orsak synts mig önskvärt att utreda, om man möjligen genom en jodlösning i fenol skulle kunna ernå en ännu tydligare översiktsbild över stärkelsens fördelning i blad och andra vävnadssystem, än vad som jodkloralmetoden möjliggör.

De försök, som jag utfört i denna riktning ha också lämnat mycket goda resultat. Som lämpligt arbetssätt i och för översiktsanalys över stärkelsens fördelning med användning av jodfenol kan jag därför korteligen ange följande: Till något karbolsyra i en liten glas- eller porslinsaskål sättas några jodkristaller. Desamma lösas mycket snabbt, och vätskan antar en mörkt brun färg. I den sålunda erhållna jodfenolen nedläggas objekten (totalpräparat av blad, smärre rötter etc. eller också grövre snitt); och när klarningen är slutförd — för tunnare partier tar detta endast få minuter i anspråk, vadan operationen i så fall mycket väl kan utföras direkt på objektglaset — kan präparatet användas såväl för alla de översiktsstudier, som fenolklarningen i allmänhet tillåter, som ock för en synnerligen elegant demonstration av stärkelsekornens fördelning och närmare utseende. Särskilt eleganta och klara bilder erhållas — med anmärkningsvärd snabbhet — vid arbete med totalpräparat av smärre blad, rötter (t. ex. vid studier över »statolitapparaters» utseende) o. s. v. Till förhindrande av karbolsyrans kristallisation kan man antingen tillämpa den av mig förut föreslagna fenol-

¹⁾ Jfr Bot. Not. 1915, Sid. 55-60.

glycerinen¹⁾; eller också överföres präparatet i eugenol på sätt, som jag förut beskrivit²⁾.

Resumé.

Für die übersichtliche Darstellung der Verteilung der Stärkekörner innerhalb grösserer Gewebeschnitte bezw. in Totalpräparaten von Blättern u. s. w. wird bekanntlich im allgemeinen das Aufhellen mit jodhaltigem Kloralhydrat empfohlen. Da es indessen bekannt ist, dass Karbolsäure weit besser als Kloral das allgemeine Aufhellen der Gewebe ermöglicht, hat der Verfasser es auch — und zwar mit gutem Erfolg — versucht, für die mikroskopische Stärkeanalyse an Stelle des jodhaltigen Klorals ein Jodfenol zu brauchen. Das betreffende Reagens wird einfach durch Einwerfen einiger Kristallblättchen von Jod in die für das Aufhellen zu brauchende Karbolsäure dargestellt; das Jod löst sich rasch, und es entsteht eine braune Flüssigkeit, worin die zu untersuchenden Objekte eingelegt werden. Nach einiger Zeit — für dünnere Sachen dauert es nur einige Minuten, weshalb der gesamte Prozess hierbei direkt auf dem Objektträger durchgeführt werden kann — ist die Aufhellung durchgeführt und dazu auch das mikroskopische Übersichtsbild der Stärkeverteilung in vorzüglichster Schärfe erreicht. Besonders wenn es sich um Totalpräparate kleinerer Blätter bezw. Wurzeln (z. B. bei Studien über den Statolitapparat) handelt, ermöglicht das Jodfenol ein sehr schnelles Darstellen von Präparaten in vorzüglicher Klarheit und Schärfe.

Lund, Botan. Inst. der Universität, im Herbst 1916.

¹⁾ Bot. Not. 1915, Sid. 55—60.

²⁾ Bot. Not. 1916, Sid. 197—200.

Usnea longissima ACHARIUS (1810).

Av

GUSTAF ÖHRSTEDT.

Denna vackra lav är känd endast från ett fåtal platser i vårt land. I sin Lichenographia Scandinavica (1871) nämner prof. Th. Fries endast en svensk fyndort, näml. Östervallskog i Värmland samt tre norska platser, där den blivit funnen, men steril. Ex. med frukt har han sett från Bajern och Indien. Efter nämnda tid tyckas icke många svenska fyndorter ha tillkommit. I närheten av Jörn lär den vara funnen, lokal och tid äro mig obekanta. Forstmäst. O. Berggren i Ljungå fann den i Los socken, Helsingland, 1905. På våren 1916 påträffade Förvaltarna H. Modin i Erikslund (Medelpad) och E. Nordström i Fors (Jämtland) samt Faktor Mellberg i Fränsta (Medelpad) under skogsvärdering ett träd med egendomligt utseende, i det att det var beklätt med stora, svajande tovor, som gjorde det synligt på långt håll. Av en händelse fick jag under nov. förra året av jägmästare F. Lindberg i Fors höra talas därom. Han visste redan, att det skulle vara nämnda lav. Den 16 juli detta år blev det mig genom Förv. Modins intresse och hjälp möjligt att i sällskap med nämnde Faktor Mellberg, som han ställde till mitt förfogande, uppsöka platsen, och kunde jag då konstatera lavens förekomst därstädes. Platsen är belägen å Sköle utskog på södra sidan av Ljungan i Tuna socken i Medelpad, mittför Hällsjö hållplats, som är belägen mellan Nedansjö och Wattjoms järnvägsstationer.

