

Erklärung der Tafel I.

B. Photographie eines Blattes (Versuch Nr. 1)
mit Spektrogramm

Nr. 1: Liliputgleichstrombogenlampe, Spektroskop II mit Glasprisma, mit Kondensator, Belichtung 6 Stunden.

Nr. 1 a = 178 nat. Gr.; Nr. 1 b = 7,8 nat. Größe.

Der Einschnitt sollte natürlich feiner sein.

C. Photographie von je 2 übereinanderliegenden Blättern, die unter einer Schablone belichtet wurden.

Nr. 87: Zwei Blätter dicht aufeinander gelegt in lichtdichtem Rahmen mit rundem Ausschnitt. Das untere Blatt kann nur Licht erhalten, welches das obere passiert hat. Einen Tag hinter geschlossenem Südfenster in fixer Lage exponiert, so daß Sonnenstrahlen um die Mittagszeit annähernd senkrecht auftreffen konnten. s = direkt besonntes, oberes Blatt, sch = darunterliegendes Blatt, das also nur Licht erhielt, welches s passiert hatte. o besagt, daß von jedem Blatt die obere, dem Licht zugekehrte Seite photographiert wurde.

Nr. 82: Zwei Blätter dicht aufeinander gelegt in lichtdichtem Rahmen mit rechteckigem Ausschnitt. Im allgemeinen wie bei Nr. 87. Aber den ganzen Tag der Sonne nachgedreht, so daß die Strahlen stets annähernd senkrecht auffielen.

s = direkt besonntes, oberes Blatt.

sch = darunter liegendes Blatt, das nur Licht durch s erhielt.

o = obere, dem Licht zugekehrte Seite des Blattes.

u = untere, dem Licht abgewendete Seite des Blattes.

7. Adolf Sperlich: Jod, ein brauchbares mikrochemisches Reagens für Gerbstoffe, insbesondere zur Darstellung des Zusammenhanges der Verteilung von Gerbstoff und Stärke in pflanzlichen Geweben.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 25. 1. 1917.)

Bei Versuchen, die angestellt wurden, um zu wissen, ob Jod als solches an der Bildung der in Form und Farbe mannigfaltigen Ballungen, die regelmäßig in gerbstoffhaltigen Zellen bei Einführung von Organschnitten in Chlorzinkjod entstehen (der alten SANIOschen Gerbstoffreaktion¹), beteiligt ist oder nicht, ergab sich, daß freies Jod in Spuren ohne Schädigung des lebenden Plasmas in die Zelle dringen kann und die im Zellsafte gelösten Gerbstoffe zur allmählichen Bildung fester, nahezu unangreifbarer und gut gekennzeichnete Körper von verschieden getönter brauner

1) C. SANIO. Einige Bemerkungen über den Gerbstoff und seine Verbreitung bei den Holzpflanzen. Botan. Zeitung, 21. 1863, S. 17.

Farbe veranlaßt¹⁾. Hierbei handelt es sich, wie vergleichende Reaktionen mit viel Wahrscheinlichkeit dargetan haben, um Oxydationsprodukte, die den Phlobaphenen nahe stehen oder vielleicht Phlobaphene sind. Zu deren Bildung dürfte das Jod dadurch Veranlassung geben, daß es aus Wasser Sauerstoff befreit oder nebenbei aus dem Moleküle des gelösten Gerbstoffes Wasserstoff bindet. So wird die gewöhnlich erst mit dem Tode gerbstoffhaltiger Zellen einsetzende Weiterführung der in der lebenden Zelle unterbrochenen Oxydation noch bei lebendem Plasma wohl unter Mitwirkung oxydierender Enzyme ermöglicht.

Die stofflichen Umsätze, die über verschieden lösliche gefärbte Körper schließlich zu den fast unangreifbaren, den festen braunen Borkenbestandteilen nahestehenden Produkten führen, beanspruchen längere Zeit und erreichen nur dann ihr Ziel, wenn das Plasma die Exosmose des gelösten Stoffes solange verhindert, mithin solange nicht Schaden leidet, bis diese unlöslichen Produkte im Zellsaftraume ganz oder nahezu fertig sind. Hierzu ist erforderlich daß jede Konzentrationssteigerung der Jodlösung möglichst lange vermieden werde. Dies wird erreicht, wenn nach folgender Vorschrift vorgegangen wird:

