

Die beigelegte Textabbildung zeigt je einen Corollenzipfel der beiden Stammformen und der Hybride nach aufgekochtem Herbarmaterial in gleichmäßiger Vergrößerung. Das hierbei benützte Material von *G. anisophyllum* und *G. meliodorum* stammt ebenfalls vom Wiener Schneeberge.

Ein Herbarbogen der besprochenen Pflanze war von Prof. Dr. R. Wettstein in den Sammlungen des Botanischen Universitäts-Institutes als vermutliche Hybride der genannten Kombination hinterlegt worden. Dr. Hans Neumayer machte mich auf dieses *Galium* aufmerksam und empfahl mir dessen nähere Untersuchung, die eine Bestätigung der Vermutung Prof. Wettsteins ergab.

Ein neuer xeromorpher Spaltöffnungsapparat bei den Dicotyledonen.

Von Dr. Anton Mühlendorf (Cernăuți).

(Aus dem Botanischen Institut der Universität in Cernăuți, Czernowitz.)

(Mit einer Textabbildung.)

Im folgenden will ich kurz über einen eigentümlich gebauten xeromorphen Spaltöffnungsapparat berichten, den ich bei *Helleborus niger* L. gefunden habe. Wegen weiterer Einzelheiten verweise ich auf meine diesbezügliche Abhandlung, die in kurzer Zeit eine genaue Beschreibung dieses Organes bringen und an der Hand von mehreren Abbildungen seinen Aufbau, seine Entwicklung und Bedeutung schildern wird.

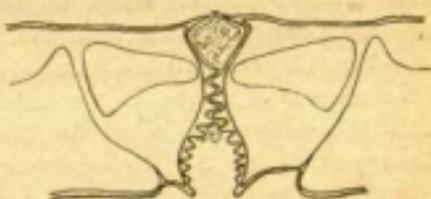
Die Spaltöffnungen der Gattung *Helleborus* sind des öfteren beschrieben und abgebildet worden; so finden wir im Lehrbuche der Botanik für Hochschulen von Fitting, Jost, Schenck, Karsten, begründet von Straßburger, eine Abbildung der Spaltöffnungen von *Helleborus niger* L. in der Flächenansicht (Fig. 46 des genannten Lehrbuches, 15. Auflage, vom Jahre 1921). Haberlandt bringt in seiner „Physiologischen Pflanzenanatomie“ (5. Auflage, vom Jahre 1918) in der Fig. 175 das Bild des Spaltöffnungsapparates von *Helleborus* sp. nach den Untersuchungen Schwendeners¹⁾. Außerdem berichtet A. Nöstler in seiner Arbeit „Der anatomische Bau der Laubblätter der Helleboreen“ (Nova Acta Acad. Caes. Leopold.-Carol. German. Naturae Curiosorum, Bd. 61, 1894, Nr. 1) sowohl über die Anord-

¹⁾ Schwendener S., Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsberichte der Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 1881, S. 833 ff.

nung der Spaltöffnungen, als auch über deren Bau bei den *Helleborus*-Arten, die Schiffner in seiner Monographia *Hellebororum* (Nova Acta, Bd. 56) beschreibt. Andere Autoren untersuchten *Helleborus* als Droge. Allen Autoren ist der eigentümliche xeromorphe Bau der Spaltöffnungen von *Helleborus niger* entgangen, der seinesgleichen in der Pflanzenanatomie sucht.

Ähnliche Verhältnisse des Baues hat Bobisut¹⁾ bei *Nipa fruticans* gefunden. Haberlandt bringt in seiner Physiologischen Pflanzenanatomie die Abbildung dieses Spaltöffnungsapparates nach Bobisut. Außerdem hat K. Rudolph²⁾ Andeutungen von Kutikularleisten an der Bauchwand der Schließzellen in der Gegend des Hinterhofes bei einigen Palmen abgebildet (s. Figg. 14 u. 17 auf Taf. I seiner Arbeit).

