Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Über Porenapparate und Bewegung bei einer neuen Bangiale (*Chroothece mobilis*).

Von

A. Pascher u. **J. Petrová.**

(Hierzu 21 Textfiguren und Tafel 17—18.)

Inhaltsübersicht.

Seite

1. Standort und Algengesellschaft 491
2. Beschreibung der Einzelzelle 491
3. Teilungsvorgänge 496
   A. Normale Teilung 496
      a) Pyrenoidvermehrung 496
      b) Membranbildung 499
   B. Abweichende Teilungsvorgänge 501
      a) Bildung kleiner unregelmäßiger Zellgruppen 501
      b) Ungleiche Zellteilung und Bildung kleiner dünnhäutiger pyrenoidfreier Zellchen 503
4. Chemismus der Membran 503
5. Bewegung und Bewegungsapparat 506
   A. Form und Struktur der einseitig polar ausgeschiedenen Gallertmasse 507
   B. Der Porenapparat 508
   C. Beziehung zwischen der Lage des Kernes und der Bildung des polanschließenden polar gebildeten Gallertcylinders 512
6. Verjüngung bei *Chroothece* 513
7. Bildung der gemeinsamen Lagergallerte 516
8. Systematische Stellung der Alge 516
9. Zusammenfassung und Diagnose 517
10. Literaturverzeichnis 518
11. Tafelerklärung 519

1. Standort und Algengesellschaft.

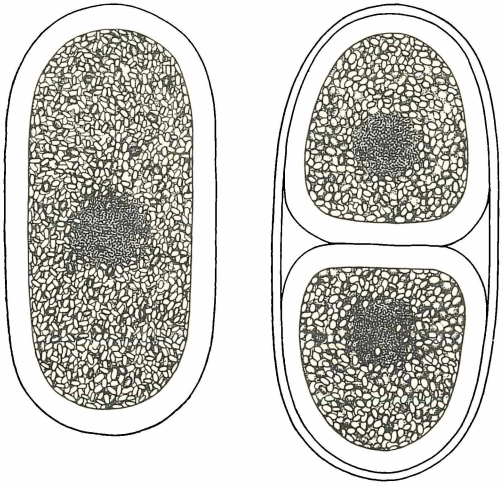
In den Mooren der „Soos" in der Nähe von Franzensbad in Böhmen wurde im Sommer 1930 eine neue Art der Gattung *Chroothece*, die im weiteren *Chroothece mobilis* genannt sei, gefunden. Sie lebt aërophil auf der feuchten moorigen Erde in graugelblichen, gallertigen Überzügen in Gemeinschaft mit anderen Algen, unter denen Kieselalgen und Blaualgen weitaus überwiegen. Es wurden von Kieselalgen, deren genaue Bestimmung wir der Liebenswürdigkeit des bekannten Diatomeenkenners des Herrn E. Sprenger-Liboch verdanken, die Arten *Nitzschia Kittlii* Grun., *Rhopalodia gibberula*, *Denticula elegans* und *Pinnularia viridis* in größerer Häufigkeit gefunden, außer diesen dann noch *Navicula viridula*, *pygmaea* und *vulpina*, *Pinnularia microstauron*, *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sculpta*, *Nitzschia tryblionella* var. *debilis* und schließlich *Caloneis bacillum*. Von Blaualgen waren die Gattungen *Cylindrospermum*, *Nodularia*, *Chroococcus* in nicht näher bestimmbaren zum Teil sicher neuen Arten und *Oscillaria* vertreten. Weiter kamen von Chlorophyceen einige nicht bestimmbare Protococcalen, dann von Chrysophyceen *Apistonema* und eine noch nicht bestimmte Chrysocapsale (*Gloeochrysis*) vor. Dazu eine wahrscheinlich noch unbekannte Heterokonte. Ziemlich häufig fand sich auch eine vielleicht neue, grüne Fadenalge, die noch weiter untersucht werden soll und möglicherweise zu *Rhizoclonium* gehört. Von beweglichen Formen waren nur Euglenen vorhanden.

2. Beschreibung der Einzelzelle.

Die Einzelzelle von *Chroothece mobilis* ist ellipsoidisch oder ellipsoidisch walzlich, an beiden Enden abgerundet, 27—50 μ lang, 20—30 μ breit, durchschnittlich aber 44 μ lang und 27 μ breit. Sehr selten kommen auch Zellen vor, die an einem Ende konisch verschmälert sind. Die Membran ist farblos, verhältnismäßig sehr dick (bis 2—6 μ und mehr, durchschnittlich 3 μ), deutlich geschichtet und nur sehr selten gelblich verfärbt (Taf. 17 Fig. 6, 11).

Unmittelbar nach der Aufsammlung waren die Zellen voll von Stärkekörnern, die manchmal sehr lebhafte Brown'sche Bewegung zeigten und mit Jodwasser blaue bis violette Färbung gaben. (Mit Jodjodkali behandelt erschien der Zellinhalt blauviolett bis blaubraun oder violettbraun.) Solche Zellen sehen durch ihre dicke Wand und ihren Reichtum an Reservestoffen ruhenden Zellen sehr ähnlich, stellen aber vielleicht noch nicht die typischen Ruhezellen

der Alge dar (die uns unbekannt geblieben sind), da sie auch, wenn ganz voll von Stärke und bis auf das Zentrum völlig farblos, Teilungen aufwiesen. Infolge der massenhaft eingespeicherten Stärke erschienen sie glänzend weiß. Nur war in der Mitte der Zelle eine durch Karoten orange gefärbte kugelige oder ellipsoidische Masse vorhanden, die, wie gezeigt werden wird, immer das Pyrenoid in sich schließt (Taf. 17 Fig. 1; Textfig. 1). War eine Probe solcher weißglänzender Zellen mehrere Tage im Dunkeln gelegen, so traten mit zunehmender Häufigkeit Zellen auf, die einen blaugrünen sternförmigen Chromatophoren besaßen, der von dem zentralen karotengefärbten Gebilde, in welchem später das Pyrenoid nachgewiesen wurde, nach allen Richtungen hin räumlich Strahlen aussendete. Die Stärke war in diesen Zellen schon weit abgebaut, es war zu ersehen, daß die einzelnen „Strahlen" des Chromatophoren bis zur Zellwand reichten. Bei noch weiterem Abbau der Stärke wurden die Organe der Zelle immer deutlicher. Der Bau der Chromatophoren wurde immer klarer, ihre Färbung immer intensiver (Taf. 17 Fig. 2, 3, 4, 5, 10, 18; Textfig. 2). Schließlich konnte in solchen übersichtlichen Zellen auch der Zellkern gesehen werden, der niemals in der Mitte der Zelle, sondern etwas einem Zellende genähert, aus der Längsachse herausgerückt, deutlich exzentrisch lag und einen deutlichen Nucleolus hatte. Der Chromatophor hat immer eine schön spangrüne bis auffallend blaugrüne Farbe und breitet sich von einer zentralen Partie, die das Pyrenoid umgibt, nach allen Richtungen hin in dünnen im übrigen aber ungleich dicken



a b

Fig. 1. *Chroothece mobilis.* a Ausgewachsene Einzelzelle mit derber Membran, dicht mit Stärke gefüllt, zentral das Karoten-gefärbte Pyrenoid. Trotz der dicken Membran und des Reichtums an Reservestoffen sind diese Zellen nicht als eigentliche Cysten aufzufassen, denn sie sind wie Fig. b zeigt teilungsfähig.