In ein kleines, ungefähr 5 cm fassendes Glasröhrchen (Stoffhälter) gibt man einen etwa 1 bis 2 qmm messenden Jodsplitter und gießt 1 cm destilliertes oder Brunnenwasser darauf. Ohne durch vorheriges Schütteln eine raschere Lösung des Halogens erwirken zu wollen, werden die vorbereiteten, zunächst in Wasser liegenden lebenden Organschnitte in das noch völlig farblose Jodwasser eingeführt, wobei zu beachten ist, daß die Schnitte völlig untertauchen. Die Häufung von Schnitten im Röhrchen verdirbt die Reaktion; im allgemeinen ist es ratsam, bei Vorhandensein mehrerer Schnittproben eine entsprechende Anzahl von Gläschen bereitzustellen. Je nach der Schnittgröße empfiehlt es sich, höchstens 2 bis 4 Schnitte in ein Röhrchen zu bringen. Die Schnitte müssen sorgfältig ausgeführt werden und durch Waschung in Wasser von jeder anhaftenden Gerbstoffspur befreit sein. Gerbstoffe heben das Lösungsvermögen des Wassers für Jod bedeutend. Je sauberer der Schnitt, umso schöner die Reaktion; allzu dicke Schnitte beeinträchtigen die Reaktion in ähnlicher Weise, wie die Häufung von Schnitten in einem Röhrchen. Ist infolge von Luft, die in

1) Es herrschen hier bezüglich der Giftwirkung ähnliche Verhältnisse wie bei der von PFEFFER studierten Aufnahme giftiger Farbstoffe in die lebende Zelle (Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen, Untersuchungen aus dem bot. Institute zu Tübingen, II. 1886—1888, S. 327).

größeren Interzellularen oder im Geflechte der Trichome festgehalten wird, ein Untertauchen der zarten Schnitte unmöglich, so muß die Luft vorher wenigstens so weit entfernt werden, daß die Schnitte im Reagens schweben. Das kann, um das zeitraubende Behandeln mit der Luftpumpe zu vermeiden, durch vorhergehendes kräftiges Schütteln in Wasser ohne Schädigung der Zellen bald erreicht werden. Die Schnitte verbleiben in dem vor jeder Erschütterung möglichst bewahrten, mit einem Korke verschlossenen Gläschen durch 12 bis 24 Stunden. Diffuses Tageslicht oder übliches Lampenlicht sind ohne merklichen Einfluß. Das Verweilen der Schnitte in der Flüssigkeit über die angegebene Zeit führt früher oder später zur Lösung des Gewebeverbandes. Nach Ablauf der Zeit, die für manche Objekte und zur Erzielung bestimmter Effekte auf 4 bis 8 Stunden gekürzt werden kann, gelangen die Schnitte aus der nunmehr völlig oder wenigstens in den unteren Teilen deutlich gelben Flüssigkeit zur Differenzierung in Alkohol. Eine Wiederverwendung der Jodlösung ist begreiflicherweise ausgeschlossen; wohl aber kann das zurückbleibende feste Jod nach gründlicher Spülung mit Wasser sehr oft zu weiteren Reaktionen, jedoch jedesmal mit erneutem Wasser, benutzt werden.

Alkohol entzieht den Schnitten das reichlich festgehaltene Halogen in verschiedenem Maße. Am raschesten entfärben sich die zunächst leuchtend gelben verholzten Membranen, es folgen das Plasma der gerbstofffreien Zellen, seine meist gut fixierten geformten Bestandteile (Zellkerne, Plastiden) und in weitem Abstände die ursprünglich tiefschwarze Stärke. Eine Reihe durch Jod gefärbter Inhaltsstoffe, wie Öle und Harze, werden ganz oder teilweise gelöst; am hartnäckigsten halten unlösliche Fette, die braunen Borkenbestandteile, Kork und besonders kutinisierte Membranteile das Jod fest. In derart, je nach der beliebig ausdehnbaren Alkoholbehandlung, der man auch die Behandlung mit anderen Lösungsmitteln folgen lassen kann, und je nach den stofflichen Verhältnissen bald mehr, bald weniger, bald völlig entfärbten Schnitten bleiben die Gerbstoffe, in gefärbte, unangreifbare und deutlich erkennbare Körper verwandelt, im Safttraume der Zellen liegen. Bei nicht allzu lange ausgedehnter Alkoholbehandlung erscheinen neben den gelben bis braunen Abkömmlingen der Gerbstoffe auch noch die Stärkekörner in blauer Farbe. Gerade diese histologischen Bilder, die sich sowohl bei Wasser- als auch bei Glycerinpräparaten oft durch Tage nur wenig ändern, sind besonders lehrreich. Ist die Alkoholbehandlung mit Rücksicht auf Inhaltsstoffe, die man lieber entfernt haben möchte, bis zur völligen

Entfärbung der Stärkekörner ausgedehnt worden, so läßt sich die Blaufärbung dadurch sehr bald wiederherstellen, daß dem Alkohol oder Wasser, in das die Schnitte übertragen wurden, einige Tropfen der üblichen Laboratoriumssalzsäure zugesetzt werden.¹⁾ Das Verfahren führt auch bei Präparaten zum Ziele, die nach einem bis zwei Tagen völlig entfärbte Stärke aufweisen.

