

Beitr. elektronenmikroskop. Direktabb. Oberfl. 6 (1973)

Raster-elektronenmikroskopische Untersuchungen an den
Schlauchblättern von Cephalotus

von

N. Ehler, R. Schill und W. Barthlott

Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie
der Universität Heidelberg

*Vorgetragen auf der Gemeinsamen Tagung
für Elektronenmikroskopie
(3. bis 6. Sept. 1973, Lüttich, Belgien)*

Abstract

THE STUDY OF PITCHER-LEAVES OF CEPHALOTUS FOLLICULARIS
LABILL. BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

The surface structure of the pitcher-leaves of *Cephalotus follicularis* LABILL. has been examined with the scanning electron microscope. The micromorphology of different epidermal zones reveals even in the sub-microscopic range an extensive adaption for catching insects. Carbon-gold coated fresh material and specimens prepared after the Critical-Point-Method (CPM) have been examined comparatively.

Kurzfassung

Die Oberflächenstruktur der Kannenblätter von *Cephalotus follicularis* LABILL. werden anhand raster-elektronenmikroskopischer Untersuchungen dargestellt. Die Mikromorphologie der verschiedenen Epidermiszonen zeigt bis in den submikroskopischen Bereich eine weitgehende funktionelle Anpassung an den Insektenfang. Besonders diskutiert werden die Ergeb-

nisse verschiedener Präparationsmethoden an ein und derselben Epidermisstruktur.

Anschrift der Verfasser

Dr. N. Ehler +)

Dr. R. Schill

Dr. W. Barthlott

Institut für Systematische Botanik

und Pflanzengeographie

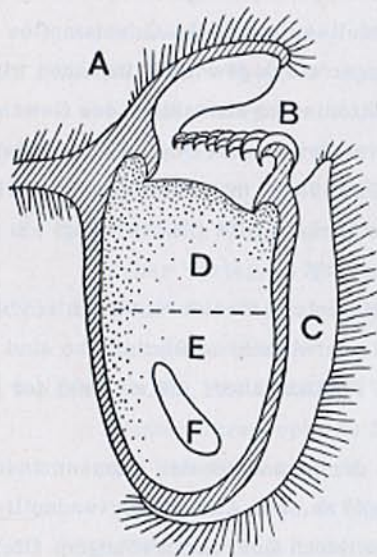
69 Heidelberg

Kirschnerstr. 6

+) Vortragende

Aus unseren laufenden Studien an verschiedenen Insektivoren, wie *Nepenthes*, *Cephalotus*, *Sarracenia* u. a., wurde das Beispiel *Cephalotus follicularis* LABILL. herausgegriffen. Rasterelektronenmikroskopisch kann gerade hier sehr schön die funktionelle Anpassung der Blattepidermen an den Insektenfang erläutert werden. Parallel zu den reinen Oberflächenbetrachtungen laufen anatomische und physiologische Versuchsreihen, auf die an dieser Stelle aber nicht eingegangen werden soll.

Die einzige Art der Familie der *Cephalotaceae* ist endemisch für Australien. Jährlich werden neben einer Rosette flacher Laubblätter mehrere schlauchförmige, mit Deckel versehene Kannenblätter ausgebildet. Diese sog. Ascidien sind ca. 3-5 cm lang.



Kannenlängsschnitt (longitudinal section through a pitcher-leaf)

- A Deckel (lid)
- B Kragen (collar region)
- C Flügelleiste (wing)
- D Rutschzone (epidermal cells, wavy-walled)
- E Verdauungszone (glandular region)
- F Gewebepolster (gland mass)

Zunächst zeigt eine Zeichnung die Lage der verschiedenen Epidermiszellen im Kannenlängsschnitt: Die stark behaarte Kannenaußenseite mit zwei auf der Vorderseite herablaufenden, gefranzten Flügelleisten, dienen den durch die lebhaft gefärbten Ascidien angelockten Insekten zum Festhalten.

ten. Alle Strukturen der Kanneninnenseite sind demgegenüber so ausgerichtet, daß landende Insekten in die Kanne abgleiten (Gleit- oder Reusenfalle). Der Deckel selbst steht senkrecht zur Kannenmündung, welche wiederum von einem Kragen umgeben ist, der einen mächtigen, nach innen vorspringenden Verdickungsring ausbildet. Anschließend finden wir eine glatte, wachsig-rutsch-, darunter die Verdauungszone. Am Kannengrund erheben sich auf beiden Seiten deutlich begrenzte Gewebepolster, auf deren Struktur später zurückgekommen wird.

