

3. MC AVOY, The reduction division in *Fuchsia*. Ohio Nat. 1912, 13.
4. TISCHLER, Allgem. Pflanzenkaryologie in Handbuch der Pflanzen-Anatomie. 1922, II, S. 568 Anm.
5. BEER, Notes on the cytology and genetics of the genus *Fuchsia*. Journ of Genetics. 1921, 11.

## 47. Walter Zimmermann: Neue einzellige Helgoländer Meeresalgen. Zugleich ein Beitrag zur Polaritätsfrage der Algen<sup>1)</sup>.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 30. April 1923 Vorgetragen in der Maisitzung.)

Die Untersuchungen wurden während zweier Sommeraufenthalte auf Helgoland 1921 und 1922 begonnen und an Kulturen, die von da nach Freiburg i. Br. transportiert wurden, fortgesetzt. Als Kulturgefäße bewährten sich flache Dösenschalen, in denen fast alle untersuchten Algen mit möglichst wenig Seewasser gut gediehen.

### 1. *Rhodomonas baltica* Karsten<sup>2)</sup>

trat sehr häufig in verschiedenen Algenkulturen in Helgoland und Freiburg auf. Der Bauplan (Abb. 1a) stimmt im Grund mit *Cryptomonas* überein. Vom schwach schraubigen Vorderende senkt sich der von KARSTEN<sup>2)</sup> angegebene Schlund ein, der obenso wie bei *Cryptomonas* von etwa 10 Trichocystenreihen allseitig ausgekleidet ist. Das Ausschleudern der Trichocysten kurz vor dem Absterben läßt sich leicht beobachten.

Der Chromatophor ändert seine Färbung nach den Beleuchtungsverhältnissen. Bei schwacher Beleuchtung nimmt er einen florideenroten (Vermehrung eines wasserlöslichen roten Farbstoffes), im Hellen einen braunen Ton an. Ein typisch gebautes Pyrenoid ist ihm eingelagert; es besitzt eine Stärkehülle, deren Reaktionen mit der Florideenstärke übereinstimmen. Gleiche Reaktionen zeigen Stärkeplatten, die den Chromatophoren angelagert sind, und die in älteren Kulturen sehr zahlreich auftreten. Außerdem findet sich namentlich am Hinterende eine fettartige Reservesubstanz.

Bei der Bewegung schraubt sich der Flagellat entsprechend

1) Eine ausführlichere Arbeit mit weiteren Literaturangaben, Versuchsprotokollen usw. wird anderweitig erscheinen.

2) Über Literatur vgl. OLTMANN'S' Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1923, Bd. 1, S. 36 ff.

seinem Körperbau, von vorn gesehen, im Uhrzeigersinne durchs Wasser. Er ist sehr lichtscheu, d. h. unter normalen Kulturbedingungen reagiert er bei Lichtstärken von 3 N. K. und darüber negativ phototaktisch und erst bei  $\frac{3}{4}$  N. K. ergibt sich deutlich positive Phototaxis.

*Rhodomonas* galt bisher als Vertreter einer schlundlosen Gruppe der Kryptomonaden. Auch ein anderer Angehöriger dieser Gruppe: *Chroomonas* besitzt nach eigenen Untersuchungen Trichocysten, die sackförmig angeordnet sind, und nur die Kleinheit des Objektes verbietet eine sichere Entscheidung, ob innerhalb des Trichocysten-sackes ein Schlund vorhanden ist oder nicht. Es darf daher wohl die Frage aufgeworfen werden, ob es überhaupt „schlundlose“ Kryptomonaden gibt, oder ob bei den kleineren Formen der Schlund nur nicht mehr erkannt werden kann. *Rhodomonas baltica* gehört jedenfalls bestimmt nicht einer schlundlosen und darum niedriger organisierten Gruppe der Kryptomonaden an.

### 2. *Platymonas tetrathele* West<sup>1)</sup>.

Diese *Carteria*-ähnliche Volvocacee lebt in marinen H<sub>2</sub>S-reichen Faulschlammtümpeln, die sich hinter der Helgoländer Schutzmauer („Preußenmauer“) befinden.

Ein höchst eigenartiger Teilungsvorgang, der zunächst mit einer typischen Längsteilung den plasmatischen Zentralstrang mit Geißelbasis, Kern und Pyrenoid halbiert, führt weiterhin durch Zelldrehungen (vgl. Abb. 1d bis f) zu einer Inverslage der Tochterindividuen. Aus dieser Teilung läßt sich der von WEST im ganzen richtig angegebene Körperbau verstehen: Die Innenfläche der beiden Tochterindividuen wird zur flachen bis konkaven Bauchseite; das Hinterende, das sich zwischen Membran und Vorderende seines Schwesterindividuums einzwängen muß, ist besonders konkav und relativ dünn.

