©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Phyton (Austria)	Vol. 24	Fasc. 2	273—276	30. 9. 1984

Nachweis von Bariumsulfat in den Kristallen kultivierter Zellen von *Micrasterias denticulata* mittels energiedispersiver Röntgenanalyse (EDAX)

Von

Ursula MEINDL *)

Mit 1 Abbildung

Eingelangt 3. Juni 1983

Key words: Septum-crystals, barium sulfate, *Micrasterias*, energy-dispersive X-ray analysis

Summary

MEINDL U. 1984. Evidence for barium sulfate in the crystals of cultivated cells of *Micrasterias denticulata* by the means of energy-dispersive X-ray analysis (EDAX). — Phyton (Austria) 24 (2): 273—276, with 1 figure (plate). — German with English summary.

The crystals visible in the area of the growing septum of cultivated cells of *Micrasterias denticulata* were investigated for their chemical composition by means of electron microscopical energy-dispersive X-ray analysis (EDAX). The resulting X-ray energy spectra and the element distributions reveal that barium and sulphur are the main components of these crystals. It therefore may be supposed that the "septum-crystals" of *Micrasterias* are made of $BaSO_4$.

Zusammenfassung

MEINDL U. 1984. Nachweis von Bariumsulfat in den Kristallen kultivierter Zellen von *Micrasterias denticulata* mittels energiedispersiver Röntgenanalyse (EDAX). — Phyton (Austria) 24 (2): 273—276, mit 1 Abbildung (Tafel). — Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Die im Bereich des wachsenden Septums von kultivierten *Micrasterias denticulata* Zellen beobachteten Kristalle wurden mit Hilfe von elektronenmikroskopisch-energiedispersiver Röntgenanalyse (EDAX) auf ihren chemischen Aufbau hin untersucht. Die erhaltenen Röntgenspektren und Element-

*) Dr. U. MEINDL, Institut für Botanik der Universität Salzburg, Lasserstraße 39, 5020 Salzburg (Austria).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

verteilungen zeigen das Vorhandensein von Barium und Schwefel als Hauptbestandteile dieser Kristalle. Es kann daher angenommen werden, daß es sich bei den „Septumkristallen" von *Micrasterias* um $BaSO_4$-Kristalle handelt.

Die Grünalge *Micrasterias* weist wie verschiedene andere Desmidiaceen im Plasma bereits lichtmikroskopisch erkennbare Kristalle auf. Im Gegensatz zu den Desmidiaceen *Closterium, Pleurotaenium* oder *Penium* sind diese Kristalle bei *Micrasterias* nicht in Vakuolen lokalisiert sondern liegen frei im Cytoplasma, wobei sie bevorzugt im Bereich des wachsenden Septums („Septumkristalle") zu finden sind (Kiermayer 1965, 1981).

Aufgrund von mikrokinematographischen Untersuchungen an sich differenzierenden *Micrasterias* Zellen konnte festgestellt werden (Kiermayer 1965), daß diese Kristalle während der Septumbildung seitlich in die Isthmusregion einwandern und im Cytoplasma des Isthmusbereiches durch die Plasmaströmung bewegt werden. Diese Bewegung der Kristalle dient bei lichtmikroskopischen Untersuchungen als Indikator für den Grad der Ausbildung des Septums, da mit zunehmendem Septumwachstum die freie Bewegung der Kristalle im Isthmusraum blockiert wird (Kiermayer 1981).

Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen (Fischer 1884), in denen die Kristalle verschiedener Desmidiaceen als Gipskristalle beschrieben wurden, konnte in neueren Untersuchungen $BaSO_4$ als Bestandteil dieser Kristalle nachgewiesen werden (Brook et al. 1980, Brook 1981). Es schien daher interessant, auch die in Septumnähe gehäuft auftretenden Kristalle von *Micrasterias denticulata* röntgenspektrographisch auf ihren chemischen Aufbau hin zu untersuchen.

Dazu wurden in Kultur gehaltene Zellen von *Micrasterias denticulata* Bréb. im Stadium der Septumbildung mit Glutaraldehyd (1%) und OsO_4 (2%) fixiert und nach der Entwässerung über steigende Äthanolstufen in Propylenoxid überführt und anschließend in Epon eingebettet (vergl. Kiermayer 1964, 1968). Die Zellen wurden mit einem Ultracut der Fa. Reichert semidünn geschnitten (150—200 nm) und ohne Nachkontrastierung in das Elektronenmikroskop eingebracht. Zur Röntgenanalyse wurde ein Philips 400 T-Transmissionselektronenmikroskop mit angeschlossener Rastertransmissionseinheit (STEM) und einer energiedispersiven Röntgenanalyse-Anlage (EDAX) verwendet. Die Aufnahmen und Analysen wurden bei 60 kV durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten, daß alle analysierten „Septumkristalle" von *Micrasterias denticulata* Barium beinhalten. Abb. 1 A zeigt das Röntgenspektrum eines der in Abb. 1 C dargestellten, gemessenen Kristalle. Dabei tritt die $L\alpha$ Linie von Barium als deutliches Maximum hervor. Die weiteren Barium-Linien sind als

