

**Über die Cyanocysten von *Cyanastrum cordifolium* Oliv.,
mit Bemerkungen über die systematisch-anatomischen
Merkmale von *Cyanastrum*.**

Von

Prof. Dr. H. Solereder-Erlangen,
Botanisches Institut der Universität.

Anläßlich der Bearbeitung der Pontederiaceen für meine im Werk befindliche „Systematische Anatomie der Monokotyledonen“ erhielt ich durch die Güte des Herrn Geheimrat Engler aus dem Berlinergartenlebendes Blattmaterial von *Cyanastrum cordifolium* Oliv. An den Blattstielen dieser Pflanze fielen mir schon bei der Betrachtung mit der Lupe, namentlich im unteren Teil der Stiele, außerordentlich zahlreiche, kleine, schwarze Punkte auf, welche sich bei näherer Untersuchung als kugelige, indigblau gefärbte, von einer besonderen Hülle umschlossene, feste Anthocyankörper herausgestellt haben, für welche ich den Namen Cyanocysten in Vorschlag bringe.

Feste Ausscheidungen von Anthocyan sind längst bekannt. Molisch hat in einer vorzüglichen Abhandlung „Über amorphes und kristallisiertes Anthocyan“ (Bot. Zeitung, 63, 1905, Abt. 1, p. 145—162 u. Taf. VI) die älteren Beobachtungen zusammengefaßt und im Anschluß daran neu festgestellte Fälle hinzugefügt.¹⁾ „Es ist dies“, so lautet seine Schlußfolgerung über die Ausscheidung in fester Form, „gewöhnlich bei sehr intensiv gefärbten Pflanzenteilen der Fall; der Zellsaft erscheint mit dem Farbstoff übersättigt und fällt dann in fester Form heraus“

Die Anthocyankörper von *Cyanastrum cordifolium* kommen nur in der chlorophyllführenden subepidermalen Schicht des Blattstiels vor. Der letztere zeigt im Querschnitt unter der farblosen, von längsgestreckten Zellen gebildeten Epidermis zunächst eine einzige grüne, große Chloroplasten und daneben die Cyanocysten enthaltende Zellige, sodann eine mehrschichtige, aus schwach

¹⁾ Über die Literatur des Anthocyan siehe auch Molisch, Mikrochemie der Pflanze, 1913, p. 236—341 u. Tunmann, Pflanzenmikrochemie, 1913, p. 342—346.

kollenchymatischen langgestreckten und stellenweise durch etwas größere Interzellularräume unterbrochenen Zellen zusammengesetzte Rindenzone, während das übrige innere Grundgewebe aus einem dünnwandigen Parenchym von größerem Zellenquerschnitt und mit kleineren Interzellularen besteht. An der Peripherie des inneren Grundgewebes befindet sich ein Bogen aus isolierten größeren und kleineren Leitbündeln; größere und kleinere Gefäßbündel sind auch im inneren, markartigen Teil eingeschlossen. Das kollenchymatische und das ganze innere Grundgewebe sind farblos bis auf die Zellen der Leitbündelscheiden, welche Chlorophyllkörner, aber keine Cyanocysten besitzen. Die Zellen der zweiten, die Cyanocysten führenden Zellschicht sind im Querschnitt kreisrund und im Längsschnitt gestreckt- und breitvierseitig. Die Cyanocysten sind neben den zahlreichen und großen Chloroplasten meist nur in Einzahl in jeder Zelle vorhanden. Sie bilden kugelige Körper mit einem Durchmesser von 12—15 μ und liegen mit den Chlorophyllkörnern zusammen im wandständigen Protoplasma. Der ganze Körper ist tief-indigblau gefärbt und, gleichwie seine Substanz nach dem Zerdrücken, einfach brechend.¹⁾ Eine kristallinische Struktur, welche Molisch für die roten Anthocyanballen in den Blumenblättern von *Pelargonium zonale* angibt und zeichnet, vermochte ich nicht zu erkennen. Mit verdünnter Salzsäure wird der Körper sofort purpurrot, bleibt aber zunächst noch unverändert. An Stelle der einzelnen Körper findet man bisweilen auch 2—4 kleinere bis kleine kugelige in derselben Zelle. Außerdem beobachtet man an dickeren Flächenschnitten in den unverletzten Zellen auch in geringer Menge Anthocyan, das im Zellsaft gelöst ist und demselben eine blaue oder violette Färbung verleiht, sowie kleine fettropfenähnliche Gebilde, die zum Teil blau gefärbt sind.

