

# Myelinfiguren im Cytoplasma meristematischer Zellen

Von

**Wilhelm Menke**

Aus dem Botanischen Institut der Universität zu Köln

Mit 4 Textabbildungen

(Eingegangen am 26. Juli 1958)

Bei der Durchmusterung von Schnitten durch den Vegetationskegel des Sprosses von *Elodea densa* mit Hilfe des Elektronenmikroskopes wurden gelegentlich Gebilde beobachtet, die mit bemerkenswertem Kontrast abgebildet werden. Diese zeigen häufig einen ringförmigen Querschnitt und liegen einzeln oder sich zu mehreren umschließend, im Cytoplasma der Zellen (Abb. 1 und 2). Sie besitzen annähernd Kugelgestalt. Geringere Abweichungen von der Kugelgestalt beruhen teilweise auf einer Deformation der Schnitte beim Schneiden und auf Störungen durch ungleichmäßig fortschreitende Polymerisation des Methacrylates. Doch findet man auch größere Abweichungen, die offenbar keine Artefakte sind (Abb. 3). Schlauchformen beobachtet man seltener. Die fraglichen Gebilde besitzen eine gewisse Ähnlichkeit mit Myelinfiguren und sphäritischen Bildungen, wie man sie im Lichtmikroskop sieht, wenn man Phosphatide in Wasser quellen läßt.

Die Vegetationskegel, von denen die wiedergegebenen Aufnahmen stammen, wurden mit 2,5% neutralisierter wäßriger Formalinlösung, die 0,15 mol Glukose enthielt, fixiert und nach Auswaschen des Formalins durch Wasser mit 1% wäßriger Osmiumtetroxydlösung nachbehandelt. Nach abermaligem Waschen wurde in Äthanol steigender Konzentration übergeführt, wobei das 70% Äthanol nach der Vorschrift von Wohlfarth-Bottermann (1957) 1% Phosphorwolframsäure enthielt. Aus reinem 70%igen Äthanol gelangten die Präparate über 100% Äthanol zur Einbettung in das Methacrylatgemisch.

Bei hinreichender Vergrößerung lassen die Wandungen eine Längsstreifung von großer Regelmäßigkeit erkennen (Abb. 4). Diese besitzt eine Periode von 35 Å mit  $\pm 2$  Å als größte Abweichungen. Diese Periode ist kleiner, als man sie für bimolekulare Lipidlamellen erwartet. Die röntgenographisch ermittelten großen Netzebenenabstände in kristallinen Phospha-

tiden betragen nach Finean (1953) bei Zimmertemperatur etwa 50 bis 65 Å. Diese entsprechen ungefähr der doppelten Länge der Molekeln. Geren und Schmitt (1953) ermittelten die Periode in Myelinfiguren aus Acetalphosphatiden elektronenmikroskopisch zu 41 Å. Finean (1953) fand in kristallinen Acetalphosphatiden ebenfalls einen größeren Netzebenenabstand (65 Å). Stoeckenius (1957) gibt für Myelinfiguren im Cytoplasma von Makrophagen eine Periode von 45 bis 50 Å an. Die elektronenmikroskopisch bestimmte Periode in Myelinfiguren sollte jedoch größer sein als die Netzebenenabstände in Kristallen: denn die Myelinfiguren enthalten zwischen den bimolekularen Lamellen Quellungswasser. So entspräche die Periode auf den vorliegenden Aufnahmen eher dem halben Netzebenenabstand der wasserhaltigen Myelinfiguren. Ersatz des Quellungswassers durch Flüssigkeiten, deren Dielektrizitätskonstanten kleiner sind als die des Wassers, führt jedoch zu einer Abnahme der Netzebenenabstände, weil die elektrostatischen Kräfte zwischen den Molekeln größer werden (Menke 1957 a). Doch können die Abstände nicht kleiner werden als die Abstände in Kristallen. Entweder haben also die bimolekularen Lamellen in den Myelinfiguren eine andere Struktur als in den Kristallen<sup>1</sup>, oder die Periode wird durch Präparation und Elektronenbestrahlung verkleinert. Man müßte bei der Beurteilung dieser Frage besonders den Einfluß der Fixierung in Betracht ziehen, über den man in diesem Zusammenhang wenig weiß.

Gemäß Überlegungen über das Zustandekommen der Kontraste ist es selbstverständlich, daß diese nicht durch Lipide selbst hervorgerufen werden können (Menke 1957 b, 1958). Auch die Anlagerung einzelner Molekeln des Kontrastierungsmittels an die polaren Gruppen oder die Doppelbindungen der Lipide dürfte kaum einen so starken Kontrast bewirken. Diese Anlagerungen leiten jedoch die Reaktionen ein, welche endlich zur Ablagerung der Schwermetallverbindungen in kolloider Form führen. Sonst wäre die große Regelmäßigkeit der Ablagerungen kaum verständlich. Wenn diese Auffassung vom Kontrastierungsvorgang zu Recht besteht, so ist es nicht sinnvoll, die Breite der dunklen Streifen Molekülgrößen zuzuordnen, wie es häufig geschieht. Gegen eine solche Zuordnung spricht außerdem die triviale geometrische Überlegung, daß die Dicke von Lamellen nur dann richtig wiedergegeben wird, wenn diese sehr exakt senkrecht zur Ebene des Präparates orientiert sind.