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

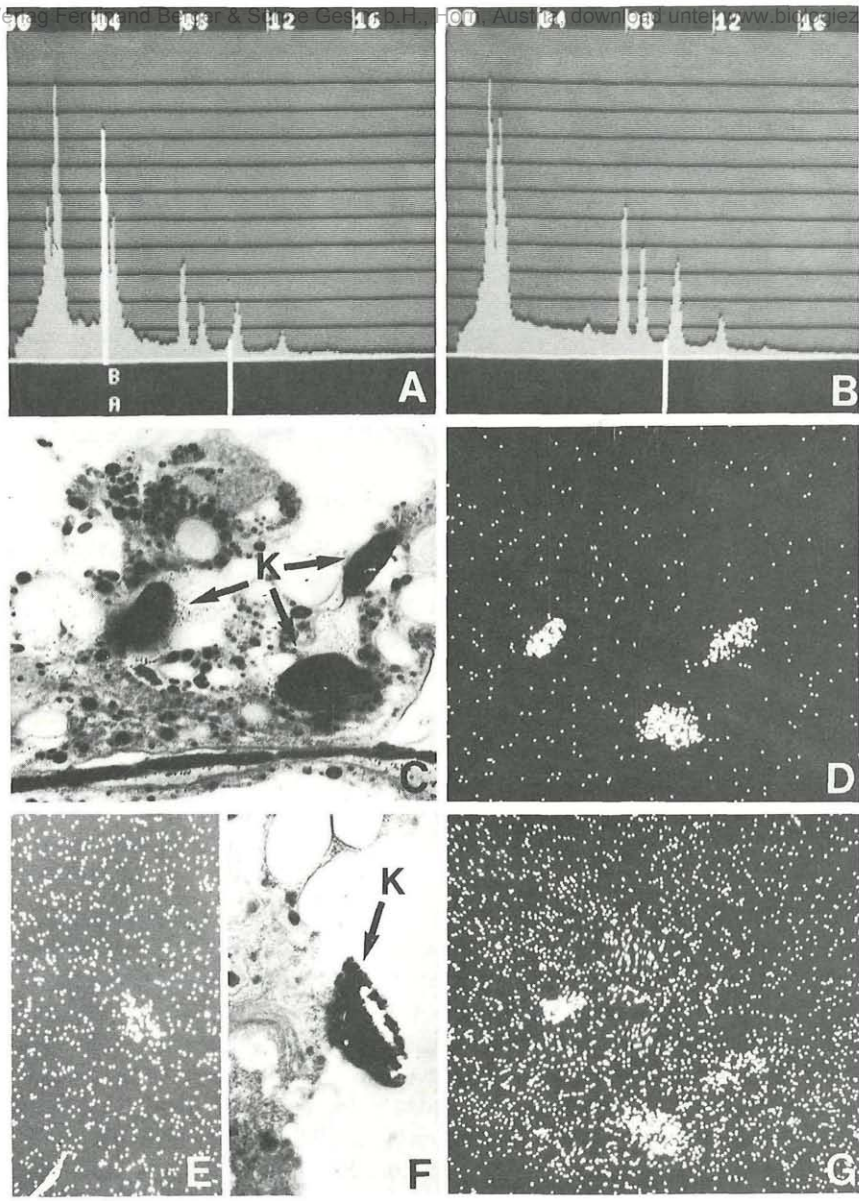

Abb. 1. Röntgenspektrographischer Nachweis von Barium in den „Septumkristallen" von *Micrasterias denticulata*.

A.: Röntgenspektrum eines „Septumkristalles". Das Maximum der Lα Linie von Barium ist im Energiebereich von 4,470 keV zu erkennen.
B.: Kontrollmessung im Cytoplasma in der Nähe der „Septumkristalle". Es ist kein Barium-Peak vorhanden.
C.: Transmissions-elektronenmikroskopische Aufnahme der gemessenen „Septumkristalle" (Pfeile), 12500 x.
D.: Relative Elementverteilung für Barium. Im Bereich der gemessenen Kristalle ist eine Akkumulation von Barium zu erkennen. STEM 11500 x.
E.: Relative Elementverteilung für Barium im Bereich des in F dargestellten Kristalles, STEM 11500 x.
F.: „Septumkristall" von *Micrasterias denticulata*, TEM 27500 x.
G.: Relative Elementverteilung für Schwefel im Bereich der in C dargestellten Kristalle. Im Bereich der Kristalle sind Akkumulationen von Schwefel zu erkennen, STEM 11500 x.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

kleinere Peaks auf dem Röntgenspektrum weiter rechts zu erkennen (Abb. 1A).

