LUND UNIVERSITY

Ueber eigenartige Inhaltskörper bei Potamogeton praelongus Wulf.

Lidforss, Bengt

Published in:
Botanisches Centralblatt

1898

Link to publication

Citation for published version (APA):
Lidforss, B. (1898). Ueber eigenartige Inhaltskörper bei Potamogeton praelongus Wulf. *Botanisches Centralblatt*, *74*(11), 305-377. http://www.biodiversitylibrary.org/item/33974#page/335/mode/1up

Total number of authors:
1

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Download date: 20. Dec. 2025

Band LXXIV. No. 11. XIX. Jahrgang.

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel. in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der **Botaniska Sällskapet i Stockholm,** der **Gesellschaft für Botanik zu Hamburg,** der **botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau,** der **Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala,** der **k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien,** des **Botanischen Vereins in Lund** und der **Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.**

Nr. 24. | **Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M** durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. | 1898.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen. **Die Redaction.**

Wissenschaftliche Originalmittheilungen.*)

Ueber eigenartige Inhaltskörper bei Potamogeton praelongus Wulf.

Von

Dr. **Bengt Lidforss,**

Privatdocent an der Universität Lund.

Vor einigen Jahren berichtete der Upsalaer Botaniker Lundström über eigenartige Oeltropfen, die er bei verschiedenen *Potamogeton*-Arten, besonders bei *Potamogeton praelongus*, beobachtet hatte[1]). Die betreffenden Oeltropfen finden sich nach

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

[1]) Ueber farblose Oelplastiden und die biologische Bedeutung der Oeltropfen gewisser Potamogeton-Arten. (Botanisches Centralblatt. Band XXXV. pag. 177—181.)

Lundström schon in sehr jungen Blättern und Nebenblättern während des Knospenstadiums, noch ehe der Chlorophyllapparat ausgebildet wurden; in älteren Blättern, deren Chlorophyllkörper grösser sind, nehmen die Oelkörper allmählich an Grösse ab, und in ganz alten Blättern sind sie nicht mehr zu sehen[1]). Die Oelkugeln finden sich hauptsächlich in der Epidermis, wo in jeder Zelle meistens ein Oeltropfen vorhanden ist; zuweilen kommen sie auch in den Zellen vor, welche die mittlere Schicht der Blätter bilden. Ueber die chemische Beschaffenheit dieser Oeltropfen macht Lundström keine bestimmte Angaben, jedoch die Beobachtung, dass Oelkugeln von einem Durchmesser von 5 μ in weniger als drei Stunden aus den Epidermiszellen abgeschnittener Blattstückchen von *P. praelongus* verschwanden, macht es ihm wahrscheinlich, dass es sich hier um ein ätherisches (leicht flüchtiges) Oel handelt[2]).

Die Bildung der betreffenden Oelkörper soll nach Lundström an bestimmte kleine Körper gebunden sein, die eine grosse Aehnlichkeit mit den von Schimper entdeckten und beschriebenen Stärkebildnern zeigen sollen, und die darum von Lundström als farblose Oelplastiden bezeichnet werden[3]). Diese Oelplastiden liegen angeblich nicht in der Vacuole, sondern im Wandplasma, meistens 2—3 in jeder Zelle, in +, X, V oder Y-förmige Gruppen vereinigt; sie besitzen oft scharfe Ecken, sodass sie mehr oder weniger an Krystalle resp. Krystalloide erinnern[4]). Sehr bemerkenswerth ist auch, dass nach Lundström die Plastiden noch in solchen Zellen angetroffen werden, in denen die Oeltropfen schon verschwunden sind[5]).

Das Vorhandensein von bestimmt geformten, mit den Stärkebildnern analogen Oleoplasten wurde schon vor Jahren von de Vries aus theoretischen Gründen postulirt[6]). Kurz darauf gelang es auch Wakker, in den jungen Blättern von *Vanilla planifolia* plasmatische Gebilde nachzuweisen, an welche die Oelbildung in diesen Organen gebunden ist[7]). Derartige Elaioplasten sind dann später von Zimmermann bei verschiedenen Pflanzen aufgefunden worden[8]), und nach den Untersuchungen von Küster[9]) scheinen auch die Oelkörper der Lebermoose, obgleich in bestimmten Punkten von den Elaioplasten der höheren

---

[1]) l. c. pag. 179.
[2]) l. c. pag. 178.
[3]) l. c. pag. 177.
[4]) l. c. pag. 178.
[5]) l. c. pag. 178.
[6]) de Vries, Plasmolytische Studien über die Wand der Vacuolen. (Pringsh. Jahrbücher. Bd. XVI.)
[7]) Wakker, Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzellen. (Pringsh. Jahrbücher. Bd. XVIII.)
[8]) Zimmermann, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle.
[9]) Küster, Die Oelkörper der Lebermoose. Inaugural-Dissertation. Basel 1894.

Pflanzen verschieden, doch in morphologischer Beziehung dieser Kategorie anzugehören.

Diese Befunde stellen aber in der That nur Ausnahmefälle dar, denn im Allgemeinen sind, wie Pfeffer neuerdings betont hat, keine Specialorgane mit der Bildung des Oeles betraut [1]), das im Protoplasma zunächst in sehr feiner Vertheilung auftritt und allmählich zu Tröpfchen zusammenfliesst. Wenigstens ist es Wakker nicht gelungen, in den ölhaltigen Samen irgendwelche Oelbildner nachzuweisen [2]), und ebensowenig vermochte ich für die in den Laubblättern vieler Phanerogamen auftretenden Elaiosphären irgendwelche Specialorgane ausfindig zu machen [3]). Die Angabe Lundströms, dass die in den *Potamogeton*-Blättern auftretenden Oeltropfen durch bestimmte, den Amyloplasten analoge Oelplastiden gebildet werden, würde also, falls sie richtig wäre, ein nicht geringes Interesse beanspruchen können.

Verschiedene Umstände, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll, schienen mir indessen geeignet, die Angaben Lundströms etwas zweifelhaft zu machen, und als ich im vergangenen Sommer den *Potamogeton praelongus* sehr reichlich in der See Yddingen (15 Kilometer von Lund) vorfand, beschloss ich, die einschlägigen Verhältnisse etwas näher zu untersuchen. Es stellte sich bald heraus, dass die Angaben Lundström's in wichtigen Punkten unrichtig sind, und da die Untersuchung ausserdem einige positive Resultate von Interesse zu Tage brachte, mögen diese hier mitgetheilt werden.

Was zuerst die von Lundström als Oeltropfen gedeuteten Gebilde betrifft, so kann ich seine Angaben über das Auftreten und die Lokalisation dieser Körper in den Blättern von *Potamogeton praelongus* im Wesentlichen bestätigen. In jungen Blättern enthalten die Epidermiszellen je einen Tropfen, in älteren Blättern sind sie aus den meisten Zellen verschwunden [4]); hier trifft man sie hauptsächlich in solchen Epidermiszellen, die am Blattrande oder über den Gefässbündeln gelegen sind. In ihrem Aussehen, Lichtbrechungsvermögen u. s. w. stimmen die Tropfen, wie Lundström angiebt, so ziemlich mit gewöhnlichen Oeltropfen überein.

Was die Lage dieser Tropfen in der Zelle betrifft, so kann man sich schon bei flüchtiger Beobachtung kaum darüber täuschen, dass sie im Zellsaft enthalten sind, was übrigens nach bekannten Methoden leicht bewiesen werden kann. Wenn man den Mikroskoptubus mit dem am Tische eingespannten Präparate um 90° zurückschlägt, so dass die palissadenförmigen Epidermiszellen mit ihren Längsachsen vertical gerichtet werden, fangen sofort alle

---

[1]) Pflanzenphysiologie. Zweite Auflage. Bd. I. pag. 470 u. 478.

[2]) l. c. pag.

[3]) Studier öfver elaiosferer i örtbladens mesofyll och epidermis. (K. Fysiografiska Sällskapets handlingar. Bd. IV.)

[4]) Die in dieser Arbeit gemachten Angaben über die chemischen Eigenschaften und das sonstige Verhalten der Tropfen gründen sich hauptsächlich auf Untersuchungen an jungen, noch nicht ausgewachsenen Blättern.

Tropfen an, sich nach oben zu bewegen, so dass sie nach einigen Minuten sämmtlich den oberen Querwänden der Zellen anliegen. Während sich dieser Vorgang, der ja in der That ein Heruntersinken der Tropfen darstellt, in den Zellen abspielt, lässt sich mit grösster Genauigkeit feststellen, dass im Cytoplasma gar keine Verschiebungen der Chromatophoren oder Mikrosomen vorkommen, was in Anbetracht der relativen Grösse des Tropfens absolut unvermeidlich wäre, falls derselbe sich im Plasma bewegen sollte. Aus dem jetzt referirten Befunde geht ausserdem hervor, dass die betreffenden Gebilde aus einer Substanz bestehen, die specifisch schwerer wie Wasser ist.