Auffälligerweise waren bei den Helgoländer Formen stets eine ganze Anzahl (2 bis 9) Stigmen vorhanden (Fig. 1b). Die Zellmembran besteht aus einer pektinartigen Substanz. Im übrigen sei auf die Schilderung von WEST verwiesen.

### 3. *Prasinocladus lubricus* Kuck.<sup>2)</sup>.

Diese festsitzende Volvocacee ist identisch mit *Chlorodendron subsalsum* (Davis) Senn. Ich fand sie in Helgoländer Algenkulturen,

1) WEST, G. S., Algological Notes XX. Journ. of Bot. 1916, 54. S. auch LEWIS, F. und TAYLOR, W. R., Rhodora 1921, 23, 249. Die hier beschriebene *Pl. subcordiformis* (Wille) Hazen scheint mir kaum wesentlich von *Pl. tetrathele* West unterschieden.

2) Vgl. OLTMANN'S l. c., S. 240 f.

von woher sie KUCKUCK beschrieben hat. Bei günstigen Wachstumsverhältnissen in frischen Seewasserkulturen wächst die Alge in der von DAVIS geschilderten lockeren Wuchsform, der „forma subsalsa“ n. f. (= *Chlorodendron subsalsum* Senn s. str.). In einer Art Schrittwachstum wird hier täglich das leere Zellgehäuse an den Stiel abgegeben. Die Querwände des Stieles stehen dabei ungefähr um Zelllänge auseinander. Unter ungünstigen Wuchsbedingungen, z. B. in alten Kulturen oder oberhalb des Wasserspiegels tritt die

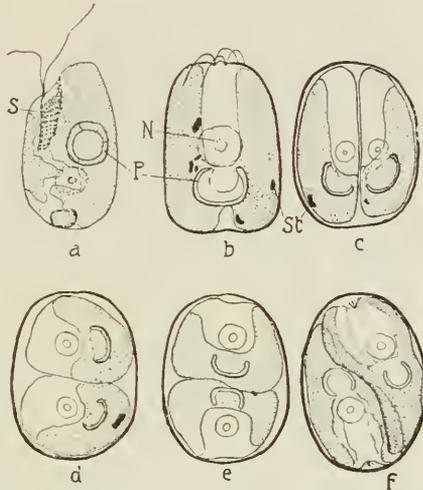


Abb. 1. a) *Rhodomonas baltica*, lebend, b) bis f) *Platymonas tetrathele*, b) freibewegliche Zelle m. 4 Stigmen, c) bis f) 4 Teilungsstadien derselben Zelle. S. = Schlund; N. = Kern; P. = Pyrenoid. Vergr. 900 x.

Alge in der von KUCKUCK beschriebenen Wuchsform: als „forma lubricus“ n. f. (= *Prasinocladus lubricus* Kuck. s. str.) auf. Der auffälligste Unterschied gegenüber der *subsalsa*-Form besteht darin, daß die einzelnen Querwände des Stieles dicht aufeinander folgen (Abb. 2a), auch ist die Zellform meist plumper, die Chromatophorenausläufer sind eingezogen, die Zelle mit Stromastärke vollgestopft; kurz es finden sich all die Erscheinungen, die für Kulturdegenerationen der Grünalgen charakteristisch sind. Die beiden Formen lassen sich leicht (z. B. im hängenden Tropfen) ineinander überzüchten (Abb. 2a), wodurch sich ihre Identität beweisen läßt.

Die Zellmembran sowie der Stiel geben deutliche Pektin-Reaktionen. Der Zellinhalt stimmt im Grundzug mit *Carteria* überein; er steht gewissermaßen auf dem Kopf, d. h. der apikale

Zellpol (dort, wo die Geißeln entstehen) liegt dem Stiele an. Die Teilung besteht in einer Längsteilung, die genau wie bei *Platymonas* den plasmatischen Zentralstrang in seiner ganzen Länge halbiert (Abb. 2a). Während und nach der Teilung drehen sich die beiden Tochterzellen und wachsen jeweils zu einem neuen Zweige aus, und zwar die dem Stiele genäherte Zelle in Verlängerung des Mutterstieles, die andere als Seitenzweig. Die Angaben DANGEARDS<sup>1)</sup>,