Bei dem Maximum, das am Röntgenspektrum links außen im Energiebereich von 2,320 keV zu erkennen ist (Abb. 1A), könnte es sich um die Kα Linie von Schwefel handeln, wegen des Zusammenfallens mehrerer Linien in diesem Energiebereich ist jedoch aufgrund des Röntgenspektrums keine eindeutige Identifizierung möglich.

Abb. 1 B stellt das Ergebnis eines als Vergleichswert im Plasma derselben Zelle gemessenen Punktes dar. Es geht daraus deutlich hervor, daß bei dieser Vergleichsanalyse das Maximum im Bereich der Barium-Linie völlig fehlt. Die übrigen dargestellten Peaks sind auf die Präparation zurückzuführen.

Die relative Elementverteilung die mit Hilfe der STEM-Anlage im Bereich der gemessenen Kristalle durchgeführt wurde (Abb. 1 D, E) zeigt eine Akkumulation von Barium an der Stelle der gemessenen Kristalle. Dies stellt eine weitere Bestätigung der aus den Röntgenspektren erhaltenen Ergebnisse dar.

Auch die für Schwefel durchgeführte relative Elementverteilung läßt eine Anreicherung dieses Elementes im Bereich der gemessenen Kristalle erkennen (Abb. 1 G). Durch diesen Befund wird die Annahme erhärtet, daß es sich bei dem am Röntgenspektrum links (Abb. 1 A) gelegenen großen Maximum tatsächlich um die Kα Linie von Schwefel handelt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die „Septumkristalle" von kultivierten *Micrasterias denticulata* Zellen, die während der Septumbildung im Isthmusbereich der Zelle lokalisiert sind, Barium beinhalten. Die Röntgenspektren der gemessenen Kristalle, sowie die für Schwefel durchgeführte Elementverteilung legen den Schluß nahe, daß es sich dabei um $BaSO_4$-Kristalle handelt. Damit können die von Brook *et al.* (1980) an verschiedenen *Closterium*-Arten sowie an *Pleurotaenium* und *Micrasterias rotata* vollzogenen Messungen bestätigt werden. Bariumsulfat wurde auch in den Statolithen-Kristallen von *Chara-Rhizoiden* in den Untersuchungen von Schröter *et al.* (1975) nachgewiesen.

Die Funktion der Bariumsulfat-Kristalle, die bei den anderen Desmidiaceen einerseits als Statolithen für verschiedene Bewegungsprozesse (Steinecke 1926, Brook *et al.* 1980) und andererseits als Exkretionsprodukte (Frey 1926) beschrieben werden, ist bei *Micrasterias* noch ungeklärt.

Die Arbeit wurde vom Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (Projekt 4243) unterstützt.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Literaturverzeichnis

BROOK A. J. 1981. The biology of desmids. — Botanical Monograph, 16, Blackwell Scientific Publications.

BROOK A. J., FOTHERINGHAM, A., BRADLY J. & JENKINS A. 1980. Barium accumulation by desmids of the genus *Closterium* (*Zygnemaphyceae*). — Br. phycol. J. 15: 261—264.

FISCHER A. 1884. Über das Vorkommen von Gypskristallen bei Desmidiaceen. — Jb. wiss. Bot: 133—184.

FREY A. 1926. Études sur les vacuoles à critaux des Clostèries. — Revue gén. Bot. 38: 273—286.

KIERMAYER O. 1964: Untersuchungen über die Morphogenese und Zellwandbildung bei *Micrasterias denticulata* BRÉB. — Protoplasma 59: 97—132.

KIERMAYER O. 1965. *Micrasterias denticulata* (*Desmidiaceae*) Morphogenese. — Film E 865, Institut f. d. Wiss. Film, Göttingen.

KIERMAYER O. 1981. Cytoplasmic basis of morphogenesis in *Micrasterias*. In: Cytomorphogenesis in Plants (KIERMAYER O. ed.). — Springer Verlag Wien—New York.

SCHRÖTER K., LÄUCHLI A. & SIEVERS A. 1975. Mikroanalytische Identifikation von Bariumsulfat-Kristallen in den Statolithen der Rhizoide von *Chara fragilis* DESV. — Planta (Berl.) 122: 213—225.

STEINECKE Fr. 1926. Die Gypskristalle der Closterien als Statolithen. — Bot. Arch. 14: 312—318.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 24_2

Autor(en)/Author(s): Meindl Ursula

Artikel/Article: Nachweis von Bariumsulfat in den Kristallen von kultivierten Zellen von Micrasterias denticulata mittels energiedispersiver Röntgenanalyse. 273-276