Noch deutlicher lässt sich die Lage der uns interessirenden Tropfen durch anormale Plasmolyse feststellen. Allerdings gelingt es in diesem Falle nicht, eine anormale Plasmolyse in der von de Vries angegebenen Weise herbeizuführen[1]), weil eine Abtödtung des Hyalo- und Cytoplasmas bei Lebendigbleiben der inneren Vacuolenhaut durch Salpeterlösungen allein hier nicht zu erreichen ist. Dagegen gelingt die anormale Plasmolyse vorzüglich, wenn man die Schnitte zuerst einige Minuten mit einer nicht plasmolysirenden Sodalösung behandelt und sie dann in eine 10-procentige Salpeterlösung überträgt. Am Rande das Schnittes sind dann die Zellen völlig abgestorben, in der Mitte des Schnittes aber und von hier aus auf einer gewissen Strecke gegen die Peripherie sind sie normal plasmolysirt. Zwischen diesen beiden Feldern mit abgestorbenen und normal plasmolysirten Zellen findet sich nun eine Zone, wo der Plasmaschlauch mit den Chromatophoren der Zellwand anliegt, wo sich aber die Vacuolenwand vom Cytoplasma abgelöst und stark contrahirt hat und als eine äusserst zarte Membran sichtbar ist. Diese Membran umschliesst den farblosen Zellsaft und den stark lichtbrechenden Oeltropfen, über dessen Lage in der Zelle somit kein Zweifel bestehen kann[2]).

In Lundström's Darstellung finden sich keine Angaben, die irgendwelche Anhaltspunkte für die Beurtheilung der chemischen Qualität der in Rede stehenden Körper hätten abgeben können. Schon im Anfange der Untersuchung fiel es mir auf, dass die Tropfen aus sehr verdünnten Methylenblaulösungen (1 : 500000) den Farbstoff reichlich aufspeichern, so dass in dieser Weise eine sehr schöne Lebendfärbung der Tropfen zu erreichen ist. Eine solche Speicherung war für Oeltropfen bis jetzt nicht bekannt, dagegen hatte schon Pfeffer in seinen classischen Untersuchungen über die Aufnahme von Anilinfarben constatirt[3]), dass Methylenblau von den Oeltropfen bei *Vaucheria*- und *Allium*-

---

[1]) de Vries, l. c.

[2]) Bekanntlich ist es in vielen Fällen gar nicht möglich, durch Salpeterlösungen allein eine anormale Plasmolyse hervorzurufen; ob aber der jetzt geschilderten Methode eine generelle Bedeutung zukommt, bleibt noch zu untersuchen.

[3]) Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. (Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. Bd. II. pag. 239.)

Keimlingen, sowie von den gerbstofffreien Oelkörpern der Lebermoose nicht gespeichert wird. Die gleichfalls stattfindende Speicherung von Jodgrün, Cyanin, Bismarckbraun u. s. w., sowie die Beobachtung, dass die betreffenden Körper aus abgetödteten Zellen sofort verschwanden, legte den Verdacht nahe, dass es sich hier um Gerbstoffvacuolen handele[1]), und dass Lundström eine ähnliche Verwechselung gemacht hatte, wie sie im Anfange dieses Jahrhunderts von Meyen und Mohl begangen wurde. Von diesen Autoren wurden nämlich die in den Gelenkpolstern von *Mimosa pudica* befindlichen Gerbstoffvacuolen als Oeltropfen beschrieben, bis endlich von Pfeffer der wahre Sachverhalt klargestellt wurde[2]).

Es konnte aber bald constatirt werden, dass die in Rede stehenden Gebilde allerdings mit den Gerbstoffvacuolen gewisse äusserliche Analogien aufzeigen, dass sie aber doch Inhaltskörper sui generis darstellen. Das geht schon aus den bei der Plasmolyse eintretenden Erscheinungen unzweideutig hervor, welche sich folgendermassen gestalten.

Werden Schnitte aus den jungen Blättern von *P. praelongus* mit einer plasmolysirenden Flüssigkeit — etwa mit 5procentiger Kalisalpeterlösung — behandelt, so constatirt man, dass während das Plasma sich erheblich contrahirt und die normale Vacuole bedeutend an Grösse abnimmt, die lichtbrechenden Körper ihre ursprüngliche Grösse behalten. Belässt man die Schnitte in einer stärker plasmolysirenden (8—10procentigen) Kalisalpeterlösung, so kann man nach einigen Minuten die überraschende Wahrnehmung machen, dass sich die vermeintlichen Vacuolen inzwischen erheblich vergrössert haben. Die Erklärung erhält man aber sofort, wenn man den plasmolytischen Vorgang mit genügender Sorgfalt unter dem Mikroskope verfolgt. Kurz nachdem sich der Plasmaschlauch von der Wand abgehoben hat, scheiden im Zellsaft kleine Kügelchen aus, die lebhaft zitternde Bewegungen ausführen; diese Kügelchen, die in ihrem Aussehen, Lichtbrechungsvermögen und Verhalten gegen Reagentien mit dem grossen Tropfen übereinstimmen, schmelzen allmählich unter sich zusammen. Je stärker nun der Plasmaschlauch contrahirt wird, um so mehr werden diese secundär entstandenen Tröpfchen gegen den centralen (ursprünglich vorhandenen) Tropfen gedrängt, und nach Ablauf einiger Minuten constatirt man regelmässig, dass die kleinen Tropfen sich mit dem grossen vereinigt haben. Die bei der Plasmolyse stattfindende Vergrösserung des Tropfens beruht also auf plasmolytischer Ausscheidung einer Substanz, die sich mit dem grossen Tropfen vereinigt. Da die ausscheidenden Tropfen, wie schon hervorgehoben, aus derselben Substanz, wie die primär

---

[1]) Vergl. Pfeffer, Aufnahme von Anilinfarben, p. 235; Klercker, Studien über die Gerbstoffvacuolen. (Bihang till Vet. Academiens handlingar. Bd. XIII. Nr. 3.)

[2]) Pfeffer, Physiologische Untersuchungen. 1873, pag. 13.

vorhandenen Tropfen bestehen[1]), so kann aus diesen Befunden gefolgert werden, dass letztere aus einer Substanz bestehen, die sich auch im Zellsaft, und zwar in annähernd gesättigter Lösung, vorfindet. Bei Aufhebung der Plasmolyse tritt allmählich eine kleine, aber messbare Verminderung des Tropfens ein, was offenbar darauf beruht, dass die plasmolytisch ausgeschiedene Substanz wieder vom Zellsaft aufgelöst wird.

Eine derartige, durch plasmolysirende Mittel hervorgerufene Ausscheidung wurde zuerst von Pfeffer bei *Azolla* entdeckt[2]) und dann von Klercker[3]) bei einigen anderen Pflanzen constatirt (*Doronicum*, *Marsilia*, *Pyrethrum*, *Quercus*). Bei Behandlung mit plasmolysirenden Salpeterlösungen treten nach Pfeffer in dem sich trübenden Zellsaft zahlreiche kleine Kügelchen auf, die schnell beginnen, zu grösseren Kugeln zusammenzufliessen. In den von Pfeffer und Klercker beobachteten Fällen handelt es sich aber um Ausscheidung einer festweichen Substanz (Gerbstoff), der durch geeignete Behandlung (Ammoncarbonat, Quecksilberchlorid) in eine unlösliche Modification übergeführt werden kann. Ein solches Unlöslichwerden der plasmolytisch ausgeschiedenen Tropfen wurde bei *Potamogeton* niemals beobachtet, vielmehr verschmelzen dieselben schnell mit dem primär vorhandenen Tropfen, der durch diese Stoffbereicherung qualitativ nicht verändert wird.

Der Zellsaft der *Potamogeton*-Zellen scheint unter Umständen eine übersättigte Lösung des ausscheidenden Stoffes zu enthalten; denn bei Durchmusterung eines frisch hergestellten Schnittes bemerkt man oft, dass sich in den der Schnittfläche angrenzenden Zellen lebhaft zitternde Tröpfchen ausgeschieden haben, was nur durch eine beim Schneiden stattgefundene mechanische Erschütterung dieser Zellen erklärt werden kann[4]).

Mit den soeben geschilderten Thatsachen harmonirt es durchaus, dass bei Plasmolyse mit sehr starken, das Plasma abtödtenden KNO_3-Lösungen der Tropfen ziemlich schnell an Grösse abnimmt und schliesslich gänzlich verschwindet. Dies beruht offenbar darauf, dass nach erfolgter Zerstörung der Semipermeabilität des Plasmas der Tropfen nunmehr von dem das Präparat umspülenden Wasser aufgelöst wird. Derselbe Effect lässt sich mit fast allen Reagentien hervorrufen, durch welche das Plasma getödtet wird.

