

parum accreta, fere 2 mm lata. Petala ovata obtusa sepalis subaequilonga. Capsula ovato-conica, magna, 6 mm longa, 3 mm lata, calyce triente longior.

Der große Formenreichtum der *Minuartia verna*, der mit obiger Darstellung gewiß noch lange nicht erschöpft ist (so kommt z. B. auch in Japan eine hieher gehörige Form vor, über die ich aber auf Grund des einzigen gesehenen Exemplares kein Urteil abzugeben wage), zeigt uns, daß wir es mit einer Art zu tun haben, die eben jetzt im Begriffe steht, sich in zahlreiche neue Formen zu gliedern, einem Typus polymorphus im Sinne Englers. Die Geringfügigkeit der Unterschiede zwischen diesen Formen läßt uns annehmen, daß der Beginn dieser Spaltung in nicht allzu ferne Zeit zurückreicht. Andererseits scheint in erster Linie eine Gliederung in geographische Rassen vor sich zu gehen, während das Auftreten von Parallelförmigkeiten mit drüsig behaarten und mit kahlen Blättern systematisch in den meisten Fällen von geringer Bedeutung zu sein scheint.

Über die Verwendung von Silbernitrat zur Chromatophoren-Darstellung.

Von Lothar Goltner (Wien).

(Mit einer Textabbildung.)

Molisch¹⁾ hat gezeigt, daß die Chloroplasten verschiedener Pflanzen reduzierend auf wässrige $AgNO_3$ -Lösung einzuwirken vermögen. Lebend in 1% $AgNO_3$ -Lösung eingelegte Objekte zeigen nach kurzer Zeit eine Bräunung bis Schwärzung der Chloroplasten, während die übrigen Zellbestandteile, wenn die Einwirkung nicht zu lange dauert, ungefärbt bleiben.

Die Anwendungsweise von Molisch hat den Nachteil, daß die Objekte für feinere Untersuchungen nicht brauchbar fixiert sind, die Chloroplasten selbst manchmal deformiert werden und ihre Lage zueinander und zur Zellmembran durch die eintretende Plasmolyse verändern. Außerdem ist das Verfahren bei Gewebepflanzen nur an Handschnitten anwendbar.

Ich habe deshalb eine Methode ausgearbeitet, die es ermöglicht, Chromatophoren in ihrer natürlichen Gestalt zu erhalten und vom

¹⁾ Molisch H., Das Chlorophyllkorn als Reduktionsorgan. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1918.

übrigen Zellinhalt zu differenzieren, dabei aber auch die Objekte gut fixiert. Das Verfahren besteht in folgendem: Die Objekte kommen lebend in eine 5—10% kochende wässrige $AgNO_3$ -Lösung und verbleiben darin unter andauerndem Kochen, je nach dem Objekte, $\frac{1}{2}$ —5 min.¹⁾ Hierauf erfolgt Auswaschen in destilliertem Wasser und Überführung in Kanadabalsam oder in ein anderes Einschlußmedium. Verzichtet man auf Dauerpräparate, so kann die Untersuchung selbstverständlich auch in Wasser vorgenommen werden. Die Objekte werden durch diese Behandlung ausgezeichnet fixiert²⁾, die Chromatophoren sind in ihrer natürlichen Gestalt und Lagerung erhalten und heben sich durch ihre braune bis schwarze Färbung von den übrigen farblos gebliebenen Zellbestandteilen deutlich ab.

Bei Gewebepflanzen läßt sich mit Vorteil Stückfärbung anwenden. Besitzen die Objekte stark verdickte oder kutikularisierte Außenwände, so schneidet man sie in kleinere Stückchen, um ein rasches Eindringen der Lösung durch die Schnittfläche zu ermöglichen. Die gefärbten Objekte können dann eingebettet und mit dem Mikrotom geschnitten werden. Um Kerne oder Plasma sichtbar zu machen, kann man Doppelfärbungen mit Safranin und Eosin anwenden, doch darf man keine Chromsäure-Beize vorangehen lassen, da diese die Silberfärbung zerstört.

Ich möchte gleich erwähnen, daß sich nicht alle Objekte gleich verhalten und daß der Nachteil der Methode darin liegt, daß sie in manchen Fällen überhaupt nicht anwendbar ist. Das ist z. B. dann der Fall, wenn in den Zellen außerhalb der Chromatophoren stark reduzierende Substanzen, wie Gerbstoffe, vorhanden sind, die sich ebenso stark wie die Chromatophoren färben, so daß eine Differenzierung nicht zustande kommt. Manchmal ist es mir gelungen, diese Substanzen auszuschalten, wie in dem gleich zu erwähnenden Fall von *Spirogyra*. — Ein zweites Hindernis für die Anwendung der Methode ist dann gegeben, wenn die Chromatophoren viel Stärke führen. Durch das Quellen der Stärke beim Kochen bekommen die Chromatophoren ein zerklüftetes Aussehen.