und entsprechend der Form der Zelle ungleich langen Strahlen aus, die an ihrem wandständigen Ende fußförmig verbreitert sind. Oft kommt der Eindruck zustande, als nehme die Zahl der Chromatophorenstrahlen gegen die Äquatorialzone an Zahl und Mächtigkeit ab. Es kann sich aber dabei auch um Bilder handeln, die den tatsächlichen Verhältnissen nicht völlig entsprechen. Die radiären Strahlen des Chromatophoren schwanken gemäß dem Ernährungszustande der Alge; nicht selten sind sie sehr dünn und dann manchmal verkürzt und sichtlich zurückgebildet, oft sind sie aber sehr dick und reichen dann immer bis an die Zellwand heran. Im letzten Falle sind auch die wandständigen Verbreiterungen der Chromatophorenstrahlen recht groß. Solche Zellen erwecken bei oberflächlicher Einstellung den Eindruck, als seien scheibchenförmige Chromatophoren vorhanden. Die Strahlen sind in der Richtung der kurzen Achse meist geradlinig in der Richtung der längeren Achse oft leicht und manchmal unregelmäßig gebogen. Klar wird der Bau der Chromatophoren bei Scheitelansicht einer Zelle, die allerdings nicht sehr leicht zu gewinnen ist. Die Chromatophorenstrahlen gehen dann (siehe Textfig. 2) deutlich vom Pyrenoide aus, wobei das Pyrenoid selber mehr zentral, also in der Längsachse oder auch etwas exzentrisch liegen kann.

Durch all dies gewinnt der Chromatophor manchesmal spinnenartiges Aussehen. Demnach hat der Chromatophor von *Chroothece mobilis* genau die gleiche Form, wie sie Geitler (1924, S. 370) für den Chromatophoren von *Asterocystis* angibt (Textfig. 3 u. 4) (siehe auch den allgemeinen Teil zu den Rhodophyceen: Pascher, Süßwasserflora Bd. 11, S. 138, 1925).

Nach dem Tode der Zelle bleibt von allen Farbstoffen das Phykocyan am längsten unzersetzt erhalten. Es diffundiert mit der Zeit in den Zellsaft der Zelle, so daß tote Zellen oft gleichmäßig blau gefärbt sind.

Die zentrale Partie des Chromatophoren enthält unmittelbar in der Nähe des Pyrenoids viel Karoten. Das Pyrenoid selber ist karotenfrei und liegt innerhalb dieser karotengefärbten Zentralmasse des sternförmigen Chromatophoren. Werden die Zellen mehrere Tage mit alkoholischer Kalilauge behandelt, so scheidet sich das Karoten in schönen, nadelförmigen Kristallen, die sich mit konzentrierter Schwefelsäure dunkelblau färben, aus. Oft sind die Basalteile der Chromatophorenstrahlen intensiver gelbbraun gefärbt, als die zentrale das eigentliche Pyrenoid umgebende Chromatophorenmasse selber (Taf. 17 Fig. 10).

In einer mit Chromessigsäure fixierten und mit Weigert'schen Hämatoxylin gefärbten Probe von *Chroothece mobilis* hatte das kugelige bis ellipsoidische Pyrenoid einen durchschnittlichen Durch-

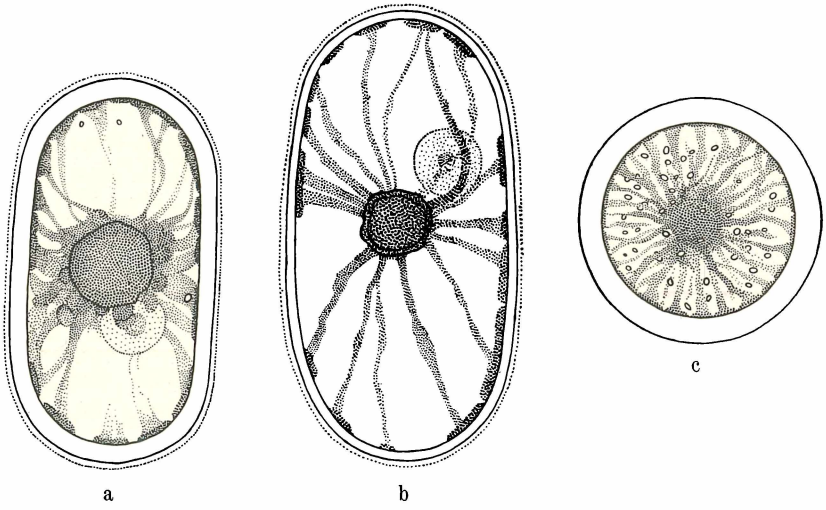
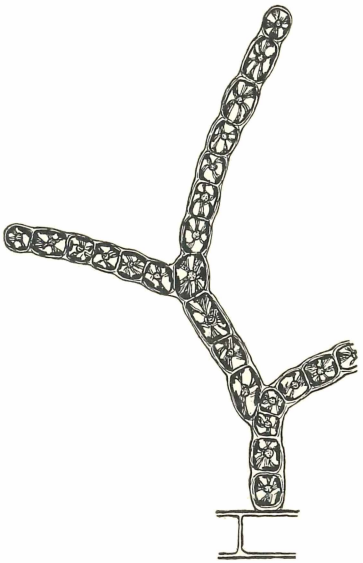


Fig. 2. *Chroothece mobilis*. Verschiedene Zellen, die ihre Reservestoffe abgebaut haben und den Bau des Chromatophoren erkennen lassen. a und b Kombinierter optischer Längsschnitt. Zentral das große Karoten-gefärbte Pyrenoid, das von einer dichten Chromatophorenmasse umgeben ist, aus der Chromatophorenstrahlen radiär bis zur Zellwand ausgehen und sich dort in direktem Kontakt mit der Zellwand plötzlich oder allmählich sehr stark verbreitern. Kern deutlich, fast immer exzentrisch gelegen, mit deutlichen Nucleolus. c Eine Zelle von der Scheitelansicht, zentrales Pyrenoid, radiär ausstrahlende Chromatophorenstrahlen. d, e Zwei Zellen, in kombinierter Oberflächenansicht: die fußförmig verbreiterten wandständigen Endteile des Chromatophoren erwecken den Eindruck kleinerer oder größerer, unregelmäßig scheibchenförmiger Chromatophoren. Pyrenoid und Kern wie früher.

messer von ca. 4 μ, maximal 6 μ. Das Pyrenoid selber färbte sich mit Hämatoxylin immer sehr stark, der Chromatophor rings herum aber nur schwach. Ebenso färbte sich der immer seitlich und

exzentrisch liegende Kern samt dem Nucleolus sehr intensiv. Der Kernteilung wurde nicht näher nachgegangen.



Die Stärke liegt immer außerhalb des Chromatophoren, der sich mit Jodwasser nur schwach blau färbt. Das „Pyrenoid" färbt sich mit Jodwasser dunkel blaugrün, da ihm allem Anscheine nach größere Stärkemassen angelagert sind. Außer Stärke sind keine anderen Reservestoffe gefunden worden. Die Färbung mit Sudan III war völlig negativ, ebenso der Versuch der Fettverseifung.