Von der Präparation her lassen sich folgende Unterschiede - dargestellt an den Strukturen der Deckelinnenseite - feststellen (Abb. 1-4):

Abb. 1 zeigt das Präparat ohne Vorbehandlung und Bedampfung bei 15 KV. Die einzelnen Zellen sind blasig aufgetrieben, und werden von den nach unten gerichteten Verstärkungsleisten überlaufen. Abb. 2 gibt ein in Alkohol entwässertes und nach CPM weiterbehandeltes, mit C-Au-C bedampftes Objekt wieder. Hier sind die Zellen weniger stark gewölbt. Um einen wiederholten Medienwechsel, der einer fraktionierten Extraktion des Gewebes gleichkommt, auszuschließen, wurde beim Gewebestück der Abb. 3 die stufenlose Gewebe-Entwässerung nach SITTE (1962), mit anschließender CPM und C-Au-C Bedampfung angewandt. Das nächste Bild (Abb. 4) zeigt ein Frischpräparat nur nach C-Au-C Bedampfung.

Nach unseren Erfahrungen eignen sich für solche Strukturanalysen am besten die bedampften Frischpräparate. Alle entwässerten Blattstücke sind zwar turgeszent erhalten, durch gelöste Partikel aber, die sich auf der Oberfläche absetzen, stark verschmutzt.

Die Photos 5 und 6 bilden die Strukturen der Innenseite der Kannenmündung (Abb. 5 in Aufsicht, Abb. 6 um 90° gekippt) ab. Die Aufnahmen verdeutlichen die Stabilisierung des Kannenrandes durch Querverstrebungen. Hierbei muß betont werden, daß alle Feinstrukturen in einem Größenbereich liegen, die ein Haften der Insektenbeine unmöglich machen. Abb. 7 läßt bei hoher Vergrößerung, die von einer äußerst glatten Wachsschicht überzogene Rutschzone erkennen. Die beiden letzten Bilder zeigen Drüsen aus dem Gewebepolster. Die großen, zusammengesetzten werden nach DICK-

SON (1878) und GOEBEL (1913) als Digestions- und Absorptions-, die kleinen als Verdauungsdrüsen gedeutet. Bei den letzteren handelt es sich wahrscheinlich um umgebildete Spaltöffnungen; für sie ist das Vorkommen von proteolytischen Enzymen sichergestellt (DAKIN 1918).

Daß alle oben beschriebenen Oberflächenstrukturen von *Cephalotus* in hervorragender Weise für den Insektenfang funktionieren, beweisen auch die am Standort, vor allem mit Ameisen gefüllten Kannen. Unsere wenigen Aufnahmen demonstrieren die Anwendung des REM bei der Aufklärung von pflanzlichen Feinstrukturen.

Literatur

- (1) COHEN, A. L., MARLOW, D. P. & GARNER, G. E.: A rapid critical point method using fluorocarbons ("Freons") as intermediate and transitional fluids. *J. Microscopie* 7, 331-342 (1968)
- (2) DAKIN, W. J.: The West Australian pitcher plant (*Cephalotus follicularis*). *J. Roy. Soc. W. Austr.* 4, 37-53 (1917/18)
- (3) DICKSON, A.: The structure of the pitcher of *Cephalotus follicularis*. *J. of Bot.* 16, 1-16 (1878)
- (4) GOEBEL, K.: *Organographie der Pflanzen*, Teil III, Jena, Gustav Fischer Verlag, (1933)
- (5) LLOYD, F. E.: *The carnivorous plants*. Waltham, Chronica Botanica Company, (1942)
- (6) SCHILL, R., BARTHLOTT, W., EHLER, N. & RAUH, W.: Raster-elektronenmikroskopische Untersuchungen an Cactaceen-Epidermen und ihre Bedeutung für die Systematik. *Trop. u. subtrop. Pflanzenwelt* 4, Akad. d. Wiss. u. Lit. Mainz, 209-218 (1973)
- (7) SCHMUCKER, TH. & LINNEMANN, G.: Carnivorie, in: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Springer Verlag (1959)
- (8) SITTE, P.: Einfaches Verfahren zur stufenlosen Gewebe-Entwässerung für die elektronenmikroskopische Präparation. *Die Naturwiss.* 17, 402-403 (1962)

Mit dankenswerter Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

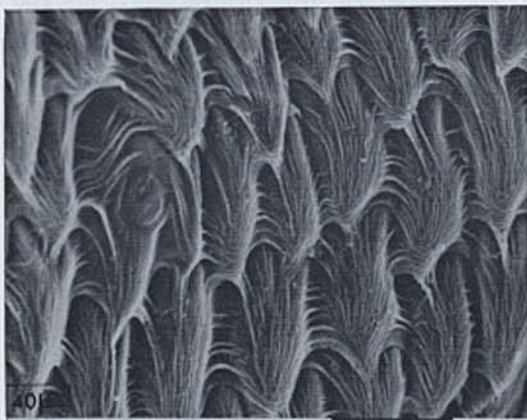


Abb. 1: Deckelinnenseite,
ohne Bedampfung (inside of
the lid, without coating)