Anthocyan ist bekanntlich im allgemeinen in Wasser und Alkohol löslich. Bei Anwendung dieser und anderer Lösungsmittel ließ sich an den Cyanocysten zumeist eine deutliche Haut feststellen, welche eine größere Resistenz hat und im Innern die Farbstoffmasse einschließt. Betrachten wir nun näher die Einwirkung der verschiedenen Reagenzien! Nach längerem Liegen im Wasser von gewöhnlicher Temperatur tritt allmählich die völlige Lösung der Farbstoffmasse ein und es bleibt ein blaugraufarbiger Körper zurück, der im wesentlichen nur aus der noch etwas mit dem Farbstoff imprägnierten Hülle besteht; letztere färbt sich mit verdünnter Salzsäure rötlich. Der zurückbleibende Körper gibt, wie ich mit Rücksicht auf die „Cyanoplasten“ von Politis erwähnen will, von denen weiter unten die Rede sein wird, weder mit Eisenchlorid-, noch mit Kaliumbichromatlösung, eine Gerbsäurereaktion und färbt sich auch nicht mit Jodjodkaliumlösung. Beim Kochen von Schnitten in Wasser wird der Farbstoff schneller gelöst und es bleiben oft nur die deutlichen, farblosen oder schwach

¹⁾ Übrigens leuchten auch die von mir nach dem Verfahren von Molisch mittels Einwirkung von Essigsäure auf die roten Blumenblätter von *Pelargonium zonale* und langsamem Verdampfen der essigsäuren Lösung gewonnenen Nadelgruppen und kugeligen Gebilde bei gekreuzten Nikols nicht auf.

blauen Hüllen zurück. Bei direkter Einwirkung von verdünnter Salzsäure verändert sich, wie oben schon gesagt wurde, die Farbstoffmasse, abgesehen von der Purpurrotfärbung, zunächst nicht. Aber allmählich erfolgt dann die langsame Lösung des Farbstoffes innerhalb einer hautartigen Umhüllung. Farbstoffbröckchen bleiben zuerst noch im Innern ungelöst; schließlich ist aber nur die schwach gefärbte oder farblose Haut übrig. Die Lösung mit Alkohol vollzieht sich nur sehr langsam; selbst nach zweimal 24 stündigem Liegen der Schnitte in Alkohol war die Farbstoffmasse nur heller blau geworden; die Abgrenzung der Körper war teilweise nicht mehr so scharf wie zuvor. In Überosmiumsäure verändern sich die Körper nicht. Bei der Einwirkung von Jodjodkaliumlösung nahm ich selbst nach längerem Liegen der Schnitte in dieser Flüssigkeit nur eine Umsetzung der Farbe in bräunlich wahr, aber nicht überall gleich deutlich. Mit verdünnter Schwefelsäure werden die Körper zuerst rot; dann hebt sich eine deutliche Haut ab und nach innen von dieser tritt allmähliche Lösung ein. Sodann erfolgt eine Zusammenziehung der Kugel zu einem farblosen, kleineren, massiven, kugeligen, lichtbrechenden, wie ein Schleimtröpfchen aussehenden Gebilde, das allmählich kleiner wird und schließlich verschwindet. Bei Zufügung von Kalilauge, selbst von verdünnter, ließ sich kein deutliches Häutchen erkennen; es erfolgt rasch Aufquellung und Lösung des ganzen Körpers, die letztere meist konzentrisch von außen nach innen, mitunter auch von einer Seite her, unter kurzer Blaugrünfärbung der Lösung, indem diese Tinte alsbald verschwindet. Bei Behandlung mit flüssigem Ammoniak tritt ebenso rasch Lösung ein; der Körper quillt auf, der Farbstoff löst sich, ein immer kleiner werdendes und zuletzt verschwindendes helles kugeliges Gebilde ist dabei sichtbar, wie aus der hautartigen Umhüllung hervorgegangen.

Aus all dem geht deutlich hervor, daß die Anthocyankörper aus einer anscheinend amorphen Farbstoffmasse bestehen, die von einer Hülle aus nicht näher gekannter Substanz umgeben wird und daß sie den Chromoplasten nicht zuzuzählen sind. Auch trifft für sie nicht zu, daß sie bloße Ausscheidungen von festem Anthocyan sind, welche aus einer mit Anthocyan übersättigten Zellsaftlösung gefällt worden sind.

Den beschriebenen Cyanocysten stehen von bisher bekannt gewordenen ähnlichen Gebilden wohl am nächsten die von Politis (*Sopra speciali corpi cellulare che formano Antocianine, Nota prel., Atti della Accad. dei Lincei, Rendiconti, XX, 1. Sem., 1911, p. 828—834*¹⁾) in den Perigonblättern von *Billbergia nutans* und dann auch bei Pflanzen aus anderen, und zwar mono- wie dikotylen Familien in Blüte oder Frucht angetroffenen „Cyanoplasten“, für welche der genannte Autor ebenfalls eine Hülle angibt, die gegenüber den Lösungsmitteln stärkeren Widerstand leistet. Identisch mit den Cyanoplasten sind unsere Cyanocysten nicht.

¹⁾ Die dort für die Atti dell' Instituto botanico di Pavia angekündigte, ausführliche, mit Tafeln ausgestattete Arbeit ist meines Wissens nicht erschienen.

Politis hat neben den gefärbten auch ungefärbt gebliebene Cyanoplasten von homogenem, öartigem und stark lichtbrechendem Aussehen beobachtet, welche keine Eiweißreaktion, dagegen Tanninreaktion geben. Dieses Tannin sieht er als Ausgangspunkt für die Anthocyanbildung an. Politis hat auch die Entwicklung seiner Körper aus kleinen farblosen oder schwachblauen Anlagen verfolgt und schließlich eine Degeneration derselben wahrgenommen, wobei sich das Pigment in die Zelhöhle ergießt.

