

### Feinstrukturveränderungen bei der Sol $\rightleftharpoons$ Gel-Transformation des Cytoplasmas

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis besteht das tierische und pflanzliche Cytoplasma allgemein aus *granulären*<sup>1)</sup> bzw. schraubig-fädigen<sup>2)</sup> Strukturkomponenten (Ribonucleinsäurehaltig,  $\varnothing$  der „Granula“ 140 bis 200 Å) sowie *Doppelmembranen* und vesiculären bzw. *schlauchförmigen* Strukturen (Eiweiß-Lipoid-Systeme, „endoplasmatisches Reticulum“<sup>3)</sup>,<sup>4a)</sup>). Diese Bauelemente befinden sich in einer elektronenoptisch strukturlosen Flüssigkeit, die Wasser mit gelösten kleinstmolekularen Bestandteilen darstellt.

Trotz der grundlegenden Bedeutung cytoplasmatischer Sol  $\rightleftharpoons$  Gel-Transformationen ist es bis heute nicht gelungen, charakteristische Feinstrukturveränderungen zu erfassen, die mit reversiblen Viscositätsänderungen einhergehen, d. h. das

Behandlung der Samen mit absolutem Alkohol noch eine positive Reaktion mit Sudan-Glycerin ergeben.

Die keimende Spore zeigt bei ihrer Quellung (Fig. 1 b) eine deutliche Auflockerung der granulären bzw. schraubig-fädigen Komponenten. Offensichtlich gewinnen die einzelnen Strukturen durch eine beginnende Dispergierung größere Abstände voneinander. Dies wird noch deutlicher, wenn der gesamte Cytoplast die Sporenkapsel sprengt und als Amöbe (Fig. 1 c) verläßt, womit die Keimung vollendet ist.

Fig. 1 c repräsentiert mit einem „normalen“, lockeren Cytoplasma-Gefüge den *Sol-Zustand*. Durch weitere Dispergierung der Strukturkomponenten haben sich diese immer weiter voneinander getrennt. Die relativ geringere Viscosität des jetzt amöboid beweglichen Cytoplasmas findet so in Fig. 1 c ein befriedigendes Äquivalentbild.

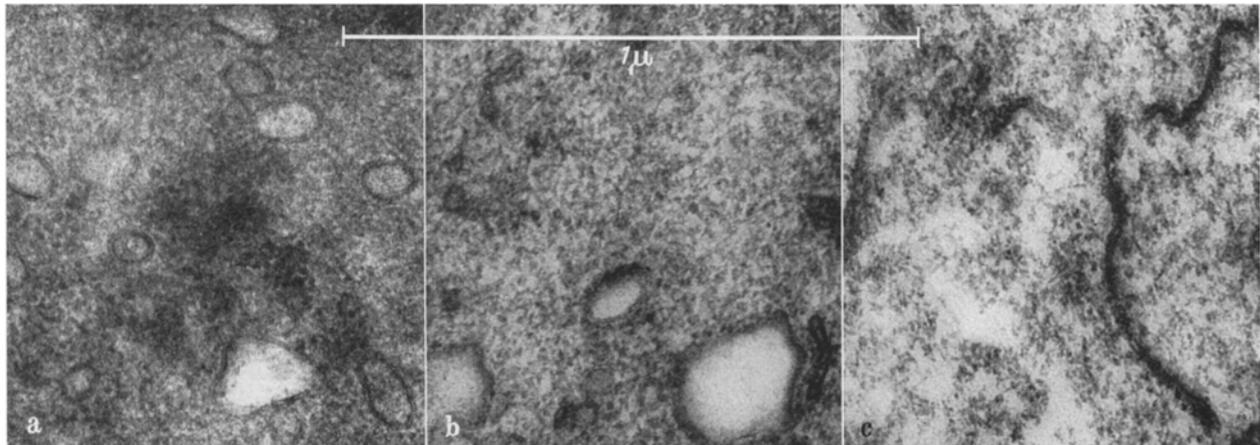


Fig. 1 a—c. Veränderungen der cytoplasmatischen Feinstrukturen bei der Sporen-Keimung von *Didymium nigripes*. a Reife, lufttrockene Spore (Plasmagel). b Keimende Spore. c Aus der Spore durch Keimung entstandene Amöbe (Plasmasol). Alle Figuren elektronenoptisch 13800:1, Endvergrößerung 75 500:1

Verhalten der o. a. Strukturkomponenten bei der Sol  $\rightleftharpoons$  Gel-Transformation zu analysieren. Dies erscheint umso wünschenswerter, als durch die Kenntnis des Zusammenhanges von Feinstruktur und Viscosität auch eine bessere Deutung elektronenmikroskopischer Aufnahmen möglich wird.

