

# Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet 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<sup>1)</sup> neulich erwiesenen leichten Permeabilität des Plasmas für die primären Alkohole, Aldehyde u. s. w. Wenn auch das Eindringen dieser Körper durch das Nichttreten 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<sup>2)</sup>.

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<sup>3)</sup>. 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 Methylblau eine schöne Lebendfärbung unserer Tropfen zu erhalten ist. Werden abgeschnittene Blattstücke in sehr verdünnte Methylblaulösungen (1 : 500 000 H<sub>2</sub>O) 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<sup>4)</sup>. 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<sup>5)</sup>. 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 sämtliche 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-

<sup>1)</sup> Overton, l. c.

<sup>2)</sup> Overton, l. c. pag. 26.

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

<sup>4)</sup> Cfr. Pfeffer, Ueber Aufnahme von Anilinfarben. p. 186 u. f.

<sup>5)</sup> Sämtliche 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<sup>1)</sup> 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 einweilen 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<sup>2)</sup>. 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<sup>3)</sup>. 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 Kügelehen 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.

<sup>1)</sup> Münchener Medicinische Wochenschrift 1894.

<sup>2)</sup> Ueber Aufnahme von Anilinfarben. pag. 266.

<sup>3)</sup> 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<sup>1)</sup> 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<sup>2)</sup>, dass z. B. das Methylenblau von gewissen, zur Zeit noch unbekanntem 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 (Salicylsäuremethyl- ester)	"	deutliche, aber schwache Speich.	"	"
Heracleumöl (Buttersäurehexyl- ester)	keine Speich.	keine Speich.	keine Speich.	Speich. <sup>3)</sup>
Ruthaöl (Methylnonylketon)	"	"	"	Speich.
Römischkümmelöl (p. Isopropylbenzal- dehyd + cymol)	"	"	"	Speich. <sup>3)</sup>
Spiraeaöl (o-Oxybenzaldehyd)	starke Speich.	starke Speich.	starke Speich.	sehr starke Speich.
Valerianöl (Valeriansäure + ein Terpen)	keine Speich.	keine Speich.	keine Speich.	Speich. <sup>3)</sup>
Zimmtöl (β-Phenylacrolein)	deutlich, aber schw. Speich.	schwache Speich.	schwache Speich.	starke Speich.

<sup>1)</sup> Ueber Aufnahme von Anilinfarben, pag. 260, 264, 265, 267.

<sup>2)</sup> l. c. pag. 237, 273 u. s. w.

<sup>3)</sup> 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 Inthaltkörper 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.<sup>1)</sup>

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

<sup>1)</sup> 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 wässriger 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 an Blattrande befindlichen Tropfen färben sich meistens intensiver wie die übrigen und werden auch besser erhalten.

Analoge Wirkungen erzielt man mit wässrigen 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 Wasserstoffsperoxyd. Bekanntlich hat Pfeffer den Nachweis geliefert<sup>1)</sup>, dass der Wasserstoffsperoxyd 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 Wasserstoffsperoxyd, der mit Wasser um das zwanzigfache verdünnt und dann zur Neutralisation der freien Säure mit etwas Natriumbicarbonat versetzt wurde<sup>2)</sup>. 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 Wasserstoffsperoxyds, rasch weiter nach innen zu, so dass nach kurzer Zeit sämtliche Tropfen in der jetzt beschriebenen Art metamorphosirt werden.

(Schluss folgt.)

<sup>1)</sup> Pfeffer, Beiträge zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen, pag. 380—388.

<sup>2)</sup> Oxydationsvorgänge, pag. 378.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [74](#)

Autor(en)/Author(s): Lidforss Bengt

Artikel/Article: [Ueber eigenartige Inhaltskörper bei Potamogeton praelongus Wulf. \(Fortsetzung.\) 337-343](#)