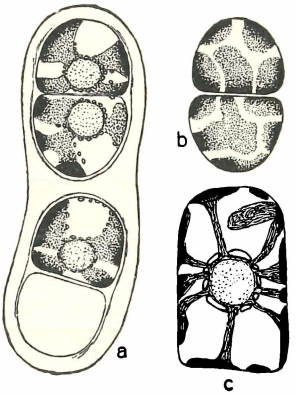


Fig. 3. *Asterocytis.* Typische fadenförmige und verzweigte Kolonie. a Junge Keimpflanze, vierzellige Kolonie im optischen Längsschnitt. Die Tochterzellen werden durch die leicht verquellenden Mutterzellmembranen in fadenförmigen Kolonien zusammengehalten. b *Asterocytis*-Zellen von der Oberfläche aus gesehen. c Im optischen Längsschnitt. Die Übereinstimmung im Bau der Zellen von *Asterocytis* und *Chroothece* sehr auffallend. *Asterocytis* ist die fadenförmig koloniale Weiterentwicklung von *Chroothece.* (Nach Geitler, aus Süßwasserflora Bd. 11 p. 139.)

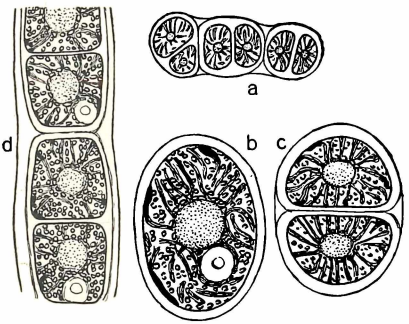


Fig. 4. *Asterocytis smaragdina.* a und d fadenförmige Verbände: bei d der Aufbau einer solchen fadenförmigen Kolonie sehr deutlich. Bei d wie bei b und c die Übereinstimmung im Bau der Zelle mit *Chroothece* sehr auffallend; zentral das große Pyrenoid, seitlich exzentrisch der Kern. b, c und d zeigen sehr schön die Entstehung des Fadens aus einer Einzelzelle. (Nach Geitler, wie oben.)

3. Teilungsvorgänge.

A. Normale Teilung.

Die Vermehrung von *Chroothece mobilis* durch vegetative Zellteilung geschieht in der Weise, daß sich die Zelle fast immer der Quere nach in zwei Tochterzellen teilt, von denen sich jede völlig neu behäutet. Meist bleiben beide Tochterzellen noch längere Zeit von der Muttermembran umgeben. Durch diese Einschachtelung kommt auch zum Teil die Schichtung der Membran zustande. Im Material sind daher nicht nur Einzel-, sondern oft auch „Doppelzellen" zu sehen (Taf. 17 Fig. 27). Manchmal werden sogar die Zellen zweier Teilungsschritte, also vier Zellen, durch ihre relativen Muttermembranen zusammengehalten. Da die Teilungsebene gleiche Lage behält, entsteht ein kurzer, allerdings vorübergehender Faden (Taf. 17 Fig. 17, 33, 42). In diesem Stadium erinnert *Chroothece* an kurze Fäden einer anderen Bangialengattung *Asterocytis*. Oft konnte man auch in einem Gallertklumpen aus Kulturen in Erddekokt Einzel- und Doppelzellen von *Chroothece mobilis* fadenförmig hintereinander in Reihe liegen sehen (Taf. 18 Fig. 70). Solche Stadien zeigen deutlich, daß die ständig fadenförmige *Asterocytis* vielleicht als eine fadenförmige Weiterentwicklung der normaler Weise nur einzelligen *Chroothece* aufgefaßt werden kann.

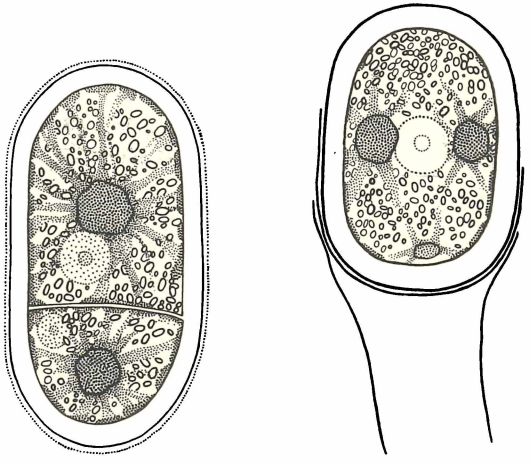
a) Pyrenoidvermehrung.

Der Vorgang der Teilung vollzieht sich sowohl inbezug auf die Teilung der Pyrenoide wie auch inbezug auf die Membran in zwei verschiedenen Weisen, die aber durch Übergänge verbunden sind. Das Pyrenoid wird entweder durch Neubildung oder Teilung verdoppelt.

Im ersten Falle, dem der Neubildung, rückt das Pyrenoid aus seiner zentralen Lage heraus und wandert in der Längsachse etwas dem einen Pole der Zelle zu. Dabei gewinnt der vorher exzentrisch gelegene Kern zentrale Lage oder er wandert zum zweiten Pol. Nun bildet sich in der bis jetzt pyrenoidfreien Hälfte der Zelle langsam und völlig unabhängig vom alten Pyrenoid unter ständiger Größenzunahme ein neues Pyrenoid. Beide Pyrenoide und der Kern liegen in diesem Stadium in der Längsachse der Zelle (Taf. 17 Fig. 21, 22, 23, 24, 25, 26). Um das Pyrenoid herum bildet sich sehr bald eine strahlige Anlage des Chromatophoren, die immer deutlicher wird und schließlich die Größe des ersten Strahlensystems des

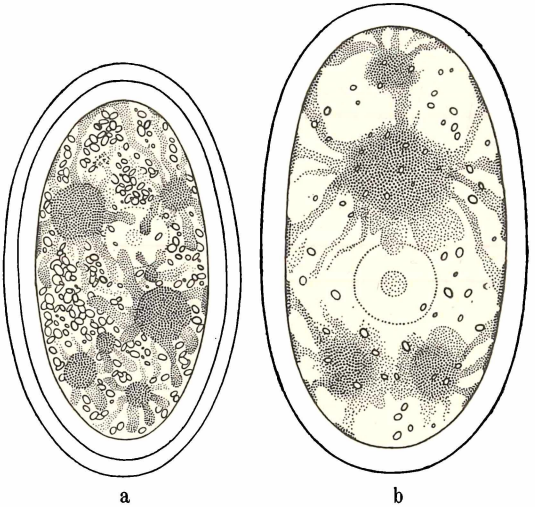
Chromatophoren erreicht (Taf. 17 Fig. 20). Am Schluß erfolgt die Kernteilung, deren Einzelheiten nicht verfolgt werden konnten, allem Anscheine nach immer so, daß die Achse der Spindel annähernd in die Längsachse der Zelle fällt (Textfig. 5 a). Demnach liegen auch die beiden Zellen dann der Länge nach hintereinander. Nur manchmal erfolgt die Teilung schief. Schließlich kommt es zur Protoplastenteilung. Über die Membranteilung wird später gesprochen werden.