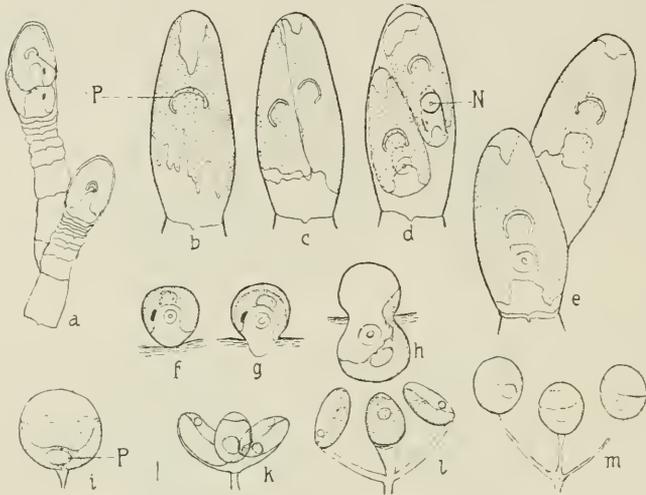


Abb. 2. a) bis e) *Prasinocladus lubricus*; a) Koloniezweig: am Grunde als „subsalsa-Form“, später als „lubricus-Form“ gewachsen. b) bis e) 4 Teilungsstadien mit Schrägstellung der Teilungsebene und beginnender Verzweigung. f) bis h) *Chlorocystis Cohni*: 3 Keimungsstadien. i) bis m) *Dictyosphaerium pulchellum*: 4 Teilungsstadien mit „Schaukelbewegung“ der einzelnen Zellen. N. = Kern; P. = Pyrenoid. Vergr. a) 400 ×; b) bis m) 900 ×.

daß bei der *lubricus*-Form das eine Tochterindividuum sich zweimal um 180° drehen soll, kann ich nicht bestätigen. Die Divergenz der beiden Zellachsen beträgt zum Schlusse (beim Auswachsen der Zellen) 30° bis 50° (selten mehr bis höchstens 90°), aber nie 180° wie bei *Platymonas*.

Zur Fortpflanzung schlüpft der Zellinhalt als viergeißliger Schwärmer aus, wie das KUCKUCK und DAVIS richtig geschildert haben. Als Dauerorgane kommen Agamocysten vor, deren Keimung in 16 bis 32 Schwärmer ich beobachten konnte.

Nach den Beschreibungen und Abbildungen zu schließen, ist

1) DANGEARD, P. A., Le Botaniste, Sér. 12, 1912, S. 1–21.

die „*Carteria*“, die von KEEBLE und GAMBLE<sup>1)</sup> als Symbiont in *Convoluta roscoffensis* angegeben wird, gleichfalls identisch mit *Prasinocladus lubricus*.

#### 4. *Chlorocystis Cohni* Reinh.<sup>2)</sup>

Die Alge wurde vorwiegend als Parasit in den röhrenförmigen Gallertgehäusen von *Navicula (Schizonema) Grevillei* Aq. beobachtet. Der viergeißlige Schwärmer setzt sich auf der Außenseite des Gallertgehäuses fest (Abb. 2f) und durchbohrt die Wand mit einem Rhizoid (Abb. 2g). Das Rhizoid erweitert sich darauf und nimmt den Zellinhalt auf. Die Zellachse dreht sich dabei um 180°, wie schon REINHARD entgegen neueren Angaben geschildert hat<sup>3)</sup>. Schließlich erwächst das Rhizoid zum Hauptzellteil, nämlich zu der bis zu 60  $\mu$  groß werdenden „Sekundärblase“, während die alte, nahezu inhaltlose „Primärblase“ außerhalb des Gallertgehäuses bleibt und die ganze Zelle verankert. Die Bildung der Schwärmer erfolgt in der für die Protococcaceen üblichen Weise. Ich habe den früheren Beschreibungen nichts wesentliches hinzuzufügen, nur traten bei den Helgoländer Formen nie zweigeißlige Schwärmer auf.

#### 5. Die Zellpolarität bei monergiden Chlorophyceen.

Für eine vergleichende entwicklungsgeschichtliche Betrachtung scheinen vor allem die verschiedenartigen Veränderungen der Zellpolarität bei den drei Vertretern der *Protococcales* wesentlich. In der ganzen Gruppe der *Protococcales* sind ja Drehungen der Polaritätsachse sehr häufig und stehen in einem charakteristischen Zusammenhange mit dem Entwicklungsgeschehen, ohne daß ihnen bisher genügend Beachtung geschenkt wurde. Im wesentlichen lassen sich dabei folgende Typen unterscheiden:

##### I. Drehungen der Polaritätsachsen fehlen:

##### *Polyblepharis*-Typ.

Beispiel: Polyblepharidaceae, *Chlamydomonas gigantea* Dill<sup>4)</sup>.