---

[1]) Die plasmolytisch ausgeschiedenen Tropfen verhalten sich gegen Farbstoffe, Wasserstoffsuperoxyd, Alkohole u. s. w. ganz in derselben Weise, wie die grossen, primär vorhandenen Tropfen, deren Verhalten gegen Reagentien im Folgenden ausführlich besprochen wird.

[2]) Ueber Aufnahme von Anilinfarben etc. (pag. 245—247.)

[3]) Studien über Gerbstoffvacuolen. (Bihang till K. Vet. Akademiens handl. Bd. XIII.)

[4]) Eine derartige Ausscheidung kleinster Tröpfchen entsteht auch bei der Tödtung der Zelle durch Reagentien, wie Osmiumsäure, Chloroform u. s. w. und beruht wohl in diesem Falle auf einem durch die aus dem Plasma in den Zellsaft hinübertretenden Stoffe hervorgerufenen Entmischungsvorgang. Näheres hierüber im Folgenden.

Säuren und Alkalien, die Salze der schweren Metalle, Eau de Javelle u. s. w. wirken in dieser Hinsicht völlig analog. Es genügt z. B., einen Schnitt mit 1-procentiger Essigsäure oder mit einer wässerigen Kupferacetatlösung von derselben Concentration zu behandeln, um in wenigen Minuten den völligen Schwund der Tropfen constatiren zu können.

Analoge Wirkungen können auch unter Umständen ohne Einwirkungen von Chemikalien zu Stande kommen. So wurde constatirt, dass in einem abgeschnittenen Blattfragmente, das mehrere Tage in Leitungswasser gelegen hatte, die Tropfen in den der Schnittfläche angrenzenden 5—6 Zellschichten gänzlich verschwanden, während sie im Innern des Blattfragmentes noch gut erhalten waren. Bei Plasmolyse mit 10-procentiger KNO_3-Lösung entstand in allen, besonders deutlich aber in den vorher leeren Zellen, ein tropfbar-flüssiger Niederschlag. Diese Thatsache beweist unzweideutig, dass die Permeabilität des Plasmas, wohl infolge schädlicher Einwirkungen des umgebenden Mediums, sich in der Weise verändert hatte, dass aus den betreffenden Zellen grössere Mengen der in Frage stehenden Substanz hinausdiffundirt waren [1]).

Bevor wir zur Frage nach der chemischen Qualität der uns interessirenden Körper übergehen, mögen einige physikalische Befunde mitgetheilt werden, die jedenfalls ein nicht geringes Interesse besitzen. Es handelt sich um das Verhalten der betreffenden Körper zu verdünnten Lösungen von den primären Alkoholen, sowie von Aether, Aldehyd, Aceton und einigen anderen Derivaten der aliphatischen Gruppe.

Bei Einwirkung von 10-procentigem Aethyl-Alkohol (1 vol. Alc. + 9 vol. H_2O) werden nämlich die Tropfen momentan gelöst. Die Lösung geschieht so schnell, dass, wenn ein Blattstück von 4—6 □mm in die Alkohollösung hineingetaucht wird, die Tropfen in wenigen Minuten aus sämmtlichen Zellen verschwunden sind. Werden aber derartig behandelte Schnitte in reines Wasser übertragen, so gewahrt man eine sehr merkwürdige Erscheinung. Fast augenblicklich entstehen dann in den der Schnittfläche angrenzenden Zellen eine grosse Anzahl (in einer Zelle oft 30—40) kleiner Kügelchen, die meistens zitternde Bewegungen ausführen und allmählich mit einander verschmelzen, sodass nach einigen Minuten sich wieder der ursprüngliche Tropfen regenerirt hat. Von der Schnittfläche aus schreitet dieser Vorgang rasch nach innen, so dass die Tropfen in einem Blattstück von mehreren □mm nach circa fünf Minuten in sämmtlichen

[1]) Wenn Lundström angiebt, dass die Tropfen von den Zellen abgeschnittener Blatttheile bald verschwinden — in einem Falle sollen Oelkugeln von 5 μ in weniger als drei Stunden von den Blattzellen von *Pot. praelongus* verschwunden sein — so handelt es sich hier offenbar um todte resp. absterbende Zellen, und das Schwinden beruht keineswegs, wie Lundström vermuthet, auf „der Eigenschaft des Oeles ätherisch zu sein." (!) In abgeschnittenen Blattfragmenten von einigen □mm habe ich die Tropfen wochenlang beobachtet, so lange die Zellen lebend waren.

Zellen regenerirt sind. Während des ganzen Vorganges bleiben die Zellen lebend; eine 10procentige Alkohollösung scheint wenigstens während der ersten fünf Minuten die Lebensfähigkeit der betreffenden Zellen gar nicht zu beeinträchtigen.

Hat man vor der Behandlung mit Alkohol den Tropfen mit Methylenblau oder Neutralroth blau resp. roth tingirt (Lebendfärbung), so nimmt der Zellsaft nach Auflösung des Tropfens einen deutlichen blauen, resp. rothen Farbenton an. Bei Uebertragung der Schnitte in reines Wasser erscheinen dann blau- resp. roth gefärbte Kügelchen, die bald zu einem grossen, gefärbten Tropfen zusammenschmelzen, während der Zellsaft fast gänzlich entfärbt wird.

Während 10-procentiger Aethylalkohol die Tropfen fast momentan auflöst, ist die Einwirkung von 8-procentigem Alkohol schon bedeutend schwächer. In einem Versuche waren nach einer Viertelstunde die meisten Tropfen auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Grösse reducirt, einige sogar gänzlich verschwunden, andere, besonders die den Nerven angrenzenden, kaum merkbar angegriffen. Nach Ueberführung der Schnitte in reines Wasser entstanden in den meisten Zellen kleine Tropfen, die bald in üblicher Weise mit einander und mit dem grossen Tropfen verschmolzen. — 5procentiger Aethylalkohol blieb auch nach längerer Zeit in der Regel ohne sichtbare Einwirkung.

Genau wie Aethylalkohol verhält sich auch Propylalkohol (normal), nur scheint dieser Alkohol ein etwas stärkeres Lösungsvermögen zu besitzen, da die Tropfen schon in 5—6-procentigen Lösungen verschwinden. Nach Uebertragung der Schnitte in reines Wasser erscheinen sofort kleine Tropfen, die sich bald mit einander vereinigen. Iso-Propylalkohol verhält sich ganz wie der normale Propylalkohol.

Genau wie die genannten Alkohole wirken eine Reihe anderer aliphatischer Verbindungen, wie Aethyläther, Methylal [$CH_2(OCH_3)_2$], Paraldehyd und Aceton. Bemerkenswerth ist, dass auch Formaldehyd (in 5-procentiger Lösung) die Tropfen zum Schwinden bringt, um beim Ueberführen in reines Wasser wieder zu erscheinen [1]). Uebrigens scheinen die genannten vier Stoffe in Bezug auf Lösungsvermögen dem Propylalkohol am nächsten zu kommen; 10-procentige Concentrationen lösen sofort, aber auch 5-procentige bringen die Tropfen schnell zum Schwinden.

---

[1]) Ein kurzer Aufenthalt in 5 % Formaldehydlösung scheint die Zellen nicht in erheblicherer Weise zu schädigen, obwohl Formaldehyd bei längerer Einwirkung für Pflanzenzellen ein sehr starkes Gift ist. (Vergl. Overton, Ueber die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen- und Thierzelle. [Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrgang XL. 1895.]) Auch in diesem Falle bestätigt sich also die von Pfeffer bezüglich des Wasserstoffsuperoxyds gemachte Erfahrung, dass ein andauernd schwacher Einfluss den Protoplasmakörper mehr schädigt, als eine vorübergehende Wirkung einer concentrirteren Lösung. (Pfeffer, Beiträge zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge etc. [Abhandl. der mathem. physik. Classe der k. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. XV, p. 378.])

In analoger, aber doch etwas modificirter Weise wirkt Butylalkohol. Verfolgt man die Einwirkung unter dem Mikroskope, so constatirt man zuerst, dass die Tropfen in gewöhnlicher Weise verschwinden. Bald darauf — oft schon nach einer Minute — fallen in den betreffenden Zellen eine grosse Anzahl kleiner tropfbar flüssiger Kügelchen heraus, die lebhaft zitternde Bewegungen ausführen, die sich aber, ehe sie mit einander in merkbarer Weise vereinigt, wieder auflösen. In einem gegebenen Zeitmomente kann man also in einem derartigen Präparate vier Zonen unterscheiden: Zuerst an der Peripherie eine Zone, wo die Tropfen verschwunden sind, dann eine zweite Zone, deren Zellen von kleinen, lebhaft zitternden Kügelchen gefüllt sind, dann eine dritte Zone, wo wieder keine Tropfen vorhanden sind, und schliesslich die innerste (vierte) Zone, wo das Reagenz noch nicht gewirkt hat und die Tropfen folglich erhalten sind. Dieser Vorgang beruht offenbar darauf, dass der Butylalkohol in erster Linie lösend wirkt, dann aber in Folge seiner Giftigkeit die Zellen schnell abtödtet. Bei Aufhebung der Semipermeabilität der Vacuolenwand treten nun aus dem Plasma Stoffe in den Zellsaft hinüber, die einen Entmischungsvorgang, d. h. ein Herausfallen der im Zellsaft gelösten Tropfen, herbeiführen. Wie gewöhnlich, werden aber bald die Tröpfchen resp. der Tropfen aus den abgestorbenen Zellen von dem das Präparat umspülenden Wasser herausgelöst.