Es wurden bei diesem Teilungsmodus einige Abweichungen beobachtet. So konnten in einer Zelle nicht nur ein, sondern mehr, zwei, ja sogar 3—7 Pyrenoide in Neubildung gesehen werden (Taf. 17 Fig. 27; Textfig. 6). Doch lag der Kern auch in diesen Fällen meistens zwischen dem alten und den neuen Pyrenoiden. Wie sich die Protoplastenteilung und die Membranbil-



a b

Fig. 5. *Chroothece mobilis.* Teilungsanomalien. a Die beiden Tochterzellen sehr ungleich. b Abnormaler Fall der Pyrenoidvermehrung, die hier in der Quer- und nicht in der Längsachse der Zelle erfolgte. Basal ein drittes Pyrenoid in Bildung begriffen. Jedes Pyrenoid ist der Mittelpunkt eines strahlenförmig werdenden Chromatophoren.



a b

Fig. 6. *Chroothece mobilis.* Abnormale Pyrenoidvermehrung. a Sieben sehr verschieden große Pyrenoide. Der Kern konnte hier infolge der dichten Beschaffenheit des Protoplasten nicht deutlich eingesehen werden. b Durch Neubildung sind die Pyrenoide hier vermehrt worden, ohne daß sich der Kern geteilt hat.

dung in diesen vereinzelten Fällen gesteigerter Neubildung von Pyrenoiden weiter vollzog, konnte nicht verfolgt werden. Sehr selten kam der Fall vor, daß die beiden Pyrenoide und der Kern in der Breitachse, also um 90° gegen den Normalfall gedreht, lagen (Textfig. 5 b).

Neben diesem Teilungsmodus fand sich, allerdings nicht häufig, sowohl in der Natur als auch in Erddekoktkulturen Folgendes: zuerst

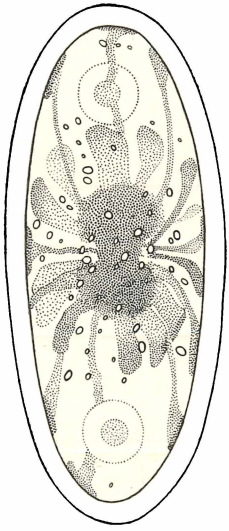
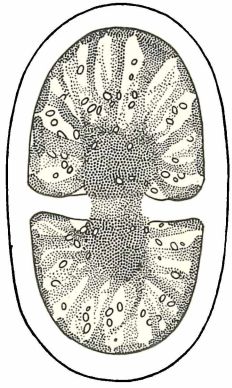
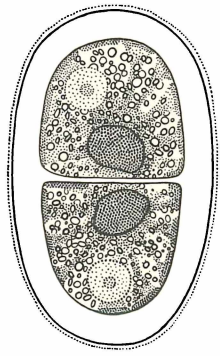


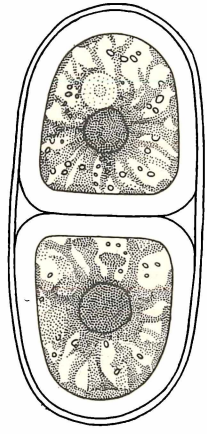
Fig. 7. *Chroothece mobilis.* Teilungsstadium. Kern bereits geteilt; die beiden Kerne an die Enden der Zelle abgerückt; Pyrenoid in Streckung und allem Anscheine nach durch Zerschnürung sich teilend. Chromatophorenstrahlen bereits im Beginne zwei Strahlungssysteme zu bilden.



a



b



c

Fig. 8. *Chroothece mobilis.* Weitere Teilungsstadien. a Protoplast bereits bis auf das sanduhrförmige Pyrenoid durchgeteilt. b Teilung des Protoplasten vollständig durchgeführt, eine schmale Querwand angelegt. c Teilung vollendet: jede Tochterzelle hat eine eigene Membran gebildet, beide Tochterzellen werden durch die gedehnte Mutterzellhaut zusammengehalten. (Einschachtelung.)

findet die Kernteilung statt. Die beiden Kerne rücken in der Richtung der Längsachse weit auseinander, wobei das Pyrenoid ständig in der Zellmitte bleibt. Schließlich kommt es nicht zur Neubildung, sondern zur Teilung des Pyrenoids. Es streckt sich im Sinn der Längsachse immer mehr und bekommt durch eine äquatoriale Verdünnung ein biskuitartiges Aussehen (Taf. 17 Fig. 12, 13, 16, 19; Textfig. 7, 8 a). Schließlich schnürt es sich äquatorial durch (Taf. 17

Fig. 19; Textfig. 8 b, c). Diese Stadien sind auch in dem mit Chromessigsäure fixierten und WEIGERT'schen Hämatoxylin gefärbten Material gesehen worden (Textfig. 9). Nicht selten waren die

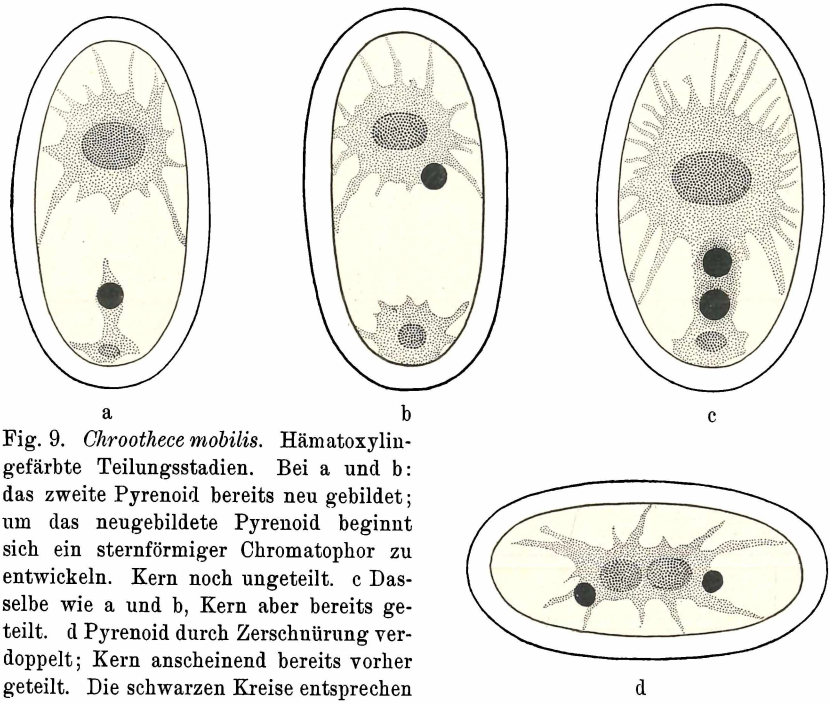


Fig. 9. *Chroothece mobilis.* Hämatoxylingefärbte Teilungsstadien. Bei a und b: das zweite Pyrenoid bereits neu gebildet; um das neugebildete Pyrenoid beginnt sich ein sternförmiger Chromatophor zu entwickeln. Kern noch ungeteilt. c Dasselbe wie a und b, Kern aber bereits geteilt. d Pyrenoid durch Zerschnürung verdoppelt; Kern anscheinend bereits vorher geteilt. Die schwarzen Kreise entsprechen den Hämatoxylin-gefärbten Nucleolen.

bereits völlig durchgeteilten Protoplasten solcher sich teilender Zellen nur mehr durch die gestreckten und noch ungeteilten sanduhrförmigen Pyrenoide verbunden.

b) Membranbildung.