Wir untersuchten mit dieser Fragestellung unter anderem das Cytoplasma folgender Zellen: 1. Rheoplasma des Heliozoen *Actinophrys sol*. (extremer Sol-Zustand). — 2. *Paramecium caudatum* nach irreversibler Geleierung beim Wärme- oder Strahlen-Tod (extremer Gel-Zustand). — 3. *Amoeba proteus* (Sol  $\rightleftharpoons$  Gel). — 4. Sporenreife und -keimung des Myxomyceten *Didymium nigripes* (Sol  $\rightarrow$  Gel  $\rightarrow$  Sol).

**Technik.** Osmium-Chrom-Fixierung, Wolfram-Uran-Kontrastierung<sup>4b)</sup>, Einbettung in Methacrylsäureester, Dünnschnitte 200 bis 500 Å, Elektronenmikroskop Siemens Typ UM 100 d, 80 kV, Apertur 30  $\mu$ .

Die Sporen-Keimung von *Didymium* zeigt einen besonders leicht überschaubaren Zusammenhang von Feinstruktur und Viscosität. Die reife, lufttrockene Spore charakterisiert mit einem Cytoplasma fester Konsistenz den extremen Gel-Zustand. Diese theoretisch unendlich hohe Viscosität wird hervorgerufen durch *dichteste Packung der „granulären“ Strukturkomponenten* (Fig. 1 a). Schlauchförmige Strukturen und Doppelmembranen sind auch vorhanden, sie scheinen aber bei der Erzeugung dieses Plasmagels keine Bedeutung zu haben. Vereinzelt Mitochondrien sind immer nachweisbar. Die sehr dichte Packung der granulären bzw. schraubig-fädigen Strukturkomponenten ergibt einen fast homogenen Aspekt, der noch verstärkt wird durch eine verringerte Aufnahmefähigkeit des Plasmagels für Kontrastmittel. Die optische Auflösung der dichtgepackten Struktureinheiten wird weiterhin erschwert durch die diffuse Verteilung einer grau-homogenen Substanz (kleinstmolekulare Bestandteile des fehlenden Dispersionsmittels Wasser?). Die Feinstruktur des irreversibel gelierten Cytoplasmas von *Paramecium* beim Strahlen- oder Wärmetod stimmt hiermit weitgehend überein. Dagegen scheint uns der für die Radicula des Samens von *Allium cepa* beschriebene<sup>5)</sup> „wabenartige Gel-Bau“ ( $\varnothing$  der Waben 1000 bis 5500 Å, Breite der Fugenräume 400 bis 6000 Å) nicht charakteristisch für ein Plasmagel im Zustand des latenten Lebens zu sein. Unseres Erachtens wird dieses Wabenmuster durch tropfige Einschlüsse von Substanzen hervorgerufen, die auch nach 6tägiger

Gleichermaßen einleuchtende strukturelle Korrelationen zwischen Viscosität und Feinstruktur lassen sich auch bei *Amoeba proteus* und *Actinophrys sol* beobachten. Außer durch eine entsprechende Auflockerung der Strukturkomponenten wird hier das stark flüssige Cytoplasma zusätzlich durch einen auffallenden *vakuolären* Aspekt charakterisiert. Hier und besonders bei Zellen höherer Tiere liegen jedoch kompliziertere Verhältnisse vor, weil räumlich ausgedehnte Doppelmembranen und schlauchförmige Strukturen den Viscositätsgrad lokal erheblich beeinflussen. Hierauf kann [ebenso wie auf die theoretische Deutung der Befunde in bezug auf ihre makromolekularen Grundlagen<sup>6)</sup>] an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Die ausführliche Veröffentlichung erfolgt in Einzeldarstellungen.