Eine analoge Wirkung hat auch Chloroformwasser, doch scheint diese Lösung noch giftiger wie 10% Butylalkohol zu sein. Dasselbe gilt von Amylalkohol (concentrirte wässerige Lösung) und von Chloralhydrat (5procentige Lösung).

(Fortsetzung folgt.)

Hieronymus Bock, genannt Tragus (1498—1554).

Mittheilung vom Archivar a. D. **F. W. E. Roth,**
in Wiesbaden.

(Fortsetzung statt Schluss.)

Die erste Auflage des Kräuterbuchs war vor 1546 vergriffen, Bock dachte an eine zweite und diese sollte nun auch mit Bewilligung des Verlegers Rihel Abbildungen erhalten. Zum Zeichnen der Pflanzen erhielt Bock einen jungen Mann, den David Kandel aus Strassburg zugesandt. Derselbe hatte ohne Anleitung Malen gelernt. Kandel zog nach Hornbach und zeichnete unter Bocks Anleitung Pflanzen.[1]) Es mag dieses eine mühesame und auch zeitraubende Arbeit gewesen sein. Bock muss eine erstaunliche Thätigkeit, die Pflanzen zur Zeit der Blüte zu liefern, und dabei die richtige Auswahl zu treffen, entwickelt haben. Die Grenzen,

[1]) Kräuterbuch. Ausgabe 1595. Blatt b v Vorderseite. Stöber, Alsatia. p. 231 f. Hist Jahrb. p. 775.

schriften durch beinahe ein halbes Jahrhundert zerstreuten wissenschaftlichen Arbeiten.

Der Unterzeichnete, welcher das Glück hatte, sich drei Jahre lang regen persönlichen Verkehrs mit Fritz Müller erfreuen zu dürfen, und der ihm durch verwandtschaftliche Beziehungen verbunden ist, will den Versuch machen, die eben geschilderte Aufgabe zu lösen, und erbittet dazu die Hülfe der zahlreichen Freunde und Correspondenten des Entschlafenen. Briefe, besonders solche mit wissenschaftlich werthvollem Inhalt, Sonder-Abdrücke von Arbeiten, besonders aus früheren Jahren, Mittheilungen über Beziehungen zu wissenschaftlichen Vereinen und Körperschaften und über Auszeichnungen, die ihm von solchen geworden sind, Aufsätze aus Zeitungen und Zeitschriften über Fritz Müller werden unter der Zusicherung erbeten, dass alles leihweise überlassene Material sorgsam behandelt und den gütigen Besitzern nach dem Gebrauche gewissenhaft wieder zugestellt werden wird.

Eberswalde. Dr. A. Möller.

Anzeige.

Transvaal-Pflanzen.

Unterzeichneter, welcher lange Jahre in Transvaal, Süd-Africa, sammelte, ist noch im Besitze von 10 kleineren Pflanzensammlungen je zu circa 200 Arten. Dieselben sind gut getrocknet und reichlich aufgelegt und befinden sich viele novae species unter denselben. Die Bestimmungen sind von den Beamten des hiesigen Kgl. Museums gemacht worden und werden die Collectionen zu **25 Mark die Centurie,** soweit der Vorrath reicht, abgegeben von

Dr. F. Wilms,
Berlin W., Steinmetz-Str. 38 I.

Inhalt:

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Lidforss, Ueber eigenartige Inhaltskörper bei Potamogeton praelongus Wulf., p. 305.

Roth, Hieronymus Bock, genannt Tragus (1498—1554). (Fortsetzung), p. 313.

Gelehrte Gesellschaften, p. 318.

Instrumente, Präparations- und Conservations-Methoden etc., p. 319.

Botanische Gärten und Institute,

Exchange Seedlist, issued by the Agricultural Experiment Station of the University of California, p. 320.

Noë, Der Schulgarten des k. k. Carl Ludwig-Gymnasiums im XII. Bezirke von Wien, p. 319.

Referate.

Borlakow, Ueber Athmung des Keimes des Weizens, Triticum vulgare, p. 323.

Coville, Notes on the plants used by the Klamath Indians of Oregon, p. 330.

Gran, Kristianiafjordens algeflora. I. Rhodophyceae og Phaeophyceae, p. 320.

Hemsley, The flora of Lord Howe Island, p. 327.

Loeske, Weitere Beiträge zur Moosflora von Berlin und Umgegend, p. 322.

Wettstein, Die europäischen Arten der Gattung Gentiana aus der Section Endotricha Froel. und ihr entwickelungsgeschichtlicher Zusammenhang, p. 324.

Neue Litteratur, p. 331.

Personalnachrichten.

A. Genty, Director in Dijon, p. 335.

Prof. **Molisch,** aus Java zurückgekehrt, p. 335.

Rev. **Perry** †, p. 335.

Prof. **Stöckhardt** †, p. 335.

Aufruf, p. 335.

Ausgegeben: 25. Mai 1898.

Druck und Verlag von Gebr. Gotthelft, Kgl. Hofbuchdruckerei in Cassel.

Band LXXIV. No. 12. XIX. Jahrgang.

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel. in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der **Botaniska Sällskapet i Stockholm,** der **Gesellschaft für Botanik zu Hamburg,** der **botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau,** der **Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala,** der **k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien,** des **Botanischen Vereins in Lund** und der **Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.**

Nr. 25. | **Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M** durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. | 1898.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen. **Die Redaction.**

Wissenschaftliche Originalmittheilungen.*)

Ueber eigenartige Inhaltskörper bei Potamogeton praelongus Wulf.

Von

Dr. **Bengt Lidforss,**

Privatdocent an der Universität Lund.

(Fortsetzung.)

Von Stoffen, die ohne sichtbare Einwirkung sind, mögen besonders die mehrwerthigen Alkohole, wie Glucol und Glycerin, hervorgehoben werden.

Die jetzt geschilderten Vorgänge scheinen mir ein nicht geringes Interesse zu besitzen. Vor Allem liefern sie eine vorzügliche Illu-

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

stration zu der von Overton[1]) neulich erwiesenen leichten Permeabilität des Plasmas für die primären Alkohole, Aldehyde u. s. w. Wenn auch das Eindringen dieser Körper durch das Nichteintreten der Plasmolyse als völlig erwiesen erachtet werden muss, dürfte doch die Auflösung der uns interessirenden Tropfen durch verdünnten Alkohol eine nicht unwillkommene Bestätigung der Overton'schen Angaben darbieten. Die Wiederausscheidung der Tropfen beim Ueberführen der Schnitte in reines Wasser liefert auch den unzweideutigen Beweis dafür, dass der Alkohol ebenfalls sehr schnell aus der Zelle hinausdiffundirt, d. h. dass die gelösten Moleküle in beiden Richtungen die Plasmahäute gleich leicht passiren[2]).

Ausserdem geht aus den geschilderten Thatsachen mit voller Evidenz hervor, dass es sich hier wirklich um im Zellsaft vorhandene Tropfen und nicht etwa um Vacuolen handelt[3]). Ueber die chemische Qualität der fraglichen Tropfen geben dagegen die angeführten Reactionen keine oder jedenfalls sehr vage Anhaltspunkte, da bekanntlich eine grosse Menge sowohl aliphatischer, wie aromatischer Verbindungen in wässerigen Alkohol- resp. Aether-, Aldehyd- und Methylal-Lösungen löslich sind. Fassen wir daher die Einwirkungen anderer Reagentien auf die betreffenden Inhaltskörper etwas näher in's Auge:

Schon im Eingange wurde erwähnt, dass mit Methylenblau eine schöne Lebendfärbung unserer Tropfen zu erhalten ist. Werden abgeschnittene Blattstücke in sehr verdünnte Methylenblaulösungen (1 : 500000 H_2O) gebracht, so kann man schon nach einigen Stunden constatiren, dass die meisten der in der Nähe der Schnittfläche befindlichen Tropfen schön blau tingirt sind, während Plasma, Chromatophoren und Zellkern ungefärbt geblieben sind; nur der Zellsaft nimmt bei längerer Einwirkung nicht selten einen blauen Farbenton an[4]). Besonders intensiv färben sich die in der Nähe der Gefässbündel und am Blattrande befindlichen Tropfen. Die Färbung ist immer homogen blau, in keinem Falle habe ich eine körnige Ausscheidung beobachtet.