##### II. Polaritätsänderungen im unmittelbaren Zusammenhang mit der Teilung:

##### A. Achsen der Tochterindividuen drehen sich (mindestens) anfangs gleichsinnig und asymmetrisch zur Mutterachse:

1) KEEBLE, F. und GAMBLE, F. W., The Origin and Nature of the Green Cells of *Convoluta roscoffensis* Proc. Roy. Soc. London 1905, 77.

2) S. OLTMANN'S I. c. S. 260 und MOORE, G. T., Bot. Gaz. 1900, 30, 100.

3) REINHARD, L., Contributiones ad morphologiam et systematicam algarum maris nigri. Odessa 1885.

4) DILL, O., Die Gattung *Chlamydomonas* usw. Jahrb. f. wiss. Bot. 1895.

1. Nur gleichsinnige Drehungen bis  $90^{\circ}$  <sup>1)</sup>:

*Chlamydomonas*-Typ.

Beispiel: *Chlamydomonas longistigma* Dill<sup>2)</sup>.

2. Anfangs gleichsinnige Drehung um weniger als  $90^{\circ}$ , später schwache Divergenz die zur Verzweigung führt:

*Prasinocladus*-Typ.

Beispiel: *Prasinocladus lubricus* Kuck. (Abb. 2, a—e.)

3. Anfangs gleichsinnige Drehung bis zu  $90^{\circ}$ , später starke Divergenz bis zu  $180^{\circ}$ , die zur Inverslage eines Tochterindividuums führt:

*Platymonas*-Typ.

Beispiel: *Platymonas tetrathele* West. (Abb. 1, b—f.)

- B. Achsen der Tochterindividuen drehen sich von Anfang an nicht gleichsinnig, sondern sind symmetrisch zur Mutterachse geneigt.

1. Apikaler Zellpol einwärts gegen die Mutterachse geneigt. Drehung führt zur Bildung eines Hohlkugelverbandes, bei dem die apikalen Zellpole zunächst nach innen gerichtet sind. Die Inverslage wird kurz vor der Geißelbildung durch Umstülpung der Hohlkugel wieder ausgeglichen:

*Volvox* Typ.

Beispiel: *Eudorina*, *Pleodorina*, *Volvox*<sup>3)</sup>.

2. Apikaler Zellpol auswärts, von der Mutterachse weg geneigt. Durch die Drehung wird ein Zwischenraum zwischen den Einzelindividuen der (vierzelligen) Kolonie gewonnen. Eine rückläufige Schaukelbewegung des Zellinhalts führt wieder zur Normallage der Zellachsen:

*Dictyosphaerium*-Typ.

Beispiel: *Dictyosphaerium pulchellum*.<sup>4)</sup> (Abb. 2, i—m.)

---

1) Endlage wie in Abb. 1d.

2) DILL, O., Die Gattung *Chlamydomonas* usw. Jahrb. f. wiss. Bot. 1895.

3) MERTON, H., Über den Bau und die Fortpflanzung von *Pleodorina illinoisensis* Kofoid. Zeitschrift f. wiss. Zool. 1908, 90, 445. — HARTMANN, M., Die dauernd agame Zucht von *Eudorina elegans* usw. Arch. f. Protistenk. 1921, 43, 223. — ZIMMERMANN, W., Zur Entwicklungsgeschichte und Zytologie von *Volvox*. Jahrb. f. wiss. Bot. 1921, 60, 256. — KUSCHAKEWITSCH, S., Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Volvox*. Bull. de l'Acad. des Sciences de l'Ukraine 1922. 1. 31. (S. a. Ref. in Zeitschr. f. Bot. 1923.)

4) Eigene unveröffentlichte Beobachtungen.

## III. Polaritätsänderungen beim Auswachsen der Zellen:

a) Drehungen bis zu  $90^\circ$ :*Codiolum*-Typ.Beispiel: *Codiolum gregarium* Kuck.<sup>1)</sup>b) Drehungen bis zu  $180^\circ$ :*Chlorocystis*-Typ.Beispiel: *Chlorocystis Cohni* und *Chlorochytrium*-Arten.