Wurden bei der Durchführung der Reaktion alle mitgeteilten Vorschriften getreulich befolgt, so gibt der Charakter der Färbung und Fällung ungefähr ein Maß für die Menge der im Zellsafte gelösten Gerbstoffe — allerdings nur unter dieser Voraussetzung, da Plasmaalterationen auch mit Gerbstoff reich versehene Zellen zu weitgehender Entleerung ihres Inhaltes führen. Wir begegnen hier ähnlichen Verhältnissen wie bei der Reaktion mit Kalibichromat, für die seinerzeit KUTSCHER eine kolorimetrische Tabelle zusammengestellt hat.²⁾

Bei jeder Form der Jodreaktion färbt sich nicht selten bald mehr bald weniger der Plasmaschlauch in gleicher oder anders getönter Farbe mit, was auf ein Eindringen noch löslicher Gerbstoffabkömmlinge gegen Ende des Reaktionsprozesses hinweist. Besonders klar wird hierdurch in gerbstoffhaltigen, mit dickeren Membranen versehenen Zellen die Tüpfelung hervorgehoben und ich halte es für wahrscheinlich, daß nach einem entsprechenden Verquellungsverfahren für die Zellwand an dünnen Schnitten auch die Plasmodemen sichtbar gemacht werden könnten.

Die durch die beschriebene Behandlung erzielten Gerbstoffabkömmlinge sind in jeder Form außerordentlich widerstandsfähig; die Schnitte vertragen daher jedes weitere Färbe- und Einschlußverfahren. Nur in vereinzelten Fällen fand ich eine allmähliche, oft mehrere Wochen benötigende Auflösung der Fällung in Glycerin, so beispielsweise bei *Pelargonium*. Die Sauberkeit der Reaktion wird bei gleicher Auffälligkeit des Ergebnisses in Form und Farbe von keinem der üblichen Mittel erreicht. An Empfindlichkeit steht die Jodgerbstoffprobe infolge ihres allmählichen, längere Zeit benötigenden Verlaufes den üblichen Reagentien allerdings nach. Verwechslungen sind nur mit widerstandsfähigen Jodfettprodukten möglich.

1) Dies Verfahren entspricht ungefähr dem Nachweise von Jod, durch Stärkekleister, wie ihn MOLISCH bei Meeresalgen angewandt hat. Vgl. MOLISCH, Mikrochemie der Pflanze, Jena 1913, S. 78—82.

2) E. KUTSCHER, Über die Verwendung der Gerbsäure im Stoffwechsel der Pflanze. Flora 66. 1883, Taf. I.

Der größte Vorteil liegt in der gleichzeitigen und kontrastreichen Hervorhebung von Gerbstoffen und Stärke. Das daraufhin untersuchte, den verschiedensten Verwandtschaftskreisen der Blütenpflanzen entnommene Material ergab in zum Teil guter Übereinstimmung mit Befunden G. BERTHOLDS und seiner Schule,¹⁾ daß innerhalb einer Pflanze, zu deren Organisation die Speicherung beider Stoffe gehört, Gerbstoff und Stärke in der Regel in einer und derselben Zelle nicht aufgestapelt wird, daß in pflanzlichen Geweben, die aus beiderlei (gerbstoff- und stärkeführenden) Zellen zusammengesetzt sind, Speicherung und Abbau der beiden Stoffe sehr häufig parallel laufen und daß in inhaltlich homogenen Geweben oder Gewebezonen im Laufe der Entwicklung der eine Stoff dem anderen das Feld räumt.

Stehen die gewonnenen Einblicke in guter Übereinstimmung mit der Vorstellung, die E. FISCHER und K. FREUDENBERG²⁾ über die nahen Beziehungen zwischen Gerbstoffen und Kohlenhydraten geschaffen und begründet haben, so bietet andererseits der zweifellos häufige Abbau der Gerbstoffe, sei es zugleich mit benachbarter Stärke, sei es vor neu auftretender Stärke, keinen Anhaltspunkt, aus dem irgendetwas gefolgert werden könnte, das sich nicht schon in der umfangreichen Literatur über diese Frage vorfindet oder der eine entscheidende Auswahl aus der kaum überbietbaren Zahl der geäußerten Meinungen und Vorstellungen gestattete. Zurückzuweisen ist indes die Auffassung, wonach alle Gerbstoffe bedeutungslose oder nur in verschiedenem Belange schützend wirkende Exkrete sein sollen.

Die ausführliche Arbeit in den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Innsbruck, botanisches Institut der Universität, im Jänner 1917.

1) G. BERTHOLD, Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation, I. Leipzig 1898, II. 1904.

2) E. FISCHER u. K. FREUDENBERG, Über das Tannin und die Synthese ähnlicher Stoffe. Ber. der deutschen chemischen Ges. 45. 1912, S. 915 ff. und S. 2709 ff; weitere Arbeiten in den folgenden Jahrgängen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Sperlich Adolf

Artikel/Article: [Jod, ein brauchbares mikrochemisches Reagens für Gerbstoffe, insbesondere zur Darstellung des der Verteilung von Gerbstoff und Stärke in pflanzlichen Gewebe 69-73](#)