Nach Bobisut sind die Spaltöffnungen von *Nipa fruticans* auch von Koop³⁾ untersucht worden. Nur ein flüchtiger Vergleich der Abbildungen, die Bobisut und Koop von den Spaltöffnungen von *Nipa fruticans* geben, mit meiner hier beigefügten Skizze des gleichen Organes von *Helleborus niger* überzeugt uns, daß der Spaltöffnungsapparat von *Nipa fruticans* hinsichtlich seines xeromorphen Baues bei weitem nicht an *Helleborus niger* heranreicht.



Ich untersuchte folgende *Helleborus*-Arten: *H. atrorubens* W. K., *dumetorum* W. K., *foetidus* L., *multifidus* Vis., *multifidus* var. *Bocconei* (Ten.) Schiffn., *niger* L., *niger* var. *altifolius* Hayne, *occidentalis* Reut., *odorus* W. K., *purpurascens* W. K., *viridis* L. Material von *Helleborus niger* stand mir von mehreren Standorten zur Verfügung. Nur bei *Helleborus niger* L. fand ich den abgebildeten Spaltöffnungsapparat. Alle anderen Arten zeigen die Spaltöffnungen mehr oder weniger mit einer körnigen Masse verstopft; diese Masse tritt sowohl im Vorhof als auch im Hinterhof auf.

Querschnitt durch eine Spaltöffnung von *Helleborus niger* L. Die zweite Kontur, parallel den Zellgrenzen der Schließ- und Nachbarzellen, gibt die Ausdehnung der Kutikula an.

¹⁾ Bobisut O., Zur Anatomie einiger Palmenblätter. Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXIII, Abt. 1, Juli 1904.

²⁾ Rudolph K., Der Spaltöffnungsapparat der Palmenblätter. Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 120 (1911), Abt. 1, S. 1049 ff.

³⁾ Koop A., Anatomie der Palmenblätter mit besonderer Berücksichtigung ihrer Abhängigkeit von Klima und Standort. Beih. z. Bot. Zentralbl., 1. Abt., Bd. XXII, 1907, S. 85 ff.

Die Spaltöffnungen der *Helleborus*-Arten differieren wenig hinsichtlich ihrer Größe und Lagerung; bei allen Arten finden sie sich nur auf der Blattunterseite. Ihre Zahl schwankt erheblich auf 1 mm^2 , doch hat *H. niger* die kleinste, im Mittel 49 auf 1 mm^2 . Die Wasserspalten, die bei allen Arten wie die Luftspalten aussehen, befinden sich auf der Oberseite der Blattoberfläche.

Die Außenmembranen der Epidermiszellen sind bei den *Helleborus*-Arten sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der Blätter sehr stark verdickt und bestehen aus Zellulose. Nur die Membranen der Nachbarzellen des Spaltöffnungsapparates sind auf der zu den Schließzellen hinweisenden Seite dünner, so daß rings um die Schließzellen ein sehr deutliches äußeres Hautgelenk entsteht. Ein gleiches Gelenk, wenngleich nicht auffallend ausgebildet, sieht man auch an der Berührungsstelle der Schließzellen mit den angrenzenden Epidermiszellen in der Atemhöhle; hier liegt also auch ein inneres Hautgelenk vor.