Soweit sich die Verhältnisse bisher übersehen lassen, herrscht die Regel, daß bei den *Protococcales* stets die morphologische und physiologische Zellpolarität zusammenfällt. Es ist also hier wohl die Möglichkeit der Zellpolarität verwirklicht, die PFEFFER vor Augen hatte, als er davon sprach, daß vielleicht „der Protoplast selbst unveränderlich polar ist und infolge von Orientierungsreizen (analog wie eine freilebende *Euglena*) innerhalb der starren Zelloberfläche die Lage seiner fixen Symmetrieachse selbsttätig verschiebt“<sup>2)</sup>. Es behalten also eineiseits die einzelnen ergastischen Zellteile (Chromatophor, Kern usw.) im ganzen ihre Lagebeziehung zueinander bei, und andererseits sind auch die entwicklungsphysiologischen Erscheinungen, z. B. die Längsteilung, Geißelbildung, stets an die Lage der Zellachsen gebunden.

Bei morphologisch höher organisierten Algengruppen konnte ich dagegen nachweisen, daß die andere von PFEFFER ausgesprochene Möglichkeit verwirklicht ist, daß nämlich bei Polaritätsänderungen die morphologischen und physiologischen Achsen nicht dauernd zusammenfallen, sondern daß „eine Verschiebung der physiologischen (Verf.) Polarität ohne Wendung des Gesamtkörpers, durch die Modifikation der inneren Konstellation erzielt“<sup>2)</sup> wird. Z. B. bei Braunalgen<sup>3)</sup> und fadenförmigen Grünalgen treten Drehungen der physiologischen Polaritätsachsen (die durch die Wachstumsrichtung und -Art gekennzeichnet sind) ein, ohne daß sich dabei die Zelle gleichzeitig als Ganzes drehen muß.

Worauf ist nun dies verschiedenartige Verhalten in den einzelnen Algengruppen zurückzuführen? Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß die Fixierung der Achsenlagen bei den *Protococcales* mit dem meist sehr ausgeprägten plasmatischen Zentralstrang zusammenhängt; dieser verleiht namentlich im begeißelten

1) Eigene unveröffentlichte Beobachtungen.

2) PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., 2. Bd., Leipzig 1904. S. 193 f.

3) ZIMMERMANN, Zytologische Untersuchungen an *Sphacelaria fusca* Ag. Zeitschr. f. Bot. 1923, 15, 113

Zustand als Rhizoplast infolge seiner ausgesprochenen Geluatur der ganzen Zelle einen inneren Halt. Bei den äußerlich höher organisierten Algen, z. B. den fadenförmigen oder andersartig thallosen Formen wird dagegen die Zellachse vorwiegend von Zellsaftvakuolen eingenommen, und die einzelnen Zellbestandteile erhalten eine viel größere Verschiebbarkeit gegeneinander. Es scheint, als ob diese größere Plastizität der Zellachsen eine wesentliche Voraussetzung für den Reichtum an äußeren Formen der höher organisierten Gewächse ist —, für den Reichtum, der ja entwicklungsphysiologisch auf Drehungen und Wendungen der Zellpolaritätsachsen zurückzuführen ist.

Freiburg i. Br., Botan. Institut.

#### 48. N. A. Maximow und Elisabeth Lebedincev: Über den Einfluß von Beleuchtungsverhältnissen auf die Entwicklung des Wurzelsystems.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 5. Mai 1923. Vorgetragen in der Maisitzung.)

Die formbildende Wirkung der Beleuchtungsverhältnisse auf die Entwicklung und den Bau der Blätter ist schon vielfach von zahlreichen Forschern bemerkt und ausführlich untersucht worden, so daß der Unterschied zwischen Licht- und Schattenblättern ein Schulbeispiel der leichten Veränderungen des Pflanzenorganismus unter dem Einfluß von äußeren Verhältnissen geworden ist. Die Frage aber, ob diese Veränderungen in den oberirdischen Organen, welche die Einwirkung des Lichtes unmittelbar empfinden, auch durch irgendwelche Veränderungen in den unterirdischen Teilen begleitet werden, ist noch sehr wenig in der Literatur berührt worden.

Im Laufe einer Untersuchung über anatomische und physiologische Veränderungen, welche in vollständig entwickelten Blättern durch das Variieren der Beleuchtungsverhältnisse hervorgerufen werden (und von der an anderem Ort mitgeteilt wird) wurde unsere Aufmerksamkeit auf folgende Erscheinung gelenkt: nach dem Entfernen der Blätter treten Wassertropfen aus den zerschnittenen Blattstielen bei Lichtpflanzen viel schneller hervor als bei Schattenpflanzen.

Diese Beobachtung regte uns dazu an, das Wurzelsystem der Pflanzen, die bei verschiedener Beleuchtung kultiviert waren, zu untersuchen. Dabei fiel es uns sogleich auf, daß das Wurzelsystem

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Zimmermann Walter Max

Artikel/Article: [Neue einzellige Helgoländer Meeresalgen. Zugleich ein Beitrag zur Polaritätsfrage der Algen 285-292](#)