Hinzuweisen wäre noch darauf, daß sich Myelinfiguren nicht regelmäßig in den Vegetationskegeln von *Elodea densa* nachweisen lassen. Man kann daher vermuten, daß sie durch eine Wachstumshemmung entstehen oder, daß sie infolge einer Schädigung durch Spaltung von Lipoproteiden gebildet werden. Da in der nächsten Zeit eine eingehendere Untersuchung nicht erfolgen kann, dürfte dieser kurze Hinweis gerechtfertigt sein, obwohl die schwebenden Fragen verhältnismäßig leicht zu klären wären.

<sup>1</sup> In der Ebene der bimolekularen Lamellen ist die Struktur der Myelinfiguren eher mit der Struktur einer Flüssigkeit vergleichbar als mit der eines Kristalls. Die obige Feststellung bezieht sich auf die Ordnung senkrecht zur Lamellenebene.

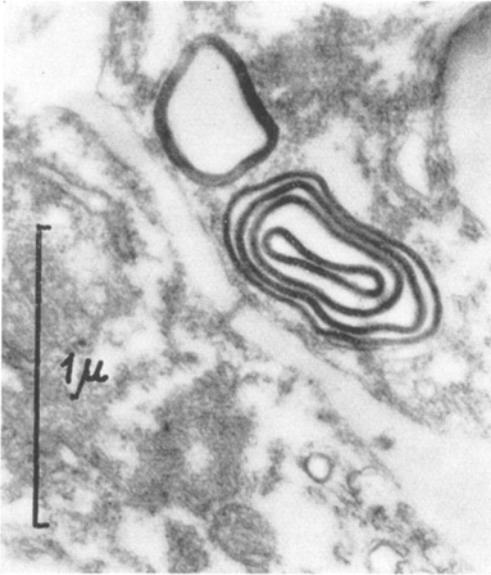


Abb. 1.

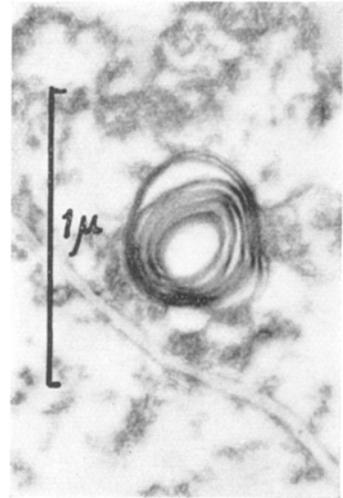


Abb. 2.

Abb. 1, 2 und 3. Schnitte durch Myelinfiguren in meristematischen Zellen von *Elodea densa*.



Abb. 3.

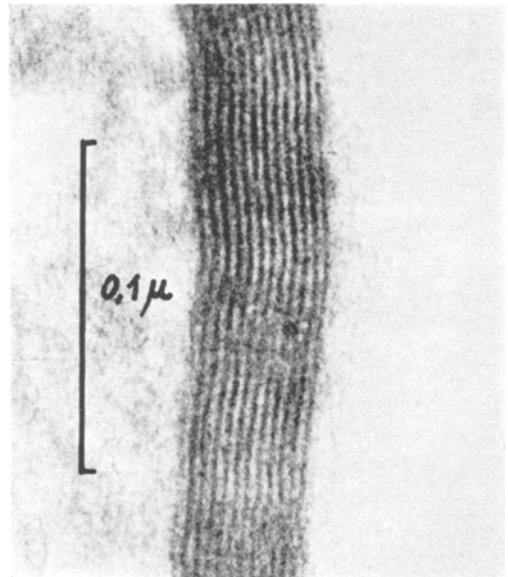


Abb. 4.

Abb. 4. Stärker vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 1.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft bin ich für ihre Unterstützung meiner Untersuchungen zu Dank verpflichtet. Fräulein Helga Lehmann danke ich für ihre Mitarbeit.

### Zusammenfassung

Im Cytoplasma der Vegetationskegel von *Elodea densa* treten gelegentlich Myelinfiguren auf. Die Periode der Längsstreifung, welche bei hinreichend hoher elektronenoptischer Vergrößerung in den Wandungen derselben abgebildet wird, ist kleiner als die großen Netzebenenabstände in Kristallen aus Phosphatiden.

### Literatur

- Fineman, J. B., 1955: X-Ray diffraction studies on the polymorphism of phospholipids. *Biochim. Biophys. Acta* 10, 571—584.
- Geran, B. B., and F. O. Schmitt, 1953: The structure of the nerve sheath in relation to Lipid and to Lipidprotein layer. (Vortragsreferat.) *J. Appl. Physics* 24, 1421.
- Menke, W., 1957 a: Artefakte in elektronenmikroskopischen Präparaten. I. Mitt.: Anisotrope Volumänderungen von Chloroplasten. *Z. Naturforsch.* 12 b, 654—656.
- 1957 b: Artefakte in elektronenmikroskopischen Präparaten. II. Mitt.: Zur Fixierung von Chloroplasten mit Osmiumtetroxyd. *Z. Naturforsch.* 12 b, 656—659.
- 1958: Artefakte in elektronenmikroskopischen Präparaten. IV. Mitt.: Dunkel-felduntersuchungen nach Fixierung mit Osmiumtetroxyd. *Z. Naturforsch.* 13 b, 187—189.
- Stoeckenius, W., 1957: OsO<sub>4</sub>-Fixierung intrazellulärer Myelinfiguren. *Exper. Cell Res.* 15, 410—414.
- Wohlfarth-Bottermann, K. K., 1957: Die Kontrastierung tierischer Zellen und Gewebe im Rahmen ihrer elektronenmikroskopischen Untersuchungen an ultradünnen Schnitten. *Naturwiss.* 44, 287—288.