

Die Protoplasmatik der Schließzellen von Schwimmpflanzen

I. Die Schließzellen von *Lemna minor*

Von

Lotte REUTER

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien)

Mit 1 Textfigur

Eingelangt am 26. Juli 1948

Die Auffassung, daß die Spaltöffnungsapparate in erster Linie als Regulatoren der Transpiration anzusehen sind, ließ bei den Stomata von Wasserpflanzen bestimmte, die Transpiration fördernde Einrichtungen vermuten. Der Gedanke, daß im Grad der Beweglichkeit der Schließzellen Unterschiede zwischen Land- und Wasserpflanzen bestehen, wurde zum Ausgang der anatomischen Untersuchungen an den Stomata von Wasserpflanzen, wie sie von STRASBURGER (1867), (1873), DE BARY (1877), SCHWENDENER (1881), LEITGEB (1886) und HABERLANDT (1887) durchgeführt wurden. Als Objekte für diese anatomischen Untersuchungen dienten vor allem *Lemna minor*, *Trianea bogotensis*, *Hydrocharis Morsus-ranae*, *Nymphaea alba*, *Victoria regia*, *Euryale ferox*, *Trapa natans*, *Salvinia natans*, *Azolla caroliniana* u. a. Fast in allen diesen Fällen konnte der Nachweis erbracht werden, daß der Bau der Schließzellen vom gewöhnlichen Typus vor allem dadurch abweicht, daß der Spaltenverschluß nicht durch Berührung der vorgewölbten Bauchwände erfolgt wie bei einigen Ausnahmefällen, nämlich bei *Potamogeton natans*, *Limnanthemum nymphaeoides* und *Alisma natans*, sondern im allgemeinen durch die Annäherung der stark vorgewölbten äußeren Kutikularleisten. Die scharfe Gliederung des Porus in Vorhof, Zentralspalte und Hinterhof unterbleibt meistens. Der Porus erweitert sich vielmehr gleich unterhalb der äußeren Kutikularleisten trichterförmig und mündet mit weiter Öffnung in die Atemhöhle. Während KOHL (1886) noch die Ansicht vertrat, daß die weitaus meisten Wasserpflanzen vollkommen bewegliche Spaltöffnungen besitzen, zeigte HABERLANDT (1887), daß zwar bei keiner der untersuchten Schwimmpflanzen die Fähigkeit zur Veränderung der Spaltweite primär vollkommen fehlt, daß die Beweglichkeit bzw. die Krümmungsfähigkeit der Schließzellen jedoch entschieden geringer ist und die Verschlußfähigkeit der Stomata früher und häufiger verlorengeht als bei Landpflanzen.

Vom Standpunkt der protoplasmatischen Pflanzenanatomie aus erscheint es wünschenswert, diese Fälle von entweder vollständig funktionslos gewordenen oder nur mit geringer Beweglichkeit ausgestatteten Schließzellen auf die Eigenschaften ihrer lebenden Protoplaste hin zu untersuchen, um festzustellen, ob die für voll funktionsfähige Schließzellen von Landpflanzen charakteristischen Eigenschaften (WEBER 1926, 1929, 1930, 1931, 1932, 1940. PEKAREK 1933, 1936, REUTER 1938, 1942, 1943) auch in diesen Fällen erhalten bleiben oder ob und inwieweit sie eine Abänderung erfahren.

Die vorliegende kurze Mitteilung beschränkt sich auf die an den besonders eigenartig und auffallend gebauten Schließzellen von *Lemna minor* gemachten Beobachtungen, während analoge Untersuchungen an weiteren Objekten erst zu einem späteren Zeitpunkt mitgeteilt werden sollen.

Lemna minor

HABERLANDT (1887) hat den anatomischen Bau der Schließzellen von *Lemna minor* folgendermaßen charakterisiert: „Auf dem Querschnittsbilde erscheinen die Schließzellen wie zwei Keile, welche mit ihren scharfen Kanten den Spalt begrenzen. In der Oberflächenansicht sieht man bei scharfer Einstellung deutlich den bogigen Verlauf der äußeren Wandansätze, resp. den typischen halbmondförmigen Kontour der Schließzellen und erst bei tieferer Einstellung erscheint die polygonale Umrißform derselben, welche durch die Ansatzlinien der Innenwände der Schließzellen zustandekommt.“ Zu dieser von HABERLANDT (1887) gegebenen Charakterisierung des anatomischen Baues sei noch ergänzend hinzugefügt, daß sich in älteren Schließzellen häufig die Bildung von Querwänden beobachten läßt (Abb. 1 A). Bezüglich der Beweglichkeit der Schließzellen fand HABERLANDT (1887), daß an ausgewachsenen Sprossen die Beweglichkeit der Schließzellen so gut wie ganz erloschen ist, während bei jungen Schließzellen sich eine allerdings nur geringe Beweglichkeit feststellen läßt. Diese Beweglichkeit der jungen Schließzellen kann bei allen Plasmolyseversuchen nachgewiesen werden. Nach erfolgter Plasmolyse läßt sich eine geringfügige Abnahme der Breite des ganzen Spaltöffnungsapparates, wie auch eine Verringerung der Spaltenweite feststellen. Wenn HABERLANDT (1887) hervorhebt, daß die Fähigkeit zur Veränderung der Spaltweite nur den jungen Schließzellen zukommt, so geht er nicht auf die auffallende Tatsache ein, daß nur die jungen Schließzellen einen lebenden plasmatischen Inhalt, sowie einen Kern und Chloroplasten besitzen, während die alten Schließzellen durchwegs als vollkommen inhaltsleer befunden werden. Die folgenden zellphysiologischen Beobachtungen beziehen sich daher nur auf diese jungen, schwach beweglichen Schließzellen, die sich ausschließlich an der Blattbasis vorfinden.