Vi sökte förgäves det förut iakttagna trädet, men däremot lyckades vi finna laven på två andra träd, en torr gran och en frisk. Trakten är beväxt med hög skog, fuktig, lugn och skuggig. På de båda träden förekom den endast sparsamt samt i tämligen unga ex., alldenstund de längsta endast uppnå vid pass 1¹/₂ me-

ter. I följd av ogynnsamt väder måste ty värr efterforskningen alltför hastigt avbrytas, men det är att hoppas, att trakten blir närmare undersökt, sedan Faktor Mellberg och en därstädes boende person fått klart för sig lavens utseende och lovat att eftersöka den vid tillfällena, som kunna erbjuda sig.

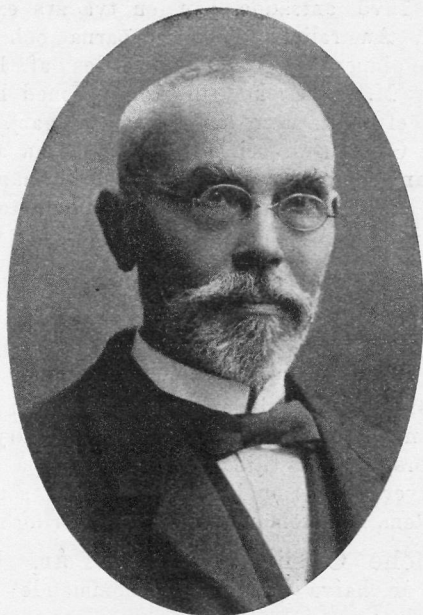
Östersund den 24 juli 1917.

Svenska Linnésällskapet stiftades å Linnés Hammarby d. 23 maj 1917. Till ordförande valdes prof. Tullberg och till sekreterare bibliotekarien Hulth. Handlanden N. Rosén i Malmö hade öfverlämnat en kopia af A. Roslins berömda Linnéporträtt i Versailles. Vidare öfverlämnade dr. Förberg till sällskapet några Linnébref.

Anslag. Af de å 8:de hufvudtiteln uppförda anslag har Kongl. Maj:t anvisat åt prof. H. O. JUEL 2000 kr. för utgifvandet af ett vetenskapligt arbete »Plantæ Thunbergianæ», åt Svensk Botanisk Förening 800 kr. för fortsatt utgifvande under år 1917 af »Svensk Botanisk Tidskrift» samt åt prof. NORDSTEDT 500 kr. till fortsatt utgifvande af »Botaniska Notiser» 1917.

Botaniska resestipendier i Norge. Af statsmedel har utdelats åt öfverlärare J. DYRING 60 kr. för afslutande af undersökningarna i Holmestrandstrakten, åt stipendiat J. HAVÅS 800 kr. för studiet af Vestlandets lafarter, åt konservator H. PRINTZ 150 kr. till fortsatta undersökningar öfver algvegetationen i Trondhjemsfjorden, åt prof. N. WILLE 450 kr. till ett uppehåll i Berlin för att idka algologiska studier. — Den Letterstedtska Föreningens norska afdelning har tilldelat prof. N. WILLE 300 kr. för att studera original exemplar i Agardhska Herbariet i Lund.

Vetenskapsakademien d. 23 maj. Prof. JAKOB ERIKSSON föredrog öfver sina fortsatta studier öfver sädes svartrostens specialisering i Sverige och andra länder. — Till Bergianska stiftelsen har öfverlämnats från prof. V. B. WITTRÖCKS barn dennes efterlämnade brefsamling. Vid gåfvan fästades den önskan att breffven allt framgent komme att hållas tillgängliga till läsning och afskrifning under vanlig expeditionstid vid Vetenskapsakademiens bibliotek och att de eljes icke upplåtas till användning före breffskrifvarnes och de i breffven omtalade personernas bortgång.