Im folgenden seien einige Beispiele angeführt, die das Gesagte erläutern werden. Als erstes wähle ich *Spirogyra*, da gerade bei ihr sich die Güte der Methode durch den Vergleich mit dem lebenden Objekt leicht beurteilen läßt. — Behandelt man Fäden von *Spiro-*

¹⁾ Lange andauerndes Kochen führt schließlich zur vollkommenen Schwärzung der ganzen Zelle. Vgl. auch Tröndle A., Eine neue Methode zur Darstellung der Plasmodesmen, Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges., XCVI, II, 1913.

²⁾ Bei *Spirogyra* z. B. übertrifft diese Fixierung an Güte die gebräuchlichen (Alkohol-Eisessig, Flemming, Pfeiffer) bei weitem.

*gyra*¹⁾ in der angegebenen Weise, so färben sich außer den Chromatophoren, wenn auch schwächer, der übrige Zellinhalt und die Membranen. Nach verschiedenem Probieren konnte ich die außerhalb der Chromatophoren liegenden reduzierenden Stoffe auf folgende Weise ausschalten.

Die lebenden Fäden kommen 1 min. lang in 1%ige Essigsäure und werden dann flüchtig in Wasser ausgewaschen. Hierauf erfolgt das Kochen in 5% $AgNO_3$ -Lösung durch $\frac{1}{2}$ —2 min. So erhält man Präparate, in denen die Chromatophoren allein dunkel gefärbt erscheinen (siehe das Photogramm²⁾). Sie sind mit ihren Zacken und Lappen und ihren stellenweise fein ausgezogenen Fäden getreu der lebenden Gestalt erhalten. Alles, was im Leben grüne Färbung besitzt, ist gleichmäßig braun gefärbt³⁾. Die Pyrenoide sind oft etwas dunkler als das Stroma



Spirogyra nitida (?) nach der im Text angegebenen Weise mit $AgNO_3$ behandelt.
Zeiss Obj. D, Oc. 2.

gefärbt und in ihrer Gestalt, die manchmal eine entfernte Ähnlichkeit mit einem Kristall besitzt, ebenfalls erhalten. Stärkekörner bleiben ungefärbt und stellen sich als farblose Aussparungen im braunen Stroma

¹⁾ Herr Dr. S. Stockmayer, der so freundlich war, die Form zu bestimmen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle bestens danke, schreibt mir darüber folgendes: „Es kommen überhaupt nur drei Species in Betracht, zwischen denen in Ermangelung von Sporen eine Unterscheidung schwierig ist, u. zw.: *Sp. nitida* Link (= *princeps* Vauch.), *Sp. jugalis* Kütz., *Sp. bellis* (Hasn.) Cleve. *Sp. bellis* hat schmälere, weniger gezackte Chlorophoren mit größeren Pyrenoiden. *Sp. jugalis* und *nitida* sind einander sehr ähnlich, aber erstere ist dicker und hat etwas eingeschnürte Zellen, erstere wenig, letztere sehr schleimige Watten bildend. Es handelt sich höchst wahrscheinlich um *Sp. nitida*.“

²⁾ Es scheinen sich die in der Zelle anwesenden reduzierenden Substanzen gegenüber Essigsäure verschieden zu verhalten, so daß durch geschickt gewählte Vorbehandlung eine gute Differenzierung erzielt werden kann. — Verwendet man höherprozentige Essigsäure oder kocht man unter Zusatz von Essigsäure, so bleibt die Reduktion auch in den Chromatophoren aus.

³⁾ Vgl. dagegen Molisch, l. c., Fig. 1b, und das darüber im Text Gesagte. Vielleicht verhalten sich verschiedene Arten verschieden.

dar. Wintermaterial, welches reichlich Stärke führt, liefert schlechtere Resultate, da die stärkeführenden Verbreiterungen stark in Mitleiden-schaft gezogen werden. — Das Stroma läßt mit Immersionssystemen eine feinkörnige Struktur erkennen¹⁾, die wohl ein Kunstprodukt ist.

Als zweites Beispiel sei *Trentepohlia aurea* und *T. arborum* erwähnt. Die lebenden Fäden werden 4 min. lang in 10% $AgNO_3$ -Lösung gekocht. Die kleinen, blaßgefärbten, im Leben schwer oder nicht unterscheidbaren Chromatophoren werden tiefschwarz gefärbt und treten deutlich hervor. Alles übrige bleibt farblos, bis auf das Haematochrom, welches einen bräunlichen Ton annimmt.

Von nicht grünen Algenchromatophoren wurden die bandförmigen Chromatophoren einer Süßwasser-*Chlamydomonas* untersucht. Nach 2 min. langem Kochen in 5% $AgNO_3$ -Lösung sind die Chromatophoren braun gefärbt und von dem übrigen, das Bild des lebenden Objekts oft verwirrenden Zellinhalt deutlich unterschieden.