Noch rascher gelingt die Vitalfärbung mit Jodgrün[5]). In einer 0,005 %-Lösung waren schon nach zwei Stunden die peripher gelegenen Tropfen sehr schön tingirt, dabei aber die Membranen gleichfalls stark gefärbt. Nach 24 Stunden waren in einem Blattstücke von ca. 6 □mm sämmtliche Tropfen intensiv gefärbt.

In ähnlicher Weise wie Jodgrün wirkt auch Methylgrün.

Mit 0,005 % Bismarckbraunlösung lässt sich schon nach einer Stunde eine intensive Tingirung der Tropfen erreichen, die sich als homogen braune Körperchen von dem fast unge-

---

[1]) Overton, l. c.

[2]) Overton, l. c. pag. 26.

[3]) Gerbstoffvacuolen von *Salix* sp., die mit 10procentigem Aethylalkohol behandelt wurden, blieben wenigstens während der ersten 10 Minuten gänzlich unverändert.

[4]) Cfr. Pfeffer, Ueber Aufnahme von Anilinfarben. p. 186 u. f.

[5]) Sämmtliche zur Verwendung gelangten Farbstoffe waren von Dr. Grübler in Leipzig bezogen.

färbten Plasma und Zellsaft abheben. Die Membranen stellenweise stark braun gefärbt.

Mit Cyanin lässt sich in kurzer Zeit eine schöne Lebendfärbung der Tropfen erreichen, welche dann homogen blau erscheinen. Da das Cyanin schon durch sehr geringe Säurequantitäten, und zwar auch durch organische Säuren entfärbt wird, beweist diese Tingirung, dass in den Tropfen keine nachweisbare Mengen freier Säuren vorhanden sind. Eine Entfärbung gelingt aber, wenn auch ganz allmählich, wenn man die mit Cyaninlösung behandelten Präparate in verdünnte Citronensäurelösung überführt.

Die prachtvollste Vitalfärbung erhält man jedoch mit dem von Ehrlich[1]) für Lebendfärbungen empfohlenen Neutralroth. In 0,005 % Lösungen dieses Farbstoffes nehmen die Tropfen schon nach einer Stunde einen intensiv purpurnen Farbenton an; auch der Zellsaft wird, wenn auch schwach, so doch deutlich geröthet, während Membran, Cytoplasma und Chloroplasten einstweilen unverändert bleiben. Auch in diesem Falle bemerkt man einen deutlichen Unterschied zwischen den am Blattrande resp. in der Nähe der Gefässbündel gelegenen Tropfen; erstere tingiren sich bedeutend rascher und auch intensiver wie letztere.

Auch Fuchsin und Safranin werden, obwohl nicht so begierig wie die bis jetzt genannten Farbstoffe, von den Tropfen aufgenommen. Dasselbe gilt von Methylorange, welches die Tropfen in einem gelb-grauen Farbenton tingirt. Durch Zusatz von verdünnten Säurelösungen gelang es nicht, diesen Farbenton in einen röthlichen umzuwandeln, wie es Pfeffer bezüglich des Protoplasmas verschiedener Pflanzen gethan hat[2]). Offenbar dringt die Säure sehr langsam in die Körperchen hinein.

Die durch Anilinfarbstoffe tingirten Tropfen haben dieselben Eigenschaften, wie vor der Speicherung, im Gegensatz zu den mit Methylenblau behandelten Gerbstoffvacuolen, die nach deren Behandlung bei Abtödtung der Zelle nicht mehr verschwinden[3]). Behandelt man z. B. ein Präparat, in dem die Tropfen mit Neutralroth tingirt waren, mit 10 % Aethylalkohol, so werden die Tropfen gelöst und es entsteht ein homogen roth gefärbter Zellsaft, aus welchem bei Ueberführen in Wasser eine grosse Anzahl rother Kügelchen herausfallen, die sich bald zu einem grossen purpurfarbigen Tropfen vereinigen.

Wenn man aus dem jetzt geschilderten Verhältnisse der Tropfen gegen Anilinfarbstoffe einige Schlüsse über ihre chemische Beschaffenheit ziehen will, so beweist, wie schon hervorgehoben, die mit intensiver Blaufärbung stattfindende Speicherung von Cyanin, dass keine nennenswerthe Mengen freier Säuren in den Tropfen vorhanden sind. Weitere Schlüsse aus den erwähnten Befunden zu ziehen, dürfte aber sehr gewagt sein.

---

[1]) Münchener Medicinische Wochenschrift 1894.
[2]) Ueber Aufnahme von Anilinfarben. pag. 266.
[3]) Ueber Aufnahme von Anilinfarben. pag. 235.

Allerdings scheint es beim ersten Blicke sehr bemerkenswerth zu sein, dass gerade diejenigen Farbstoffe, welche nach Pfeffer's Untersuchungen[1]) vorzugsweise von gerbstoffhaltigen Zellen gespeichert werden (Methylenblau, Jodgrün, Methylgrün, Bismarckbraun, Cyanin, Fuchsin, Safranin), auch von den in Rede stehenden Inhaltskörpern mehr oder weniger reichlich aufgenommen werden. Man könnte vielleicht geneigt sein, in diesen Thatsachen einen Beweis für die gerbstoffähnliche Beschaffenheit unserer Tropfen zu erblicken. Allein bereits Pfeffer hat darauf hingewiesen[2]), dass z. B. das Methylenblau von gewissen, zur Zeit noch unbekannten Nicht-Gerbstoffen (*Elodea* u. s. w.) gespeichert wird, und eigene Untersuchungen haben ergeben, dass die betreffenden Farbstoffe von manchen ätherischen Oelen sehr reichlich aufgenommen werden. Da diese Frage nicht ohne Belang ist, mögen einige Erfahrungen dieser Art hier Platz finden. — Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass die zu untersuchenden Oele mit verdünnten wässerigen Lösungen des Farbstoffes kräftig geschüttelt wurden. Da in bestimmten Fällen die wässerigen Farbstofflösungen hierdurch ganz entfärbt wurden, mag es vielleicht berechtigt sein, in diesen Fällen von einer Speicherung zu sprechen, obgleich damit keineswegs behauptet werden soll, dass der Farbstoff wirklich chemisch gebunden wird.

	Methylenblau	Methylgrün	Jodgrün	Cyanin
Benzaldehyd	starke Speicherung	starke Speich.	starke Speich.	starke Speich.
Gaultheriaöl (Salicylsäuremethylester)	„	deutliche, aber schwache Speich.	„	„
Heracleumöl (Buttersäurehexylester)	keine Speich.	keine Speich.	keine Speich.	Speich. [3])
Ruthaöl (Methylnonylketon)	„	„	„	Speich.
Römischkümmelöl (p. Isopropylbenzaldehyd + cymol)	„	„	„	Speich. [3])
Spiraeaöl (o-Oxybenzaldehyd)	starke Speich.	starke Speich.	starke Speich.	sehr starke Speich.
Valerianöl (Valeriansäure + ein Terpen)	keine Speich.	keine Speich.	keine Speich.	Speich. [3])
Zimmtöl (β-Phenylacroleïn)	deutlich, aber schw. Speich.	schwache Speich.	schwache Speich.	starke Speich.

[1]) Ueber Aufnahme von Anilinfarben, pag. 260, 264, 265, 267.

[2]) l. c. pag. 237, 273 u. s. w.

[3]) Da das Cyanin bekanntlich von Säuren entfärbt wird und das Oel grössere oder kleinere Quantitäten freier Säuren enthält, wurde die Speicherung erst nach Neutralisation mit Natriumbicarbonat sichtbar.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass Cyanin von den verschiedensten Verbindungen aufgenommen wird, sodass eine Speicherung dieses Farbstoffes an und für sich absolut nichts über die Qualität des speichernden Stoffes aussagt. In Bezug auf die drei anderen Farbstoffe ist es bemerkenswerth, dass diese in den untersuchten Fällen nur von aromatischen, dagegen nicht von aliphatischen Oelen aufgenommen werden; das Verhalten des Iso-Propylbenzaldehyds lehrt sogar, dass das Speicherungsvermögen einer aromatischen Verbindung durch Einführung einer aliphatischen Atomgruppe aufgehoben werden kann. Diese Verhältnisse sprechen allerdings dafür, dass die Inhaltskörper der *Potamogeton*-Blätter der aromatischen Gruppe angehören. Allein einerseits ist die Zahl der von mir in dieser Hinsicht untersuchten Oele zu gering, um bestimmte Schlussfolgerungen zu erlauben, andererseits giebt es thatsächlich unter den aliphatischen Verbindungen auch Stoffe, von denen z. B. Methylenblau aufgenommen wird.[1])

Immerhin war es geboten, die Einwirkung der üblichen Gerbstoffreagentien auf unsere Tropfen zu untersuchen.