SVEN BERGGREN 1910.

Död. SVEN BERGGREN, som afled i Lund den 28 juni 1917, var född i Höör d. 12 aug. 1837, blef student i Lund 1857, fil. dr. 1865, docent i botanik 1866, e. o. professor i Upsala 1878 och i Lund 1883 samt professor där 1898, tills han pensionerades d. 15 aug. 1902. Vid förslags upprättande till intendentsbefattningen vid Riksmuseets botaniska afdelning efter N. J. Andersson erhöll Berggren botanisternas röster med ett undantag. Han tecknade utmärkt samt hade lärt sig zinketsning och stengraving.

Tidigt hade han slagit sig på studiet af mossorna; om deras utveckling och byggnad skref han flera värdefulla afhandlingar, men fortsättningen afbröts genom hans deltagande i Nordensköldska expeditionerna till Spetsbergen 1868 och Grönland 1870, å hvars inlandsis han äfven botaniserade. Bearbetningen af de stora samlingar, han under dessa resor gjort, tog hans tid i anspråk under fem år. Hans bearbetning af mossorna från dessa expeditioner, hvilken publicerades 1874 i K. Vetenskapsakademiens Handl., ansågs på sin tid som synnerligen framstående.

I sept. 1873 anträdde han en två års expedition till Nya Zeeland, Australien, Sandwichsöarna och Californien. De insamlade fanerogamerna bearbetades af honom själf, svamparna af M. C. Cooke (till stor del med hjälp af 150 af Berggren efter naturen utförda målningar), saltvattensalgerna af J. G. Agardh och sötvattensalgerna af Nordstedt. Hans förmodan att nya Zeeland skulle hysa många nya mossor fann han icke bekräftad. Endast en publikation om dem utgaf han: »On New Zealand Hepaticæ I, 1898». »Om Cyperaceerna» utgafs som promotionsprogram. I Bot. Not. 1898 publicerades »Om Rhynchospora alba och några andra svenska Cyperaceers morfologi» och »Det uppsvällda internodiet hos *Molinia coerulea*». Sedan upphörde hans litterära verksamhet nästan fullständigt.

Vi instämma gärna i den karaktäristik af honom, som afslutade en nekrolog, skrifven af en af hans lärjungar: »Det var något försynt och tillbakadraget samt på samma gång hjärtgodt öfver professor Berggrens väsen, som sent skall glömmas af dem, som kommo i närmare beröring med honom».

Orobanche Cirsii i blomman i år. Under eftersommaren i år hafva ett 20-tal blommande exemplar af denna växt iakttagits å en liten öppen plats mellan buskarna söder om vintersanatoriet å Mösseberg. Anstalter äro vidtagna att få växten där fridlyst.

Död. Direktör PER LARSSON, hvilkens herbarium annonseras till salu i detta häfte, afled d. 5 maj 1917 i Lindes socken. Han var född d. 26 aug. 1853 i Nora bärgförsamling.

Döde. Den 8 juni 1917 den bekante bryologen INGEBRIGT SEVERIN HAGEN i Trondhjem, född d. 13 juni 1852. — Den 5 juli 1917 assistenten PAUL AUGUSTE HARIOT i Paris, i sitt 64 år. — Den 2 april 1917 prof. OTTO MÜLLER i Berlin, nära 80 år. — Den 7 maj 1917 LAJOS RICHTER i Budapest, 68 år. — Den 4 maj 1917 prof. HEINRICH ROTTENBACH i Weimar. — Den 10 jan. prof. FRANS VOLKENS i Berlin, 62 år.

Ny litteratur.

ARNELL, H. W., 1917, Die Moose der Vega-Expedition. 111 s. — Arkiv f. Botanik, Bd. 15, N:o 5. (5 nya arter och 5 var.).