Auch die Bildung der Membran um die Tochterzellen erfolgt nach zwei Weisen, die allerdings miteinander verbunden sind. Findet Pyrenoidvermehrung durch Neubildung statt, sind schließlich zwei mehr polar gelagerte Pyrenoide vorhanden, zwischen denen sich dann der Kern teilt, so kommt es schließlich zur Querspaltung der Protoplasten. Jeder der beiden Schwesterprotoplasten behäutet sich für sich als Ganzes. Diese zunächst zarthäutigen Tochterzellen, deren Membranen aber unter Umständen sich sehr bald stark verdicken, werden noch eine Zeitlang von der Mutterzellhaut zusammengehalten. Diese verschleimt aber und dehnt sich mit dem zunehmenden Wachs-

tum der Tochterzellen sehr (Textfig. 10). Häufig wächst die Membran der Tochterzellen recht bald zur normalen Dicke heran.

Die Form einer so entstandenen Zelle ist knapp nach der Teilung zunächst assymmetrisch. Das Ende, das dem Ende der Mutterzelle entspricht, ist schmäler, das neugebildete Ende ist breiter und flacher. Erst langsam wachsen die Zellen unter Streckung zur normalen Form heran. Allem Anscheine wandert nach der Teilung der Kern der Tochterzelle, so daß das Pyrenoid, obwohl dem breiteren Zellende genähert, während des Wachstums der Tochterzelle schließlich zentrale Lage einnimmt und der Kern selber exzentrisch gelagert wird.

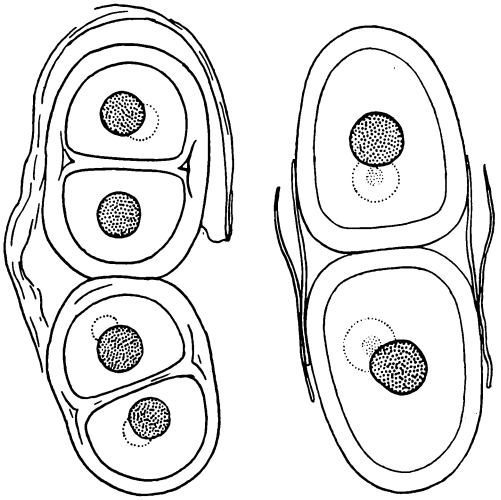


Fig. 10. *Chroothece mobilis.* Teilungsstadien. a Die Zellen zweier Teilungen locker fadenförmig angeordnet, resp. durch die aufreißende Mutterzellhaut zusammengehalten. b Die beiden Tochterzellen durch Aufreißen und Verschleimung der Mutterzellhaut freiwerdend.

In jenen Fällen, in denen sich aber das Pyrenoid durch Einschnürung teilt, schnürt sich häufig die ganze Zelle ebenfalls äquatorial ein und nimmt dabei Sanduhrform an (Taf. 17 Fig. 14, 28—30, 34, Textfig. 14 a, b, d). Der sich teilende Protoplast bekommt als Ganzes eine neue Zellschicht. Dann wird der Protoplast in der Mitte völlig durchgeschnürt. Die Innenschicht der neugebildeten Zellhautmembran verwächst dann äquatorial mitsammen und schließlich trennen sich die beiden durch äquatoriale Durchschnürung entstandenen Zellen ganz voneinander. In so entstandenen Zellen sind im Gegensatz zu den anders entstandenen Tochterzellen die Kerne zuerst dem breiteren, das Pyrenoid dem schmäleren Zellende genähert. Solche kegelförmigen Zellen sind schon von Hansgirg (1884, S. 353) beobachtet worden.

Bei den meisten Tochterzellen waren jedoch die jungen Zellen an der Trennungsfläche breiter als am Ende. Diese Formabweichung währte noch längere Zeit, auch nach der Verschleimung der Mutter-

zellmembran und der vollständigen Trennung der Tochterzellen (Taf. 17 Fig. 15; Textfig. 11, 12).

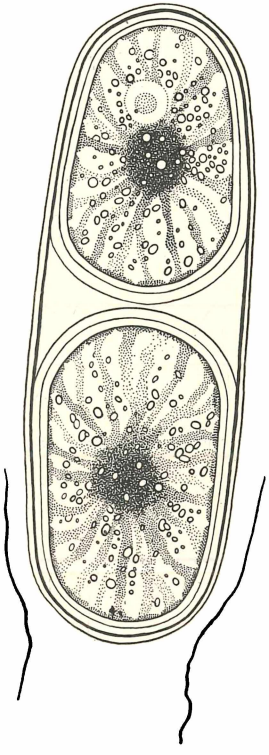


Fig. 11.

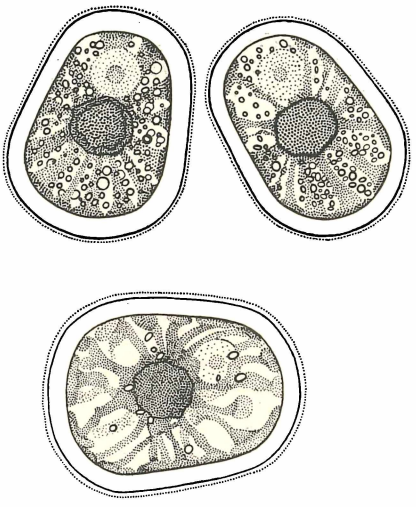


Fig. 12.

Fig. 11. *Chroothece mobilis.* Teilungsstadium. Tochterzellen bereits mit geschichteten Membranen, die jede Tochterzelle für sich gebildet hat; das Ganze von der gedehnten Mutterzellhaut umgeben und am Ende eines Gallertcylinders. Chromatophoren in den Tochterzellen bereits in strahliger Form.

Fig. 12. *Chroothece mobilis.* Junge Zellen knapp nach durchgeführter Teilung und durch Aufreißen der gedehnten Mutterzellhaut frei geworden. Solche junge Zellen haben ungleiche Enden; sie sind am einen Ende breiter als am anderen; oft liegt auch das Pyrenoid eine Zeit lang exzentrisch.

B. Abweichende Teilungsvorgänge.

a) Bildung kleiner unregelmäßiger Zellgruppen.

Die bis jetzt geschilderten Teilungsvorgänge können als normal bezeichnet werden. Daneben ließen sich speziell in den Erddedoktkulturen sehr viele Abweichungen feststellen. Zunächst scheint die Richtung der Teilungsebene resp. die Lage der Kernspindel nicht immer beibehalten zu sein, denn es fanden sich Gruppen von vier quadratisch oder tetraedrisch angeordneten Zellen, die von einer gemeinsamen Mutterzellmembran umgeben waren (Taf. 17 Fig. 38 unten; Textfig. 13, 14 c).