Bei Einwirkung von 5-procentiger Kaliumbichromatlösung werden die Zellen zunächst plasmolysirt und der Tropfen, der seine ursprüngliche Grösse behält oder durch Zusammenschmelzung mit den plasmolytisch ausgeschiedenen Tröpfchen etwas grösser wird, nimmt allmählich einen schwach gelben Farbenton an. In den am Blattrande oder in der unmittelbaren Nähe der Gefässbündel gelegenen Körpern ist die Färbung gewöhnlich etwas stärker (bräunlich gelb). So lange die Zelle lebend ist, tritt keine weitere Veränderung ein, allein in dem Masse, wie die Zellen absterben, fangen die Tropfen an, sich zu verkleinern, bis sie schliesslich — nach einigen Stunden — gänzlich gelöst oder höchstens nur als winzige, hohlkugelförmige Gebilde vorhanden sind. Ein Niederschlag, wie er in den typischen Gerbstoffvacuolen nach Chromatbehandlung zu sehen ist, kommt niemals zum Vorschein.

Eine der jetzt geschilderten analoge Wirkung üben auch Eisensalze aus. Die Eisenoxydsalze scheinen auf das Plasma der *Potamogeton*-Zellen keine allzu schädliche Wirkung zu haben, wenigstens vergehen im Allgemeinen ein Paar Stunden, bevor die durch eine 10% Eisenvitriollösung hervorgerufene Plasmolyse zurückgeht. Während dieser Zeit bleiben die Tropfen in Bezug auf Farbe, Lichtbrechung u. s. w. meistens unverändert; nur unter den am Blattrande oder in der Nähe der Nerven gelegenen Tropfen findet man zuweilen vereinzelte, welche eine bräunliche Färbung angenommen haben. Eine Blaufärbung, wie sie bei den

---

[1]) Das ist der Fall mit Iso-Butylalkohol, während dagegen Amylalkohol den Farbstoff nicht aufnimmt. Da ich indessen keine Garantie dafür habe, dass der von mir benutzte Butylalkohol absolut rein gewesen ist, könnte die Speicherung in diesem Falle möglicherweise durch Verunreinigungen verursacht sein.

Gerbstoffvacuolen von *Mimosa* und *Salix* auftritt, ist nicht vorhanden.

In wässeriger concentrirter Kupferacetatlösung, die bekanntlich mit Gerbstoffen einen voluminösen braunen Niederschlag erzeugt, sterben die Zellen sehr schnell ab, wonach der Tropfen ebenso schnell aufgelöst wird. Nur die am Rande resp. an den Nerven gelegenen Tropfen nehmen oft einen braunen Farbenton an.

Natriumwolframat (10-procentige Lösung) stimmt bezüglich seiner Wirkungen am meisten mit den Eisensalzen überein. Dasselbe gilt von Gardiners Reagenz, das indessen oft anormale Plasmolyse hervorruft.

Recht bemerkenswerth ist die Einwirkung von Osmiumsäure. Bei Behandlung mit 1 procentiger Osmiumsäure nehmen die Tropfen momentan eine dunkle Färbung an, während gleichzeitig auch der Zellsaft dunkler gefärbt wird. Unmittelbar darauf entstehen im Zellsaft kleine Kügelchen, die auch eine schwach braune Färbung besitzen, und indem diese Körperchen mit einander verschmelzen, nimmt der ursprüngliche Tropfen schnell an Grösse ab, es entstehen in demselben Vacuolen, so dass er bald als ein braungefärbtes, hohlkugelförmiges Gebilde erscheint. Auch in den secundär gebildeten Tropfen entstehen Vacuolen, die mit einander verschmelzen, so dass eine Hohlkugel zu Stande kommt. Nach einstündiger Einwirkung der Osmiumsäure finden sich in den meisten Zellen noch die geschilderten Verhältnisse vor, an manchen Stellen sind aber die hohlkugelförmigen Gebilde verschwunden und die Vacuole nur vom dunkel gefärbten Zellsaft gefüllt. Die am Blattrande befindlichen Tropfen färben sich meistens intensiver wie die übrigen und werden auch besser erhalten.

Analoge Wirkungen erzielt man mit wässerigen Lösungen von Silbernitrat und Sublimat.

Bei Behandlung mit verdünnter Jodjodkalium-Lösung färben sich die Tropfen sehr schnell gelb und werden bald schön Kastanien-braun. Nach ungefähr einer halben Stunde fangen sie an, sich zu verkleinern und sind dann bald verschwunden.

Ammoncarbonat ruft, so lange die Zelle noch lebt, keine Veränderung in den Tropfen hervor. Nach Abtödtung der Zelle wird der Tropfen in üblicher Weise gelöst.

Eigenthümlich ist dagegen die Einwirkung von freiem Ammoniak. Werden Schnitte mit einer verdünnten Ammoniaklösung (1 Theil Ammoniak von 0,95 specifischem Gewicht auf 50 Theile Wasser) behandelt, so werden die Tropfen schnell gelöst, ohne dass sonst irgend eine Veränderung in den betreffenden Zellen wahrgenommen wird. Nach Uebertragung in reines Wasser fallen in den meisten Zellen kleine Kügelchen aus, die sich bald zu grösseren Kugeln vereinigen. Offenbar handelt es sich

hier um einen Vorgang, der dem durch Alkoholbehandlung hervorgerufenen verwandt ist. Doch ist der Ammoniak auch bei starker Verdünnung den Pflanzenzellen ein allzu starkes Gift, um den Vorgang in voller Reinheit hervortreten zu lassen; ein Theil der Zellen stirbt sofort, und die anderen nach einigen Stunden.

Bei Einwirkung von Eau de Javelle, von dem die Gerbstoffe meistens unter Braunfärbung zerstört werden, tritt zunächst Plasmolyse ein, während die Tropfen einstweilen unverändert bleiben. Nach dem Rückgange der Plasmolyse schwinden die Tropfen sofort, die am Rande befindlichen jedoch unter Braunwerden.

Die jetzt geschilderten Reactionen lassen es völlig unentschieden, welcher Stoffgruppe die in Rede stehenden Tropfen angehören. Nur soviel geht daraus hervor, dass die Hauptmasse der Tropfen nicht aus Gerbstoffen oder gerbstoffähnlichen Körpern bestehen kann.

Bessere Anhaltspunkte erhält man dagegen bei Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd. Bekanntlich hat Pfeffer den Nachweis geliefert[1]), dass der Wasserstoffsuperoxyd sehr leicht durch das lebende Plasma eindringt und in bestimmten Fällen (Wurzelzellen von *Vicia Faba*, Staubfädenhaare von *Tradescantia* u. s. w.) oxydirende Wirkungen, die sich durch Ausscheidung eines gefärbten Körpers kundgeben, im Zellsaft hervorrufen kann. Ein analoger Vorgang spielt sich bei Einwirkung des genannten Reagenzes in den *Potamogeton*-Zellen ab. Für die Versuche verwandte ich käuflichen Wasserstoffsuperoxyd, der mit Wasser um das zwanzigfache verdünnt und dann zur Neutralisation der freien Säure mit etwas Natriumbicarbonat versetzt wurde[2]). Unmittelbar nach Zusatz dieser Lösung zum Präparat entsteht im Zellsaft der peripher gelegenen Zellen ein feinkörniger Niederschlag. Dieser Niederschlag wird immer reichlicher, während gleichzeitig der Tropfen an Grösse abnimmt, so dass nach einigen Minuten letzterer verschwunden und der Zellsaft von zahlreichen farblosen Körnern erfüllt ist. Die Zellen, in denen sich dieser Vorgang abgespielt hat, sind meistens noch völlig unbeschädigt, lassen sich plasmolysiren und können, wenn nachher in reines Wasser gebracht, beliebig lange am Leben erhalten werden.

Von der Peripherie des Präparats erstreckt sich dieser Vorgang je nach dem Hervordringen des Wasserstoffsuperoxyds, rasch weiter nach innen zu, so dass nach kurzer Zeit sämmtliche Tropfen in der jetzt beschriebenen Art metamorphosirt werden.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Pfeffer, Beiträge zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen. pag. 380—388.

[2]) Oxydationsvorgänge. pag. 378.

Entwicklung des Embryosackes bei *A. alpina* zeigt wahrscheinlich eine Abweichung vom normalen Vorgang, wie er bei *A. dioica* zu finden ist. Das muss aber noch etwas eingehender untersucht werden. Und ferner wäre es von besonderem Interesse, festzustellen, ob bei der Anlage des Embryosackes von *A. alpina* eine Chromosomenreduction stattfindet oder nicht. In dem bisher bearbeiteten Materiale fehlen leider einige Entwicklungsstadien und Kerntheilungen, welche für eine definitive Beantwortung dieser Frage nothwendig sind. Ich werde aber in diesem Frühjahr neues Material einsammeln und die Lücken auszufüllen versuchen. Weil sich diese neue Untersuchung aber wahrscheinlich in die Länge ziehen wird, hielt ich es für gerathen, vorläufig diese kurze Mittheilung über die bisher gewonnenen Resultate zu veröffentlichen.