Abb. 2: Deckelinnenseite,
in Alkoholreihe entwässert,
CPM, bedampft (inside of
the lid, dehydrated, CPM,
coated)

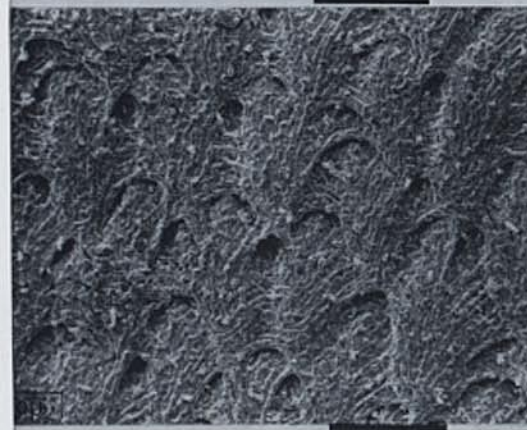


Abb. 3: Deckelinnenseite,
in Aceton entwässert, CPM,
bedampft (inside of the lid,
dehydrated in acetone, CPM,
coated)



Abb. 4: Deckelinnenseite,
bedampft (inside of the lid,
coated)

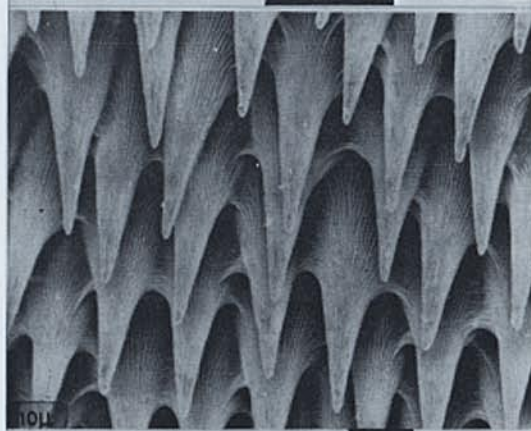


Abb. 5: Krageninnenseite,
bedampft (inside of the col-
lar, coated)

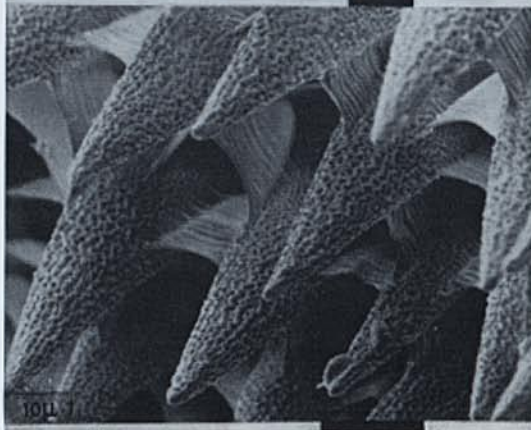


Abb. 6: Krageninnenseite,
bedampft (inside of the col-
lar, coated)

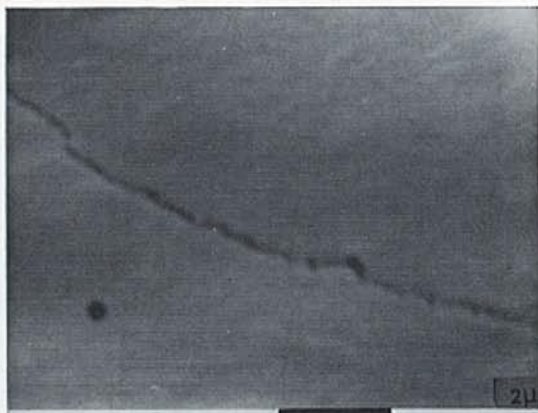


Abb. 7: Rutschzone, bedampft
(cells wavy-walled, coated)

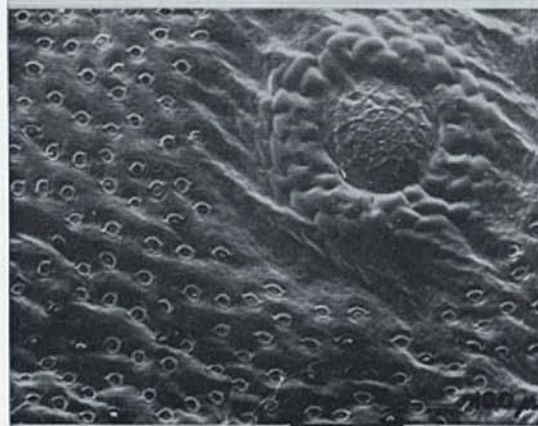


Abb. 8: Gewebepolster, be-
dampft (gland mass, coated)



Abb. 9: Gewebepolster, be-
dampft (small glands, coa-
ted)