Auffallend waren Stadien, die dreizellig waren: eine große zentrale Zelle in der Mitte und je eine sehr kleine Zelle an einem

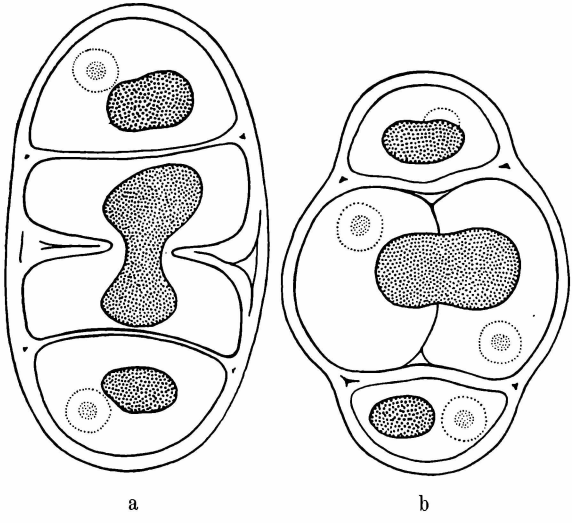


Fig. 13. *Chroothece mobilis*. Teilungsanomalien. a Dreizelliges Stadium. Die drei Zellen durch die gedehnte Muttermembranen fadenförmig zusammengehalten. Die mittlere Zelle in Teilung begriffen. Pyrenoidvermehrung durch Durchschnürung. Membranen für die beiden Tochterzellen der mittleren Zelle bereits angelegt und Irisblendenartig vorschreitend. b Ebenfalls dreizelliges, durch die gedehnte Muttermembran zusammengehaltenes Stadium. Abnormerweise teilt sich die mittlere Zelle nicht in der Längsachse, sondern quer zu ihr. Dadurch entstehen sehr eigenartige Vierer-stadien. Vgl. auch Fig. 14c.

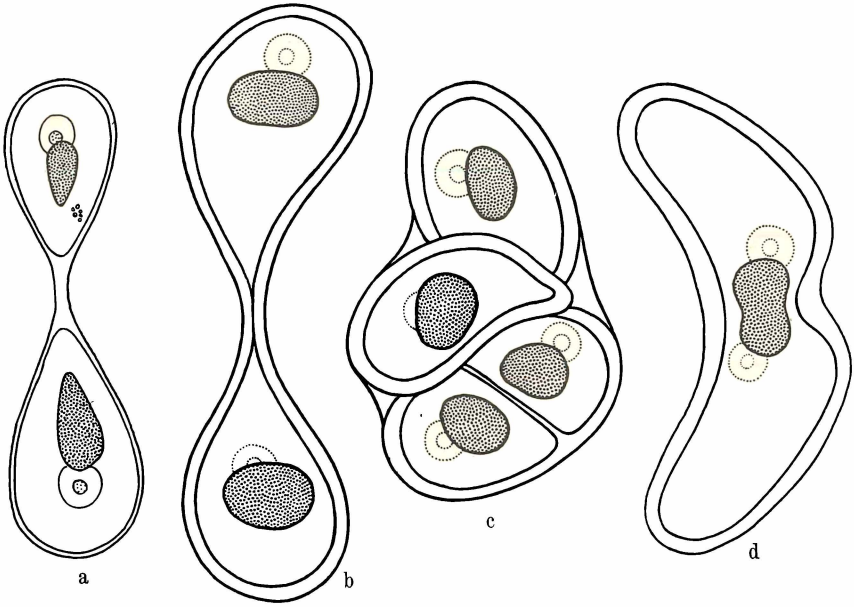


Fig. 14. *Chroothece mobilis*. Teilungsstadien und Teilungsanomalien. a, b und d Zweiteilung der Zelle durch sanduhrförmige Einschnürung und Durchschnürung der Zelle. In solchen Fällen teilt sich zunächst der Kern, worauf sich das Pyrenoid Sanduhr-artig durchschnürt. Zellen, die auf diese Weise entstanden sind, bleiben lange Zeit kegelförmig. c Abnormale Vierergruppe, entstanden dadurch, daß die Tochterzellen durch die gedehnten Muttermembranen zusammengehalten werden, wobei sich sehr häufig die Teilungsebene dreht, so daß die Teilung nicht in der Längsrichtung, sondern quer dazu stattfindet.

Ende (Taf. 17 Fig. 31, 32, 35, 39). Nicht selten war die große mittlere Zelle zweikernig, in ihr fand dann, oft parallel zur Längsachse, Teilung statt, so daß auch hier kreuzförmige Zellen zustande kamen. Wie eigentlich solche Dreiergruppen bestehend aus einer mittleren und zwei kleinen seitlichen zustande kommen, wurde nicht verfolgt. Sicherlich werden auch bei *Chroothece* nicht immer gleich große Zellen gebildet, die sehr bedeutende Größenunterschiede aufweisen können. Manchmal ist die eine Tochterzelle kaum halb so groß wie die andere.

b) Ungleiche Zellteilung und Bildung kleiner dünnhäutiger pyrenoidfreier Zellchen.

Besonders auffallend sind nun jene Stadien, bei denen mit einer oder zwei großen sehr dickwandigen Zellen ganz auffallend kleine sehr dünnwandige Zellen verbunden waren (Taf. 17 Fig. 37, 38, 40, 41). Der Umstand, daß die ganze Zellgruppe von einer gemeinsamen geschlossenen Wandschicht umgeben war, sowie die ganze Anordnung ließen erkennen, daß die kleinen dünnwandigen Zellen genetisch mit den großen zusammenhängen. Diese kleinen dünnwandigen Zellen hatten meistens einen normalen Chromatophoren, und einen Kern, besaßen aber niemals ein Pyrenoid. Ihre Bildung konnte nicht beobachtet werden.

Die Deutung dieser kleinen Zellen ist sehr schwer. Der Umstand, daß sie relativ häufig auftreten, läßt schließen, daß sie keine bloße „Abnormalität" sind. Man könnte eventuell daran denken, sie mit geschlechtlichen Vorgängen in Verbindung zu bringen. Wir wissen, daß bei *Bangia* Spermatien gebildet werden, die aus beliebigen vegetativen Zellen entstehen können. Ob diese kleinen Zellchen von *Chroothece* in diesem Sinn aufgefaßt werden können, ob sie zu Spermatien überleiten, ob bei *Asterocytis* und bei *Chroothece* geschlechtliche Fortpflanzung überhaupt vorhanden war oder ist, das müssen erst weitere Untersuchungen ergeben.

4. Chemismus der Membran.

Die Membran der *Chroothece mobilis* besteht aus Pektinstoffen. Sie färbt sich mit Rutheniumrot, Gentianaviolett, Methylenblau, Fuchsin, Neutralrot und mit Hämatoxylin nach Delafield. Neutralviolett gibt rotbraune Färbung. Aus den Färbungsergebnissen darf man wenigstens im Groben schließen, daß die Membran meistens aus zwei Schichten besteht, die manchmal schon ungefärbt deutlich unter-

schieden werden können. Nach Färben mit verdünnten Lösungen von Fuchsin oder Rutheniumrot sieht man die innere Schicht sehr intensiv, die äußere nur schwach gefärbt. Mit sehr verdünnten Lösungen dieser Farbstoffe färbt sich dann nur die innere Schicht, die äußere bleibt farblos. Methylenblau färbt die äußere Schicht und die Gallerte blauviolett, die innere Schicht rein blau. Da der Protoplast der Zelle, wie noch später auseinandergesetzt wird, die alte äußere Membranschicht oft abstößt und dann immer wieder eine neue bildet, so kommt es vor, daß man Zellen mit drei oder mehr Membranschichten, aber auch solche mit einer einzigen antrifft.