Die Kutikula überzieht das Blatt auf seinen beiden Seiten in einer fast gleichmäßigen Stärke. Auf der Blattoberseite ist die Kutikula mit wurmförmigen Kutikularleisten versehen. Die Blattunterseite zeigt auch ähnliche Leisten, die aber nicht so sichtbar sind und wie Körnchen aussehen, die sich zu Strichen und Linien zusammenfügen; bei manchen *Helleborus*-Arten sieht man nur leichte Schatten von Leisten. Die Kutikula läßt sich durch Kochen von Blattstücken in starker Kalilauge ablösen, so daß ihre Struktur leicht studiert werden kann. Diese Kutikularleisten reichen nur bis zu den Schließzellen, hier hören sie auf; die Schließzellen sind also auf ihrer Oberseite glatt. Daraus kann man schließen, daß die Kutikularleisten an der Bauchwand bei *Helleborus niger* nicht als eine Fortsetzung der Kutikularleisten auf den Epidermiszellen anzusehen sind; denn auch der Vorhof ist vollständig glatt. Mit Alkannin gefärbte Querschnitte lehren, daß die Kutikula den äußeren Teil der Atemhöhle vollständig auskleidet und erst bei den Schwammparenchymzellen aufhört. Die Ausdehnung der Kutinisierung zeigen auch Präparate, die mit Chlorzinkjod behandelt worden sind.

Die Spaltöffnungen der Blätter von *Helleborus niger* sind in der Flächenansicht fast rund, ihre Längsachse ist nur um ein wenig länger als die Querachse. Messungen ergaben eine mittlere Länge von $50.5\ \mu$ und eine Breite von $48.5\ \mu$. In Kalilauge gequollen, sind sie meist kreisrund. Die Schließzellen stehen auf dem gleichen Niveau wie die Epidermiszellen und an Querschnitten sieht man, daß nur die Vorhofleisten sich etwas über die gerade Linie der anderen Zellen erheben. Eine äußere Atemhöhle fehlt. Der längliche Schlitz der Eisodialöffnung führt direkt in den Vorhof, der stets mit einer körnigen Masse erfüllt ist, die sich mit Alkannin färbt. Auf dem Querschnitte zeigt die

Spaltöffnung folgenden Bau: Die Rückenwand der Schließzellen ist gegen die Atemhöhle zu abgescrägt. Man sieht sie eigentlich nur auf einer kurzen Strecke, denn die äußere und innere Membran der Schließzellen ist stark verdickt. Das gleiche gilt von der Bauchwand. Die verdickten Außen- und Innenwände lassen bei den Schließzellen nur ein kleines, fast dreieckiges Lumen zurück, das mit einer großen Anzahl von Chlorophyllkörnern und vielen Stärkekörnern ausgefüllt ist; die letzteren finden sich auch im Winter und können mit Jodjodkali nachgewiesen werden. Die Kutikula ist im Vorhofe glatt, doch gleich beim Eingang in die Zentralspalte finden wir das erste Zahnpaar, das auch das größte ist. Ihm folgen sodann eine Anzahl von Zähnen, die immer kleiner werdend, erst bei den Nachbarzellen in der Atemhöhle aufhören. Diese Zähne passen wie die Zähne zweier Zahnräder genau ineinander, so daß die Schließzellen im geschlossenen Zustande wie zusammengewachsen aussehen und die Zentralspalte an der Grenze der Kutikularzähne durch eine sehr regelmäßige, schwächer lichtbrechende Zickzacklinie angedeutet ist. Im Längsschnitte erweisen sich diese Zähne als parallelaufende Leisten, die mit Ausnahme des Vorhofes die ganze Bauchwand der Schließzellen ihrer Länge nach durchziehen. Am besten sieht man diese Leisten an Schnitten, die mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt worden sind. An solchen Präparaten ragt die Kutikula der Schließzellen, vorausgesetzt, daß die Schnitte etwas dicker sind, als ein Schlauch mit ovalem Querschnitt in das Blatt hinein; dieser Schlauch steht mit der Kutikula der Blattepidermis in Verbindung. Eine große Anzahl von Halbringen wird nun sichtbar, die ins Innere des Schlauchlumens hineinragen. Diese Ringe liegen so, daß genau zwischen je zwei der einen Schließzelle einer der gegenüberliegenden hineinpaßt.