Plasmolyseform: Die Plasmolyseform zeigt verschiedene Ausbildung, wobei häufig auch starke Unterschiede zwischen den beiden Schließzellen eines Spaltöffnungsapparates bestehen können (Abb. 1 B). Neben stark konkaven Plasmolyseformen, die auch nach längerem Verweilen in dem Plasmolytikum keine Veränderung zeigen, nimmt in anderen Schließzellen der Protoplast 30 bis 40 Minuten nach dem Einlegen in das Plasmolytikum konvexe Umrißformen an.

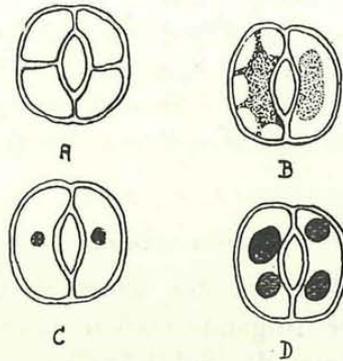


Abb. 1 (*Lemna minor*):

- A. Querwandbildung in den Schließzellen eines älteren Spaltöffnungsapparates.
 B. Plasmolyseform 30 Minuten nach dem Einlegen in eine 2 molare Harnstofflösung.
 C. Kernform nach Färbung mit Karminessigsäure.
 D. Tropfenbildung nach Behandlung mit Neutralrot.

Osmotischer Wert: Der osmotische Wert der Schließzellen liegt nicht beträchtlich höher als der der übrigen Epidermiszellen und entspricht einem Wert von 0,25 — 0,30 mol. CaCl_2 .

Stärkegehalt: Die Chloroplasten der jungen Schließzellen sind zur Stärkebildung befähigt; der Stärkegehalt weist jedoch bei verschiedenen Belichtungsverhältnissen keine deutlich feststellbaren Veränderungen auf.

Kernform: Die Kerne der Schließzellen besitzen runde bis ovale Gestalt. Die Größe der Kerne kann auch in den beiden Zellen eines Spaltöffnungsapparates starke Unterschiede aufweisen (Abb. 1 C).

Zellsaft: Bei Behandlung mit einer schwach sauren Neutralrotlösung (Konzentration 1 : 100.000) kommt es auch in den Schließzellen von *Lemna minor* zu der für funktionierende Schließzellen von Landpflanzen so charakteristischen Tropfenbildung (WEBER 1929) mit einer allerdings wesentlich geringeren Intensität der Farbstoffspeicherung (Abb. 1 D).

Permeabilität: Was die für voll funktionsfähige Schließzellen so charakteristische erhöhte Permeabilität vor allem für Harnstoff betrifft (WEBER 1930, 1931), so konnte bei den Spaltöffnungen von *Lemna minor* weder für Harnstoff (die Deplasmolysezeit in einer 2 molaren Lösung betrug mehr als 2 Stunden), noch für KNO_3 eine höhere Durchlässigkeit der Protoplaste als bei den übrigen Epidermiszellen nachgewiesen werden.

Die angeführten Beobachtungen an den Schließzellen von *Lemna minor* sprechen dafür, daß die stark herabgesetzte Beweglichkeit der Schließzellen begleitet ist von Änderungen in dem für Schließzellen charakteristischen Kohlehydratabbau, die auch im Ablauf der kolloidalen Umwandlungen im Plasma und Zellsaft zum Ausdruck kommen.

L i t e r a t u r

- BARY de (1877): Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. (In HOFMEISTER, W. Handbuch d. physiol. Botanik 3.) Leipzig.
- HABERLANDT, G. (1887): Zur Kenntnis des Spaltöffnungsapparates II. Flora 70.
- KOHL (1886): Die Transpiration der Pflanzen etc. Braunschweig.
- LEITGEB (1886): Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Mitt. Bot. Inst. Graz 1.
- PEKAREK (1933): Über die Aziditätsverhältnisse in den Epidermis- und Schließzellen bei *Rumex acetosa* im Licht und im Dunkeln. Planta 21.
- (1936): Bemerkungen zur Schließzellen-Permeabilität offener und geschlossener Spaltöffnungen Beih. Bot. Centralbl. 55/A.
- REUTER (1938): Protoplasmatik der Stomata-Zellen der Gleitzone der *Nepenthes*-Kanne. Protoplasma 30.
- (1942): Beobachtungen an den Spaltöffnungen von *Polypodium vulgare* in verschiedenen Entwicklungsstadien. Protoplasma 36.
- (1943): Die Harnstoffpermeabilität der Schließzellen. Protoplasma 37.
- SCHWENDENER (1881): Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsber. d. Berliner Akad.
- STRASBURGER (1867): Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen. Jahrb. wiss. Bot. 5.
- (1873) Über *Azolla*. Jena.
- WEBER (1926): Die Schließzellen. Arch. exper. Zellforsch. 3.
- (1929): Vakuolenkontraktion, Tropfenbildung und Aggregation in Stomata-Zellen. Protoplasma 9.
- (1930): Permeabilität der Stomata-Zellen. Protoplasma 10.
- (1931): Harnstoffpermeabilität ungleich alter Stomata-Zellen. Protoplasma 14.
- (1932): Resistenz der Schließzellen gegen Gallensalz-Neutralsalz. Biologia generalis 8.
- (1940): Kurzzellen-Schließzellen von *Iris japonica*. Protoplasma 35.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1948

Band/Volume: [1_1](#)

Autor(en)/Author(s): Reuter Lotte

Artikel/Article: [Die Protoplasmatik der Schließzellen von Schwimmpflanzen. I. Die Schließzellen von Lemma minor. 76-79](#)