Wir besitzen zur Zeit keine eindeutige mikrochemische Reaktion auf Pektine. So wurde wenigstens die Löslichkeit der Membranen in Säuren und Alkalien untersucht. In 2proz. Salzsäure lösen sich die Membranen nach $^1/_2$stündigem Kochen vollständig auf. Wenn man eine Probe 1 Tag mit 4proz. Salzsäure kalt stehen läßt, so werden bei einem Teil der Zellen die äußeren Schichten gelöst; es bleibt dann nur die innerste dünne Schicht, die den Protoplasten dicht umgibt, erhalten. Da sich der Protoplast durch die Säurewirkung stark kontrahiert, die Membranen aber eher etwas aufquellen, zum Teil aber auch aufgelöst werden, so können dann die einzelnen Schichten gut gesehen werden. Es sind mitunter, allerdings selten, bis vier, meistens aber nur zwei vorhanden. Sie haben ihre Färbbarkeit mit den oben angeführten Farbstoffen nach der Säurewirkung nicht eingebüßt.

Gegenüber Natronlauge sind die Membranen von *Chroothece mobilis* sehr resistent. Weder nach tagelangem Verweilen noch nach kürzerem Aufkochen in sehr konzentrierter Natronlauge werden sie gelöst. Erst nach 1tägiger Behandlung mit 4proz. Salzsäure werden sie in 2proz. Natronlauge nach Erwärmen sofort, kalt erst nach 1 Tag gelöst. Von einigen Autoren wird angegeben, daß die Pektine in einigen Membranen in Form von pektinsauerem Kalzium vorhanden sind und sich erst nach Vorbehandlung mit verdünnten Säuren (die das Kalzium binden und freie Pektinsäure hinterlassen) in Alkalien lösen. Mit den Pektin-Membranen von *Chroothece mobilis* verhält es sich in dieser Hinsicht ähnlich, nur sind sie besonders nach Erwärmen bereits in verdünnten Säuren löslich. Bei dem Mangel einer Reinkultur der Alge konnte das chemische Verhalten der Membransubstanz nicht näher untersucht werden, die Farbreaktionen deuten aber auf Pektine hin. Wahrscheinlich ist die chemische Zusammensetzung der Pektine bei verschiedenen Algen ganz verschieden. So lösen sich z. B. die Pektine der Heterokonten,

(von denen uns eine *Tribonema* spec.- und *Botrydiopsis arhiza*-Kulturen zur Verfügung standen), deren Membran aus Zellulose und Pektinen aufgebaut ist, durch $^1/_2$ stündiges Kochen nicht nur in 2proz. Salzsäure, sondern auch in 2proz. Natronlauge ohne vorherige Säurebehandlung vollständig auf.

In kochendem Wasser löst sich die Membran der *Chroothece* nicht; mit Jod färbt sich besonders die innere Schicht manchmal sehr schwach gelb. Da mit Anilinblau eine Färbung der Membran und der Gallerte nicht eintrat, so kann daraus auf die Abwesenheit von Kallose geschlossen werden.

Die oft und in allen Entwicklungsstadien der Zelle gemachten Reaktionen auf Cellulose gelangen nicht. Cellulose konnte mit den üblichen Mitteln auch nicht in geringsten Mengen nachgewiesen werden. Die Membranen blieben nach Zugabe von Jodjodkali und Schwefelsäure farblos und lösten sich allmählich im Reagens auf, bis schließlich die blauviolett gefärbten Stärkekörner an mehreren Stellen aus der Zelle austraten.

Ebenso blieben die Membranen von *Chroothece* bei Behandlung mit Chlorzinkjod selbst nach mehreren Tagen farblos. Auch die im Mörser zerdrückten Zellen, deren zerriebene Membranen frei von Zellinhalt im Präparat zerstreut waren, gaben auch an der innersten Schicht keine positive Cellulosereaktion. Die Membranen waren im Schweizer'schen Reagens nach tagelanger Behandlung völlig unlöslich. Auch die einen Tag mit verdünnter Salzsäure vorbehandelten Membranen lösen sich in ammoniakalischer Kupferhydroxydlösung nicht auf. Das alles darf wohl als Beweis für das Fehlen der Cellulose betrachtet werden. Kongorot, der bewährte Farbstoff für Cellulose, färbt die Membranen nicht.

Alle Farbstoffe, die die Membran von *Chroothece mobilis* färbten, zeigten auf, daß nicht selten die ganze Zelle in einer oft ziemlich weitabstehenden scharf begrenzten Gallertschale liegt, daß aber vor allem an einem und nur einem Ende der Zelle ein Gallertschlauch ansetzt, der ungefähr zellenbreit und bis 50mal so lang sein kann als die Zelle (Taf. 18 Fig. 44, 45, 48, Textfig. 15).

Dieser Gallertschlauch, an dessen Ende die Zelle wie ein länglicher Knopf sitzt, ist ungefärbt nicht sichtbar. Eine solche Gallertmasse hat schon Hansgirg (1888 S. 105) für seine *Chroothece Richteriana* angegeben. Er gibt sie merkwürdig geschichtet an, wie sie bei *Chroothece mobilis* niemals beobachtet werden konnte.

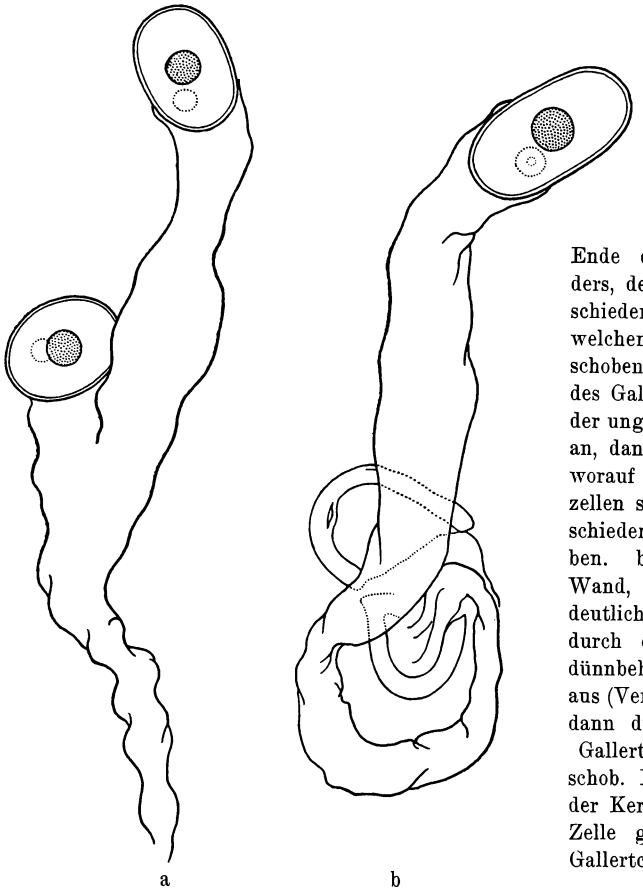


Fig. 15. *Chroothece mobilis.* Zellen, welche sich durch Ausbildung eines polaren Gallertcylinders fortbewegt haben. Die Zellen sitzen am Ende dieses Gallertcylinders, den sie basal abgeschieden haben und mittels welchen sie sich weiterschoben. a Der untere Teil des Gallertcylinders gehört der ungeteilten Mutterzelle an, dann erfolgte Teilung, worauf sich beide Tochterzellen selbständig und verschieden rasch weiterschoben. b Aus der dicken Wand, deren Reste noch deutlich sichtbar sind, trat durch einen Querriß der dünnbehäutete Protoplast aus (Verjüngung), der sich dann durch einen langen Gallertcylinder weiterschob. In allen Zellen liegt der Kern jenem Ende der Zelle genähert, das den Gallertcylinder ausschied.