Die Spaltöffnungen des Blattstieles sind äußerlich denen auf der Blattfläche ähnlich; ihrer Gestalt nach sind sie etwas länglicher. Ihre Anzahl auf 1 mm² ist geringer als auf der Blattfläche. Sie sind etwas in die Epidermis eingesenkt. Ihr Vorhof und der Hinterhof sind mit einer körnigen Masse gefüllt. Die Bauchwand ist abgeplattet, so daß die Zentralspalte als ein langer Kanal erscheint, etwa wie bei *Nipa fruticans*. Auch sie zeigen die eigentümlichen Kutikularleisten der Spaltöffnungen der Blattfläche, die bis zu den Nachbarzellen in der Atemhöhle sich fortsetzen.

Die Wasserspalten stehen in Gruppen zu 5 bis 12 auf der Oberseite der Blattzähne. Sie sind etwas kleiner als die Luftspalten, im Mittel 49 μ lang und ebensoviel breit. Von oben gesehen, sehen sie den Luftspalten ähnlich. Auf Quer- und Längsschnitten konnte ich einen allmählichen Übergang von Wasserspalten mit einer großen Anzahl

von Kutikularfalten konstatieren bis zu ganz glatten. Die Wände des Vorhofes und des Hinterhofes sind stets glatt. Nur die Zentralspalte ist mit Leisten versehen, meist mit 2 bis 4. Bei allen ist der Vor- und zum Teil auch der Hinterhof mit einer körnigen Masse gefüllt.

Die Spaltöffnungen von *Helleborus niger* sind offenbar xeromorph gebaut. Ja, ein so hochgradig xeromorpher Bau ist noch an keiner Pflanze beobachtet worden. Der Zweck dieses Baues wird uns verständlich, wenn wir bedenken, daß die Blätter von *Helleborus niger* wintergrün sind und die Blütezeit in die Monate Dezember, Jänner und Februar fällt.

Literatur-Übersicht¹⁾.

November, Dezember 1921, mit Nachträgen aus früheren Monaten.

- Brunswik H. Über Hesperidinsphärite im lebenden Hautgewebe von *Anthurium Binotii* Linden. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch., Bd. XXXIX, 1921, Heft 6, S. 208—212.) 8°.
- Casparis P. Beiträge zur Kenntnis verholzter Zellmembranen. (S.-A. aus Pharmazeutische Monatshefte, 1920, Nr. 9, 10, 11.) Wien, 1920. 8°. 46 S.
- Fischer M. Beobachtungen über den anatomischen Bau der Früchte und über ein inneres Ausscheidungssystem in denselben bei den Kulturrassen und Varietäten von *Capsicum*. (S.-A. a. d. Zeitschr. d. Allg. österr. Apotheker-Vereines, 1921, Nr. 18, 19 u. 20.) 8°. 16 S., 2 Textabb.
- Fruwirth C. Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Band 2: Die Züchtung von Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Ölpflanzen und Gräsern. 4., umgearb. Aufl. Berlin (P. Parey), 1921. Gr. 8°. 274 S., 56 Textabb.
- Fruwirth C. und Roemer Th. Einführung in die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung. Berlin (P. Parey), 1921. 8°. 150 S., 27 Textabb., 4 Taf.
- Färth P. Zur Biologie und Mikrochemie einiger *Pivola*-Arten. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 129. Bd., 1920, Heft 10, S. 559—587.) 8°. 3 Textfig., 1 Tafel.
- Vgl. diese Zeitschr., 1921, S. 62.

¹⁾ Die „Literatur-Übersicht“ strebt Vollständigkeit nur mit Rücksicht auf jene Abhandlungen an, die entweder in Österreich erscheinen oder sich auf die Flora dieses Gebietes direkt oder indirekt beziehen, ferner auf selbständige Werke des Auslandes. Zur Erzielung tunlichster Vollständigkeit werden die Herren Autoren und Verleger um Einsendung von neu erschienenen Arbeiten oder wenigstens um eine Anzeige über solche höflichst ersucht.

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): Mühldorf Anton

Artikel/Article: [Ein neuer xeromorpher
Spaltöffnungsapparat bei den Dicotyledonen. 50-54](#)