Ueber eigenartige Inhaltskörper bei Potamogeton praelongus Wulf.

Von

Dr. **Bengt Lidforss,**

Privatdocent an der Universität Lund.

(Schluss.)

Unter Umständen bringt der Wasserstoffsuperoxyd keine oder nur eine schwache Ausscheidung im Zellsaft hervor, dagegen erstarrt der ganze Tropfen zu einer festen Masse, die durch einen auf das Deckglas ausgeübten Druck zum Bersten gebracht werden kann. In einem bestimmten Falle waren nach zweistündiger Einwirkung einer 20-fach verdünnten Wasserstoffsuperoxydlösung die Verhältnisse die folgenden:

In einigen Zellen waren die Tropfen ganz verschwunden; in diesem Falle fand sich aber in der Vacuole eine reichliche, granulirte, farblose Substanzansammlung. In anderen Zellen waren die Tropfen erhalten, etwas dunkler gefärbt, sonst aber äusserlich unverändert; in diesen Zellen waren keine körnigen Ausscheidungen zu sehen. In wieder anderen Zellen waren die Tropfen bis auf die Hälfte ihrer früheren Grösse reducirt, und hier war auch ein granulirter Niederschlag vorhanden, obwohl nicht so reichlich wie in dem zuerst geschilderten Falle.

Behandelt man Schnitte mit einer Wasserstoffsuperoxydlösung der erwähnten Concentration, welcher 10% Aethylalkohol zugesetzt ist, so werden die Tropfen zunächst gelöst, nach einigen Minuten entsteht aber in sämmtlichen Zellen ein feinkörniger Niederschlag, der im Aussehen und Reactionen völlig mit den bereits erwähnten übereinstimmt.

Nach alledem kann nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, dass die bei Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd entstehende körnige Ausscheidung wirklich ein Oxydationsproduct der in Rede stehenden Tropfen darstellt. Was die Eigenschaften

dieses Niederschlages betrifft, so ist er unlöslich in verdünntem, dagegen löslich in absolutem Alkohol; unlöslich in 10% Essigsäure, löslich in Eisessig; leicht löslich in Alkalien. Farbstoffe werden nur schwach oder gar nicht gespeichert.

Auch bezüglich der Einwirkung des Wasserstoffsuperoxyds ist es bemerkenswerth, dass die am Blattrande und über den Gefässbündeln befindlichen Tropfen sich etwas anders wie die übrigen verhalten; sie werden nämlich bei Behandlung mit diesem Reagenz mehr oder weniger intensiv rothbraun tingirt. Jedenfalls ist also in diesem Tropfen ein Chromogen vorhanden, das bei Einwirkung von oxydirenden Mitteln in ein gefärbtes Product übergeführt wird [1]). Aller Wahrscheinlichkeit nach hat man es in diesem Chromogen mit einer oxyaromatischen Verbindung zu thun, die in vielleicht ganz minimalen Mengen in den Tropfen gelöst ist; nicht nur die ausgiebige Speicherung von den oben genannten Anilinfarbstoffen, sondern auch das Braunwerden bei Behandlung mit Kaliumbichromat und die Schwärzung durch Osmiumsäure geben dieser Annahme einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Ein Gerbstoff im gewöhnlichen Sinne ist die betreffende Substanz allerdings nicht, da Eisensalze keine Bläuung resp. Grünung, sondern eine Braunfärbung der Tropfen hervorrufen. Für die Beurtheilung der chemischen Qualität ist ein derartiger Unterschied doch von wenig Belang, da bekanntlich unter den oxyaromatischen Verbindungen z. B. die Salicylsäure von Eisensalzen tief violettroth gefärbt wird, während die isomeren Oxybenzoesäuren von Eisenchlorid nicht gefärbt werden.

Viel schwieriger ist es dagegen, zu entscheiden, welcher Stoffgruppe die Tropfen selbst angehören. Die Leichtlöslichkeit in verdünntem Alkohol und das hohe specifische Gewicht zeigen zur Genüge, dass von den fetten Oelen vollständig abzusehen ist. Es bleiben also nur die sogen. ätherischen Oele übrig. Diese sind bekanntlich keine chemischen Individuen, sondern nur Gemenge sehr verschiedener, zum Theil sehr unvollkommen erforschter Körper; das gemeinsame Band, welches die als ätherischen Oele bezeichneten Stoffe zu einer Gruppe zusammenhält, besteht, wie Schmidt treffend hervorhebt [2]), weniger in dem chemischen Charakter als in gewissen äusserlichen, meist physikalischen Merkmalen. Bei Durchmusterung der zahlreichen bis jetzt bekannten ätherischen Oele findet man, dass die bei weitem überwiegende Mehrzahl derselben ein specifisches Gewicht besitzen, das niedriger als das des Wassers ist. Die kleine Anzahl von ätherischen Oelen, deren specifisches Gewicht höher als das des Wassers ist, sind entweder solche, welche grössere Mengen von Stearoptenen enthalten, wie das Sassafras- oder Petersilien-Oel, oder es sind aldehydartige resp. hydroxylirte aromatische Verbindungen, wie

---

[1]) Cfr. Pfeffer, Oxydationsvorgänge. p. 408—416. Die Farbe des bei *Potamogeton* auftretenden Oxydationsproductes stimmt sehr gut mit dem bei *Vicia Faba* überein.

[2]) Ernst Schmidt, Ausführliches Lehrbuch der pharmaceutischen Chemie. 3. Auflage. Bd. II. p. 1078.

das Bittermandelöl, Zimmtöl, *Gaultheria*-Oel, *Cassia*-Oel und Nelkenöl. Die Leichtlöslichkeit der *Potamogeton*-Tropfen in sehr verdünntem Alkohol macht es ziemlich unwahrscheinlich, dass die Tropfen aus stearoptenreichen Oelen bestehen sollten; dagegen sprechen gewisse Umstände, besonders die nicht unbeträchtliche Löslichkeit in Wasser dafür, dass es sich hier wirklich um oxyaromatische Verbindungen handelt. Die leichte Oxydirbarkeit durch Wasserstoffsuperoxyd — eine Eigenschaft, die bekanntlich für die Aldehyde charakteristisch ist — legt den Gedanken nahe, dass die *Potamogeton*-Tropfen zum grössten Theile aus einem aromatischen Aldehyde bestehen könnten. In der That erhält diese Annahme eine wesentliche Stütze durch diejenigen Vorgänge, welche bei Ausführung der gewöhnlichen Aldehydreactionen in den betreffenden Zellen stattfinden.

Werden Blattstücke von *Potamogeton praelongus* in eine concentrirte Lösung von saurem schwefligsaurem Natron gebracht, so sterben natürlich die Zellen sofort, die Tropfen werden aber auffallend lange erhalten. Während die Tropfen sonst nach Tödtung der Zelle fast momentan verschwinden, werden sie in den mit Natriumbisulfit behandelten Präparaten oft Tage lang erhalten. Ob die Tropfen durch die Einwirkung des Natriumbisulfits in den festen Aggregatzustand übergeführt werden, habe ich nicht mit Sicherheit entscheiden können, jedoch machen gewisse Formveränderungen, von denen die Tropfen betroffen werden, eine solche Umwandlung sehr wahrscheinlich. Allmählich werden aber die Tropfen gelöst, so dass sie nach dreitägiger Einwirkung des Natriumbisulfits gänzlich verschwunden sind; die meisten Zellen enthalten aber dann Spuren von einem körnigen Niederschlag, dem ich jedoch keine besondere Bedeutung zumessen möchte. Dagegen macht es die relative Schwerlöslichkeit der anscheinend erstarrten Tropfen sehr wahrscheinlich, dass hier wirklich Verbindungen von einem Aldehyde mit Natriumbisulfit vorliegen. Gegen eine solche Annahme spricht durchaus nicht die Thatsache, dass die betreffenden Körperchen schliesslich gelöst werden, da die Verbindungen von Natriumbisulfit mit Aldehyden im Wasser keineswegs unlöslich sind.

Einen bestimmteren Fingerzeig bezüglich der Qualität der uns interessirenden Tropfen erhält man bei der Behandlung mit ammoniakalischer Silberlösung, aus welcher die Aldehyde bekanntlich metallisches Silber ausscheiden. Die Tropfen werden dann augenblicklich gelöst, aber bald darauf fallen in sämmtlichen Zellen schwarze Körnchen aus, die sich nicht selten zu Dendrit-förmigen Aggregaten vereinigen. Die Menge des gebildeten Niederschlags steht in einer bestimmten Relation zu der Grösse der aufgelösten Tropfen; in Zellen, deren Tropfen gross waren, entsteht ein sehr reichlicher Niederschlag und umgekehrt. Dass der Niederschlag aus metallischem Silber besteht, kann kaum bezweifelt werden[1]).