Die Untersuchungen wurden ermöglicht durch eine Sachbeihilfe der *Deutschen Forschungsgemeinschaft*. — Das Myxomyceten-Material überließ uns *Herr Prof. A. L. COHEN, Oglethorpe-University, Georgia, USA*, dem wir auch für wertvolle experimentelle Hilfe zu Dank verpflichtet sind.

Bonn, Zentral-Laboratorium für Angewandte Übermikroskopie am Zoologischen Institut der Universität

K. E. WOHLFARTH-BOTTERMANN und L. SCHNEIDER

Eingegangen am 8. Januar 1958

<sup>1)</sup> PALADE, G. E.: J. Biophys. a. Biochem. Cytology 1, 59 (1955). — <sup>2)</sup> STRUGGER, S.: Naturwiss. 43, 451 (1956). — WEISSENFELS, N.: Naturwiss. 44, 241 (1957). — <sup>3)</sup> PALADE, G. E.: J. Biophys. a. Biochem. Cytology Suppl. 2, 85 (1956). — <sup>4)</sup> WOHLFARTH-BOTTERMANN, K. E.: a) vgl.; Protoplasma (Wien) (im Druck). — b) Naturwiss. 44, 287 (1957). — <sup>5)</sup> STRUGGER, S.: Naturwiss. 44, 596 (1957). — <sup>6)</sup> Vgl. FREY-WYSSLING, A.: Protoplasmatologia, Bd. II A 2. Wien 1955.

### Der Geißelapparat einer Coccolithophoride

Bei einer „*Syracosphaera*“ hatten wir vor einiger Zeit einen Phasenwechsel zwischen der hochorganisierten gepanzerten Monade und einer *Heterococcus*-ähnlichen Alge berichtet und erwähnt, daß die den Übergang zwischen beiden vermittelnden nackten Schwärmzellen nach dem *Prymnesium*typ begeißelt seien<sup>1)</sup>. Sie besitzen zwei Peitschengeißeln und zwischen ihnen einen zylindrischen Stummel. Kürzlich konnten wir auch bei den coccolithentragenden *Syracosphaera*-Flagellaten selbst

einen gleichartigen Geißelapparat sehen. Die beiden Peitschengeißeln erweisen sich in bakteriologischer Flagellentinktion als glatt. Sie sind einander im Bau ähnlich, doch oft ziemlich stark in der Länge verschieden. Der Stummel kann an Zellen mit zum Geißelpol hin unvollständigem Panzer im Leben erkannt werden, leichter und an einem hohen Anteil von Individuen nach Fixierung und folgendem Entfernen der Kalkplättchen (Fig. 1). Er hat hier die Gestalt einer kurzen Keule und scheint nicht wesentlich formveränderlich zu sein. Eine Funktion ist nicht festzustellen. Jedenfalls dient er nicht wie

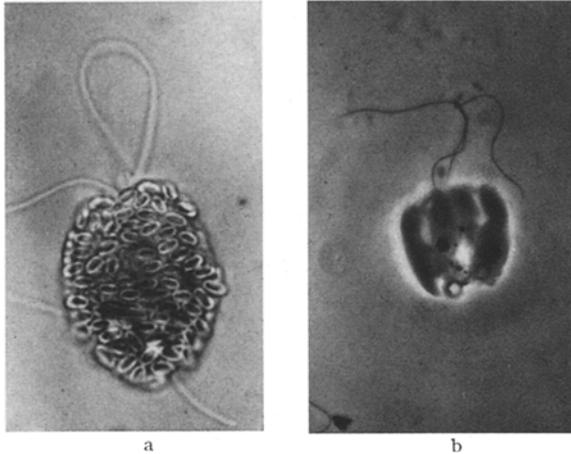


Fig. 1 a u. b. „Syracosphaera“ sp. Mit Osmiumtetroxyd fixiert (1000×), a Coccolithen in situ. b Zelle nach Entfernung der Panzerung mit Essigsäure, Phasenkontrast. „Haptonema“ zwischen den Geißeln

das kontraktile Haptonema der jetzt so ausgezeichnet beschriebenen *Chrysochromulinen*<sup>2)</sup> der Anheftung. Unsere Art setzt sich mit dem antinflagellären Pol der Zelle fest. Dennoch dürften Stummel und Haptonema homologe Organe sein.