Von den untersuchten Cormophyten seien folgende angeführt: Blättchen von *Selaginella Martensii* werden 5 min. lang in 10% $AgNO_3$ -Lösung gekocht. Die Chloroplasten erscheinen braun gefärbt, die Zellwände schwach gelblich, was auch bei vielen Phanerogamen eintritt. Die großen Chromatophoren der trichterförmigen Assimilationszellen sind schön sichtbar.

Stücke der Knolle von *Xylodium* (Orchidee), in der gleichen Weise behandelt, zeigen tiefschwarze Chlorophyllkörner. Die im Leben deutlich sichtbaren Grana sind erhalten und fallen an schwächer gefärbten Exemplaren durch ihr vom Stroma verschiedenes Lichtbrechungsvermögen auf, ohne aber different gefärbt zu sein. — Die Chlorophyllkörner der durch den Schnitt verletzten Zellen sind schwächer, oft nur gelblich gefärbt²⁾.

Schließlich sei *Tradescantia* erwähnt. Die Chloroplasten der Assimilationszellen veranschaulichen besonders schön die Güte der Fixierung. Dort, wo im Leben die Chlorophyllkörner durch den gegenseitigen Druck abgeplattet sind, zeigen auch die Präparate die polygonalen Umrisse der Chlorophyllkörner. — Bei zur Blattoberfläche senkrechtem Lichteinfall lagern sie sich an der dem Licht abgekehrten Seite und sind dann an Schnitten als linsenförmige, der Rückwand der Zelle ange-drückte Körper sichtbar. Kernfärbung mit Safranin gelingt bei diesem Objekt besonders leicht.

¹⁾ Ähnlich verhalten sich viele Algenchromatophoren.

²⁾ Dieselbe Beobachtung macht man an desorganisierten Chlorophyllbändern von *Spirogyra*. Vgl. das bei Melisch, l. c., über das verschiedene Reduktionsvermögen lebender und toter Chloroplasten Gesagte.

Diese kleine Zahl von Beispielen mag genügen. Selbstverständlich untersuchte ich eine weit größere Menge von Objekten aus den verschiedensten systematischen Gruppen, größtenteils mit positivem Erfolg. Daß die Methode nicht immer anwendbar ist, wurde bereits erwähnt. Bei *Echeveria* z. B. bilden sich so starke Niederschläge in den Zellen, daß man die Chlorophyllkörner kaum mehr unterscheiden kann. In anderen Fällen treten im Plasma kleine schwarze Körnchen auf, die auch den Chloroplasten anliegen und eine körnige Struktur derselben vortäuschen (so z. B. bei *Ilex aquifolium*¹⁾).

Den Wert der Methode erblicke ich darin, daß man mit ihrer Hilfe Chromatophoren in ihrer natürlichen Gestalt konservieren und von dem übrigen Zellinhalt deutlich unterscheidbar machen kann. Beispielsweise läßt sich die Frage, ob die Trentepohlien band- oder scheibenförmige Chromatophoren besitzen, worüber die Meinungen geteilt sind, weil die kleinen und schwach gefärbten Chromatophoren einer Untersuchung schwer zugänglich sind, leicht und sicher entscheiden. Denselben Dienst leistet sie bei der Untersuchung der Chromatophoren anderer kleiner Algenformen. — Außerdem läßt sie sich dort anwenden, wo es sich um Untersuchungen über die Verteilung von Chloroplasten in Geweben oder um Lageveränderungen innerhalb der Zelle handelt, wobei sie mit der Mikrotomtechnik kombiniert werden kann.

Zum Schlusse sei darauf aufmerksam gemacht, daß auch Leuko-²⁾ und Chromoplasten auf $AgNO_3$ reduzierend einwirken, wenn auch nach meinen Erfahrungen meist schwächer. Im Falle, daß verschiedene Plasten in derselben Zelle vorkommen, ist eine eingehende Vergleichung mit dem lebenden Objekte unbedingt nötig.

Fettes Öl auf den Blütenepidermen der *Cypripedilinae*.

Von Fritz Knoll (Wien).

(Mit einer Textabbildung.)

An verschiedenen Teilen der Blüten von *Paphiopedilum* und *Cypripedium* bemerkt man einen auffallenden Glanz, der sie unserem Auge wie poliert erscheinen läßt. Da es bekannt ist, daß diese Blüten durch ihren Bau als Kesselfallen für die sie besuchenden Insekten wirken, untersuchte ich, ob der eigenartige Glanz nicht vielleicht mit dieser

¹⁾ Nach der Methode von Molisch behandelte Schnitte zeigen diese Körnchen nicht.

²⁾ So z. B. die der Epidermis von *Tradescantia*.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-
Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische
Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [071](#)

Autor(en)/Author(s): Geitler Lothar G.

Artikel/Article: [Über die Verwendung von Silbernitrat
zur Chromatophoren- Darstellung. 116-120](#)