[1]) Bekanntlich scheiden sich aus ammoniakalischen Silberlösungen beim Verdunsten schwarze Krystalle von Knallsilber ($Ag_2O_2NH_3$) aus; dass die

Ein vorzügliches Reagenz zur Abscheidung der Aldehyde aus ihren Lösungen ist bekanntlich das Phenylhydrazin. Für den mikrochemischen Nachweis der Glukosen eignet sich allerdings dies Reagenz nicht, da die Ausscheidung der gebildeten Osazone in der Regel erst allmählich stattfindet, und inzwischen grosse Mengen Glukose aus den getödteten Pflanzenzellen herausdiffundiren. Die aromatischen Aldehyde reagiren dagegen mit Phenylhydrazin sehr schnell, Benzaldehyd beispielsweise momentan. — Werden Schnitte von den Blättern von *Potamogeton praelongus* in eine Phenylhydrazinlösung (2 Theile Phenylhydrazin, 2 Theile 50% Essigsäure, 20 Theile Wasser) übertragen, so werden die Tropfen momentan gelöst, aber nach einigen Minuten scheidet sich in den Zellen ein gelber Niederschlag aus, der meistens als kleine Krusten die Chloroplasten und die innere Wand der Zelle auskleidet. Dieser Niederschlag, der in Alkohol leicht löslich ist, entsteht nur in denjenigen Zellen, welche einen Oeltropfen gehegt haben. Wenn man vor der Behandlung mit Phenylhydrazin die peripher gelegenen Zellen durch 1-procentige Essigsäure getödtet hat (so dass die Tropfen aus diesen Zellen in das Medium hinübergetreten sind), so entsteht der mit Phenylhydrazin erzeugte Niederschlag nur in denjenigen Zellen, die vorher lebend waren. Es geht daraus hervor, dass es sich in diesem Falle keineswegs um derartige Zersetzungsproducte handelt, welche sich mit der Zeit immer in der Phenylhydrazinlösung abscheiden.

Als ein weiteres Erkennungsmittel der Aldehyde benutzt man bekanntlich ihre Eigenschaft, eine durch schweflige Säure entfärbte Fuchsinlösung zu röthen. Für mikrochemische Zwecke kann man sich a priori nicht viel von dieser Reaction versprechen, da die schweflige Säure sehr rasch, das Fuchsin aber langsam in die Zellen eindringt. Doch wurde eine deutliche, wenn auch schwache Röthung der peripheren Zellen wahrgenommen, als Blattfragmente von *Potamogeton praelongus* in eine auf die genannte Weise entfärbte Fuchsinlösung gebracht wurden.

Dass in den betreffenden Zellen aldehydartige Verbindungen enthalten sind, kann nach diesen Befunden kaum bezweifelt werden. Für die Entscheidung der Qualität unserer Oeltropfen gewinnen aber die referirten Thatsachen erst dann eine Bedeutung, wenn es sich herausstellt, das in den untersuchten Zellen ausser den Oeltropfen keine andern Substanzen vorhanden sind, durch welche die betreffenden Reactionen verursacht werden können. Es wäre in dieser Hinsicht hauptsächlich an Glukosen und Gerbstoffe zu denken. Was letztere betrifft, so geht aus den schon mitgetheilten Befunden mit aller Bestimmtheit hervor, dass die meisten Zellen der jungen *Potamogeton*-Blätter absolut gerbstofffrei sind. Ebenso erhält man beim Kochen mit Fehling'scher

---

hier in Frage kommenden Ausscheidungen nicht aus Knallsilber bestehen können, geht schon aus der Geschwindigkeit hervor, mit welcher sich der Niederschlag ausscheidet.

Lösung entweder gar keinen oder doch nur einen verschwindend kleinen Kupferoxydulniederschlag, so dass der Glukosegehalt dieser Zellen gleich Null gesetzt werden kann[1]). Wenn aber weder Gerbstoffe noch Glukosen vorhanden sind, so können die oben erwähnten Aldehydreactionen schwerlich durch andere Stoffe als die öfters erwähnten Oeltropfen bedingt sein, und es ist somit sehr wahrscheinlich, dass diese Tropfen aus einem aromatischen Aldehyde bestehen.

Es braucht wohl kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass erst makrochemische Analysen in diesem Punkte Klarheit bringen können. Ich hoffe auch, im Laufe des nächsten Sommers genügend Material von *Potamogeton praelongus* zu bekommen, um derartige Analysen ausführen zu können. Das mikrochemische Verhalten dieser Oeltropfen schien mir indessen interessant genug, um eine besondere Besprechung zu verdienen.

Inhaltskörper, die in wichtigen Punkten mit den jetzt geschilderten übereinstimmen, habe ich schon vor Jahren bei *Scrophularia nodosa* und einigen anderen *Scrophulariaceen* gefunden. Nach einigen flüchtigen Beobachtungen, die ich seiner Zeit im botanischen Institute zu Jena gemacht habe, kommen auch bei den *Bromeliaceen* Inhaltskörper vor, die gewisse Beziehungen zu den *Potamogeton*-Tropfen zeigen, die aber nach den von Dr. G. S. Wallin im hiesigen Institute ausgeführten Untersuchungen in wesentlichen Punkten von jenen differiren. Da Dr. Wallin seine diesbezüglichen Beobachtungen selbst publiciren wird, kann ich auf diesen Gegenstand hier nicht näher eingehen; eine ausführliche Untersuchung über die Verbreitung der jetzt geschilderten Inhaltskörper unter den *Potamogetoneen*, sowie über ihre physiologische, resp. biologische Bedeutung, hoffe ich selbst in absehbarer Zeit veröffentlichen zu können.

* * *

Es bleibt noch übrig, die von Lundström als Oelplastiden aufgefassten Gebilde etwas näher in's Auge zu fassen. Es sind, wie Lundström ganz richtig angiebt, farblose, krystallähnliche Gebilde, die oft zu kreuzförmigen oder ähnlichen Aggregaten vereinigt sind. Wie die Oeltropfen liegen auch sie im Zellsaft.

Behandelt man Schnitte, in deren Zellen sie enthalten sind, mit Eau de Javelle, so werden Plasma, Chromatophoren und Stärkekörner in kurzer Zeit zerstört, allein die „Oelplastiden" liegen ganz unversehrt da. Ebenso wenig werden sie von Essigsäure (verdünnter Säure oder Eisessig) angegriffen. Auch gegen Chloralhydratlösung (8 g Chloralh. + 5 g H_2O) sind sie völlig resistent, von Salzsäure werden sie dagegen schnell gelöst. Bereits aus diesen Reactionen geht unzweideutig hervor, dass die betreffenden Körper keine plasmatischen Gebilde sein können; offenbar handelt es sich hier um leblose Krystalle, und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach um Kalkoxalatkrystalle. Aller-

[1]) Bekanntlich wird die Fehling'sche Lösung nur durch fette, nicht aber durch aromatische Aldehyde reducirt.

dings ist es mir bis jetzt nicht gelungen, diese Krystalle durch concentrirte Schwefelsäure in Gypsnadeln zu verwandeln; dies beruht aber sicherlich nur auf der Kleinheit der Objecte. Jedenfalls ist die plasmatische Natur der fraglichen Gebilde völlig ausgeschlossen, und nur der Unbekanntschaft des Upsalaer Botanikers mit den einfachsten Elementen der Mikrochemie ist es zu verdanken, dass diese leblosen Krystalle jemals für ölbildende Organe ausgegeben wurden.

Lund, 30. April 1898.

Botanisches Institut der Universität.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

The Royal Society, London.

Observations on the action of anaesthetics on vegetable and animal protoplasm.

By

J. B. Farmer and **A. D. Waller.**

The object in view was to observe simultaneously and comparatively the effects of certain anaesthetics (carbon dioxide, ether and chloroform) upon vegetable and upon animal protoplasm.

Two gas chambers in series, through which anaesthetic and other vapours can be passed, contain: the first, a leaf of *Elodea Canadensis* under the microscope (× 300); the second, a sciatic nerve of *Rana temporaria* connected with an inductorium and galvanometer (or upon occasion a galvanograph).*)

The actual movements of chlorophyll bodies in a cell of the leaf were observed and measured by one of us, while the other observer took readings of the galvanometric deflections in response to excitation of the nerve. To establish comparison between the two classes of effects, we took as measures: — the number of chlorophyll bodies that crossed a cobweb in the eye-piece during each successive minute, and the magnitude of galvanometric deflections at intervals of one minute, before, during, and after the action of the vapour. The number of bodies passing per minute gives measure of the rate of movement in the vegetable protoplasm, while the magnitude of successive galvanometric deflections gives measure of the mobility of the animal protoplasm.

Our results will be most briefly presented by the records of some representative observations.

Experiment I.

	Chara.	Nerve.
Chloroform vapour, 5 per cent. for 2 minutes.	Permanent abolition of movement.	Temporary abolition of mobility.

*) As described in „Phil. Trans." B. Vol. CLXXXVIII. 1897. p. 4.