KORNMAN<sup>3)</sup> wies kürzlich darauf hin, daß die vorwiegend marinen „dreigeißeligen“ Flagellaten, bekannt bisher in monadaler, rhizopodialer und capsaler Organisation sich unter den Chrysophyceen als selbständige Unterklasse abzuzeichnen beginnen. Es wird nun wohl notwendig, auch die Coccolithophoriden und damit die vermutlich ökologisch wichtigste Gruppe unter den Nannoplanktern des Meeres in diese Prymnesiales aufzunehmen.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Botanisches Institut der Universität, Marburg a. d. Lahn, Pilgrimstein 4

H. A. VON STOSCH

Eingegangen am 13. Januar 1958

<sup>1)</sup> STOSCH, H. A. v.: Naturwiss. 42, 423 (1955). — <sup>2)</sup> PARKE, M.: J. Marine Biol. Assoc. United Kingdom 34, 579 (1955); 35, 357 (1956).  
<sup>3)</sup> KORNMAN, P.: Helgoländer wiss. Meeresunters. 5, 218 (1955).

#### Einige Bemerkungen zur Phylogenie der Diatomeen

Bei unseren Untersuchungen an zentrischen Diatomeen bemühen wir uns, einerseits die Modalitäten in der Entwicklung von Oogonien und Spermatogonien innerhalb dieser Gruppe kennenzulernen und in Beziehung zu einander zu bringen<sup>1a)</sup>, andererseits aber auch den Anschluß an die Fortpflanzungsweise der pennaten Diatomeen zu finden<sup>1b)</sup>. Danach wird nach oben hin die Stellung der Kieselalgen im System der Braunen Algen von größtem Interesse sein.

Auf Eigentümlichkeiten der Zellorganisation, die Chrysoomonaden und Heterokonten den Diatomeen annähern, hatte umfassend PASCHER<sup>2)</sup> hingewiesen. Die von ihm angegebenen Ähnlichkeiten erstrecken sich auf Zellwandmaterial und -bau, Morphologie der Dauersporen, Vorkommen von Pyrenoiden und andere Plasmaeigenschaften sowie auf Farbstoffe und Assimilate. Andererseits scheinen nach neueren Befunden auch Beziehungen biochemischer Art zu den Phaeophyceen zu bestehen in gemeinsamem Vorkommen von Fucoxanthin<sup>3)</sup> und in den Kohlenhydraten. QUILLET<sup>4)</sup> findet nach der Spaltung erschöpfend methylierten Diatomeenleucosins die gleichen Methylglucosen, wie Laminarin sie ergibt, nimmt auch hier 1-3- $\beta$ -glucosidische Verknüpfung der Monosaccharide an, weist erneut auf das ähnliche Kristallisationsverhalten beider Oligosaccharide hin und schlägt den Namen Chrysolaminarin

statt Leucosin vor. Wir konnten einerseits das Disaccharid im Hydrolysat von Diatomeenleucosin papierchromatographisch nicht von Laminaribiose unterscheiden, wohl aber von Gentioibiose, Isomaltose, Zellobiose und Maltose und andererseits das Polysaccharid der Braunalge *Halopteris* mit der gleichen Methode und bei ähnlichem Habitus der Sphärite in der Zelle zur Kristallisation bringen wie früher das Leucosin von *Synura* (Chrysoomonade) und von Diatomeen<sup>1c)</sup>.

Hier soll noch über das wichtigste Merkmal Geißelbau berichtet werden. Bei zwei Arten von Diatomeen, der Discoidee *Actinopterychus undulatus* (jetzt in der fünften sexuellen Generation bei uns in Kultur) und der Biddulphioidee *Chaetoceros Eibenii* (in der dritten Generation in Kultur) wurden Spermien in ausreichender Menge gewonnen, um bakteriologische Geißelfärbungen durchführen zu können. Die erste Art schließt die Plastiden des Spermatogons bei einer im einzelnen dem *Melosiraty*p<sup>1d)</sup> angenäherten Entstehungsweise aus den Spermien aus, die zweite übernimmt sie in einer *Lithodesmium*-ähnlichen<sup>1a)</sup> Entwicklung. Die beiden Arten repräsentieren damit die gegensätzlichen Möglichkeiten der Androgenese im Bereich der zentrischen Diatomeen.