- , 1917, Fenologiska iakttagelser vid Hernösand. 21 s.
— Arkiv f. Bot., Bd. 14, N:o 24.
- BÖÖS, G., 1917, Ueber Partenogenesis in der Gruppe Aphanes der Gattung Alchemilla nebst einigen im Zusammenhang damit stehenden Fragen. 37 s., 17 textf. — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Afd. 2. Bd. 13. N:o 4.
- FONTELL, C. W., 1917, Süssvasserdiatomeen aus Ober-Jämtland in Schweden. 68 s., 2 t. — Arkiv f. Bot., Bd. 14, N:o 21. (Nya äro: 7 arter, 25 var. och 11 former).
- HEDLUND, T., 1917, Om möjligheten att af hvetets utbildning på hösten sluta sig till de olika sorterernas vinterhärdighet. — Sep. ur Tidskrift för Landtmän, 38 årg, s. 227—234, 247—253.
- JACOBSSON-STIASNY, E., Fragen vergleichender Embryologie der Pflanzen. I. Formenreihen mit sechzehnkerneligen Embryosäcken. 140 s. — Sitzungsab. K. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. 125, H. 9—10, 1916.
- KOCH-SCHMIDT, A., 1917, Ur växtvärlden på Böda Kronopark. — Fauna och Flora 1917, s. 63—71.
- KROK, TH. och S. ALMQUIST, 1917, Svensk Flora för Skolor. I. Phanerogamer. 14 Uppl. 295 s.
- KYLIN, H., 1917, Ueber die Entwicklungsgeschichte von Batrachospermum moniliforme. — Bericht. Deutsch. Bot. Ges., Jahrg. 35, s. 155—164, 7 textf.
- , 1917, Ueber die Entwicklungsgeschichte und die systematische Stellung der Tilopterideen. — Anf. st. s. 298—310.
- , 1917, Ueber die Kälteresistenz der Meeresalgen. — Anf. st. s. 370—384.
- LUNDBERG, J. FR. och Å. ÅKERMAN, 1917, Iakttagelser rörande fröfärgen hos avkomman av en spontan korsning mellan tvenne former av *Phaseolus vulgaris*. — Sveriges Utsädesför. Tidskr.; årg. 27, s. 115—121.
- LUNDEGÅRD, H., 1917, Växterna på krigsstigen och i fredliga värv. 144 s., 89 textf.
- NORDENSTRENG, E., 1917, Våra trädgårdar i krigs- och kristid. 68 s.
- PALMGREN, A., 1917. Studier öfver löfängsområdena på Åland. III. Statistisk undersökning af floran. 634 s., 2 kartor, 7 specialtabeller. — Act. Soc. Flor. Faun. Fenn. 42, N:o 1.
- PORAT, C. O. VON, 1917, Om Jönköpingsstraktens flora och fauna. — Jönköpings historia, s. 41—60.
- RASMUSON, H., 1916, Kreuzungsuntersuchungen bei Reben.

- Zeitschr. f. induktiv. Abstammungs- u. Vererbungslehre. Bd. 17, s. 1—52.
- ROSENDAHL, H., 1917, On two collections of Ferns made in Madagascar by Dr W. A. Kaudern 1911—1912, Drs K. Afzelius and B. T. Palm (the Swedish Madagascar Expedition) 1912—13. 11 s. — Arkiv f. Bot., Bd. 14, N:o 23.
- , 1917, De svenska Equisetum-arterna och deras former. 52 s., 27 textf. — Anf. st., Bd. 15, N:o 3.
- SVEDELIUS, N., 1917, Die Monosporen bei Helminthora divaricata nebst Notiz über die Zweikernigkeit ihres Karpogons. — Bericht. Deutsch. Bot. Ges., Jahrg. 35, s. 212—224, 7 textf.
- , 1917, Ueber die Homologie zwischen den männlichen und weiblichen Fortpflanzungs-Organen der Florideen. — Anf. st., s. 225—233, 4 textf.
- Sveriges Natur. Svenska Naturskyddsföreningens Årsskrift 1917. 220 s., många bilder.

Framlidne direktör PER LARSSONS herbarium

innehållande över 1.400 väl bevarade svenska och norska växter (fanerogamer och ormbunkar), insamlade under 1900-talet samt löst inlagda i helark 24 × 37 cm., samt en mindre samling botanisk litteratur, däribland C. A. M. Lindmans, Nordens flora, försäljas till den högstbjudande. Närmare upplysningar mot dubbelt porto från

E. VAHLKVIST, Striberg.

Innehåll.

- HOLMBERG, O. R., Orobanche careophyllacea Sm. tagen i Sverige. S. 193.
- NAUMANN, E., Mikrotekniska Notiser. VIII—IX. S. 197.
- ÅKERMAN, Å., Untersuchungen über die Aggregation in den Tentakeln von Drosera rotundifolia. S. 145.
- ÖHRSTEDT, G., Usnea longissima Acharius (1810). S. 203.
Smärre notiser. S. 196, 204—208.