Eine nähere Untersuchung über die Entwicklungsgeschichte der Cyanocysten von *Cyanastrum*, welche weitere Aufschlüsse über ihre Natur ergeben wird, behalte ich mir für später vor.

An dieser Stelle soll auch kurz auf Grund der Untersuchung des Blattes von *Cyanastrum cordifolium* über die wichtigen systematisch-anatomischen Verhältnisse der Gattung *Cyanastrum* (mit dem Synonym *Schoenlandia*) berichtet werden, welche ursprünglich durch Oliver mit den Haemadoraceen, dann durch Cornu mit den Pontederiaceen in Verbindung gebracht und schließlich von Engler (Bot. Jahrbücher, XXVIII, 1900, p. 357—359) als eigene Gruppe der Cyanastraceen aufgestellt worden ist. Das hervorstechendste Merkmal sind die interzellularen schizogenen Sekretbehälter, welche ein öliges helles Sekret enthalten. Dieselben sind im Mesophyll, im Grundgewebe der Blattmittelrippe und im inneren Grundgewebe des Blattstiels als kugelige, mit einem dünnwandigen Epithel ausgekleidete Sekretlücken vorhanden. Sie liegen in dem bifazial gebauten Mesophyll unmittelbar unter dem ein- bis zweischichtigen, aus ganz kurzen und breiten Palisadenzellen gebildeten oberseitigen Assimilationsgewebe und bewirken schon im lebenden Blatt, und ebenso im getrockneten, deutliche und ziemlich große helle durchscheinende Punkte. Im Blattstiel verlaufen außerdem ganz enge Sekretgänge mit dem gleichen Sekret, welche im Querschnitt zunächst von wenigen (4—7) kleinen, konvex in den schmalen Gang vorspringenden Epithelzellen und im Anschluß daran von noch anderen, oft dickwandigen Zellen umschlossen sind und deren Umgebung auf diese Weise bereits bei schwacher Vergrößerung in Form von charakteristischen Zellgruppen entgegentritt. Diese Gänge finden sich meist einzeln zwischen den peripheren Leitbündeln des Blattstiels und treten nicht in die Blattmittelrippe ein. In zweiter Linie ist zu bemerken, daß Raphidenbündel nicht vorkommen, Kalkoxalat überhaupt nicht wahrgenommen wurde, in dritter, daß die gemäß der Dikotylenneratur des Blattes unregelmäßig angeordneten Spaltöffnungen an den Flanken mit je einer zum Spalt parallel gerichteten Nachbarzelle versehen sind. Die Haemadoraceen und die Pontederiaceen, zu welchen man *Cyanastrum* früher gestellt hat, besitzen dagegen durchweg Raphidenbündel, neben welchen in der an zweiter Stelle genannten Familie auch Styloiden und styloidenähnliche Kristallnadeln vorkommen. Die Spaltöffnungsapparate sind in Bezug auf die Nachbarzellen in den beiden Familien von derselben Beschaffenheit wie bei *Cyanastrum*. Bei der Haemadoraceen-Gattung *Dilatris* kommen auch schizogene interzellulare

Sekretbehälter vor. Die von R. Schulze (Beitr. z. vergl. Anatomie der Liliaceen, Haemadoraceen, Hypoxidoideen und Velloziaceen, Engler, Bot. Jahrbücher, XVII, 1893, p. 380—382 u. Taf. VIII) erwähnten braunen „Schläuche“ von *Dilatris* sind nämlich nach meiner bei *D. corymbosa* Berg angestellten Überprüfung Sekretlücken, die im Blatt ellipsoidische Gestalt haben, in der Stengelrinde bis 1 mm lang sind und innerhalb des dünnwandigen Epithels im Herbarmaterial ein braunes, gerbsäurehaltiges, bei Behandlung mit dem Schultze'schen Mazerationsgemisch siegelrot werdendes Sekret einschließen. Bei den Pontederiaceen sind Gerbstoffidblasten vorhanden, welche im Blatt von *Cyanastrum* wenigstens fehlen. Das Durchlüftungssystem mit seinen weiten, von typischen Querdiaphragmen durchsetzten Luftgängen, welches für die Wasserpflanzenfamilie der Pontederiaceen charakteristisch ist, geht ebenso der Gattung *Cyanastrum* ab. Durch das Fehlen der Raphiden unterscheidet sich *Cyanastrum*, wie zum Schluß nochmals hervorgehoben werden soll, ganz wesentlich von den beiden Familien.

Botanisches Institut Erlangen, im Mai 1916.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [BH_33_1](#)

Autor(en)/Author(s): Solereeder Hans

Artikel/Article: [Über die Cyanocysten von Oyanastrum cordifolium Oliv., mit Bemerkungen über die systematisch-anatomischen Merkmale Ton Cyanastrum 298-302](#)