Wie bei wohl allen normal ausgebildeten Diatomeenspermien ist auch hier nur eine Geißel, am Vorderende, vorhanden. Sie erscheint schon in der Lebendbeobachtung als stumpf, ohne Peitschenfortsatz. Die Darstellung der sehr zarten Flimmern ist schwieriger als der Nachweis von Bakteriengeißeln oder des Fiederbaues von Chrysoomonadenflagellen (Fig. 4). Gegenüber diesen unterscheiden sie sich weiterhin durch unordentlich-wollige Lagerung im Präparat, ähnlich wie an der Vordergeißel des *Fucus*-Spermatozoids<sup>5)</sup>. Das mag in beiden Fällen mit der ephemeren Natur ihrer Träger zusammenhängen.

Die verfügbaren Tatsachen lassen eine Umgrenzung des Kreises der Chrysoomonadendescendenten zu und gestatten es, die Diatomeen speziell — und das würde im ganzen eine zeitgemäße Einengung der Konzeption PASCHERS bedeuten — als coccale Sonderentwicklung aufzufassen, die von eingeißeligen Chrysophyceen, also Chromulinaceen, ausgeht.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Botanisches Institut der Universität, Marburg a. d. Lahn, Pilgrimstein 4

H. A. VON STOSCH

Eingegangen am 13. Januar 1958

<sup>1)</sup> STOSCH, H. A. v.: a) 8. Congr. int. Bot. Rap. Comm. Sect. 17, 58 (1954). — b) Vortrag Tagg. Dtsch. Bot. Ges. 1957. — c) Naturwiss. 38, 132 (1951). — d) Arch. Mikrobiol. 16, 101 (1951). — <sup>2)</sup> PASCHER, A.: Heterokonten in Bd. IX von Rabenhorsts Kryptogamenflora. 1939. — <sup>3)</sup> SEYBOLD, A., K. EGLE u. W. HÜLSBRUCH: Bot. Archiv. 42, 239 (1941). — STRAIN, H., W. M. MANNING u. G. HARDIN: Biol. Bull. 86, 169 (1944). — <sup>4)</sup> QUILLET, M. M.: C. R. Acad. Sci. [Paris] 240, 1001 (1955). — <sup>5)</sup> MANTON, J.: Nature [London] 166, 973 (1950).

#### Neurosekretion und Aktivitätsperiodik bei Carabiden

Rhythmische Lebensäußerungen, denen eine 24-Std-Periodik zugrunde liegt, sind bereits von vielen Organismen bekannt. Dies gilt nicht nur für das biologische Geschehen des Gesamtorganismus, sondern auch für die Funktionen einzelner Teilsysteme.

Zahlreiche Untersuchungen an Wirbeltieren und Wirbellosen haben gezeigt, daß die bestehende Periodik der untersuchten Tiere wohl mit dem Rhythmus der Umweltfaktoren weitgehend synchron verläuft, bei den meisten Tiergruppen aber nicht allein durch sie bedingt sein kann. In vielen Fällen erwiesen sich exogene Faktoren nur als Zeitgeber<sup>1)</sup>, indem sie eine biologisch fixierte innere Rhythmik steuern, nicht aber aufheben können<sup>2)</sup>. Als Zeitgeber lassen sich biotische und abiotische Faktoren wie Nahrung, Licht, Temperatur usw. nachweisen.

Auf Grund meiner Untersuchungen über die Aktivitätsperiodik bei Carabiden (insbesondere *Carabus nemoralis*) läßt

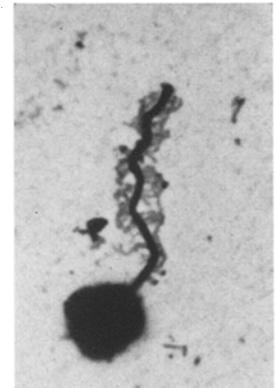


Fig. 4. Spermium von *Chaetoceros Eibenii*. Jodseewasser, Formol, ZETINOW-versilbert und nachvergoldet (2000×)