5. Bewegung und Bewegungsapparat.

Es ließ sich nun die folgende bisher für die Rhodophyceen unbekannte Erscheinung feststellen: die Einzelzelle von *Chroothece mobilis* besitzt Bewegung. Die Bewegung erfolgt sehr schnell, ruckartig, oft in einer Zickzacklinie und dauert meist nur Bruchteile einer Sekunde. Der in dieser Zeit zurückgelegte Weg kann das Zehnfache der Zellänge erreichen, die Bewegung ist also sehr rasch. Dann verbleibt die Zelle, vielleicht oft lange Zeit in Ruhe, um nach einer Zeit sich mit einem neuen Rucke vorwärts zu schieben. Die Erscheinung ist nicht leicht zu beobachten. In einem Präparate von mehreren Hundert Zellen sind manchmal nur eine oder wenige Zellen in Bewegung begriffen. Die Häufigkeit der Bewegung läßt

sich jedoch auf eine sehr einfache Weise steigern: es genügt dazu leichtes plötzliches Erwärmen des Materials durch Zusatz warmen Wassers. Unmittelbar nach dieser Erwärmung beginnen sich mehrere Zellen fast schießend innerhalb der Gallerte oder aus dem Lager heraus zu bewegen. Nach wenigen Sekunden tritt wieder Stillstand ein. Die Beobachtung geschah bei 200facher Vergrößerung. Die Versuche wurden so gemacht: ein Stück der bei niedriger Temperatur gehaltenen Gallertmasse, in der die *Chroothece*-Zellen regellos und meist dick gepackt waren, wurde in den Hohlraum eines dicken ausgeschliffenen Objektträgers (wie sie für feuchte Kammern benutzt werden) gelegt, mit warmem, doppelt destilliertem Wasser begossen und unmittelbar darauf beobachtet. Der Versuch ließ sich am gleichen Material einigemal wiederholen, bis schließlich keine Zellen mehr Bewegung zeigten.

Das Zusammenbringen der Gallertmasse mit Wasser gleicher Temperatur erzielte keinen Effekt, ebenso unwirksam war auch die Abkühlung.

A. Form und Struktur der einseitig polar ausgeschiedenen Gallertmasse.

Der Bewegungsmechanismus kann leicht durch Färbungen erkannt werden. Die bewegende Ursache ist die Abscheidung des bereits erwähnten Gallertschlauches an einem Ende der Zelle. Färbt man Zellen, die während der Beobachtung aus der Gallertmasse in der beschriebenen Weise herausgewandert sind, mit Fuchsin, so kann man deutlich den gefärbten Gallertschlauch erkennen, der genau dort im Lager ansetzt, wo die betreffende Zelle aus der Gallertmasse ausgetreten ist und dessen Länge mit der Länge des zurückgelegten Weges übereinstimmt (Taf. 18 Fig. 43, 63, 66, 68, 69, 71; Textfig. 16).

Diese cylindrische Gallertmasse ist nur peripher rot gefärbt. Durch diese periphere Schicht kann allem Anscheine nach die Farbe nicht zur Achse des Gallertcylinders durchdringen, sei es, daß die zentrale Gallertmasse hohl ist, resp. aus Wasser besteht, sei es, daß sie unfärbbar ist. Der Gallertcylinder ist nicht immer gleich dick, er zeigt stellenweise Verdickungen und Verdünnungen auf, er ist auch nicht immer gerade. Eine Zusammensetzung aus quer gelagerten differenzierten Schichten ist bei normaler Ausbildung nicht zu sehen (vgl. aber S. 514 u. f.).

Die Bewegung unserer *Chroothece* wird in der gleichen Weise bewirkt wie die der Desmidiaceen. Quellfähige Schleime treten aus einem Pole der Zelle aus, nehmen begierig Wasser an, quellen

auf und schieben die Zelle vorwärts. Ob eine *Chroothece*-Zelle sich auch gleichmäßig und langsam bewegen kann, konnte nicht entschieden werden. Es muß aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß auch bei den Desmidiaceen die Zellen nicht gleichmäßig, sondern mehr ruckartig und in kleinen Intervallen vorwärts geschoben werden.

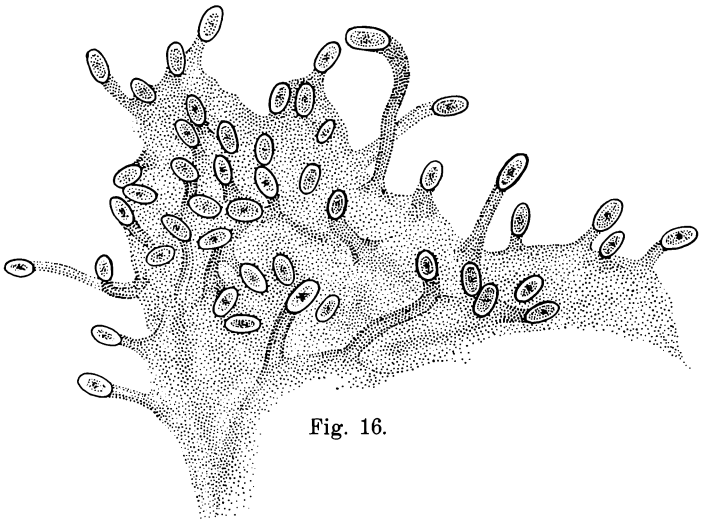


Fig. 16.

Fig. 16. *Chroothece mobilis.* Ein kleines Teilchen eines Lagers, aus dem sich die einzelnen Zellen durch verschieden lange Gallertstiele verschieden weit vorgeschoben haben.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß sich Desmidiaceen durch einseitige polare Gallertabscheidung aus Schlamm, der sie überdeckt, herauszuschieben vermögen. Ein kleines *Chroothece*-Lager wurde mit feuchter Kieselgur, die aus derselben Lokalität entstammte, in dünner Schicht überdeckt. Nach einigen Tagen waren *Chroothece*-Zellen auf der Oberfläche der Kieselgurschicht zu finden. Auch die *Chroothece*-Zellen mußten sich also durch die deckende Schicht hindurch ins Freie geschoben haben.

B. Der Porenapparat.

Von großem Interesse ist nun die Tatsache, daß auch bei der untersuchten *Chroothece mobilis* dieselben Einrichtungen für den Austritt der Bewegungsgallerte vorhanden sind, wie bei den Desmidiaceen.

Färbt man *Chroothece*-Zellen mit so schwacher Fuchsinlösung, daß eine Färbung der Membran nicht mehr eintritt, so findet man in der sonst farblosen Membran intensiv rot gefärbte, radiär verlaufende, stäbchenartige Massen, die Kanäle in der Membran ausfüllen (Taf. 18 Fig. 54, 56, 58, 59). In der Aufsicht erscheinen die Enden der mit gefärbtem Schleim ausgefüllten Kanäle als kleine Scheibchen.

Diese Poren sind nicht gleichmäßig über die Membran der Zelle verteilt. In der äquatorialen Zone fehlen sie ganz oder sie sind hier nur sehr spärlich vorhanden. Gegen die Pole aber nehmen sie an Größe und Zahl rapid zu und sind an den Polen manchmal fast kappenförmig gehäuft (Textfig. 17).

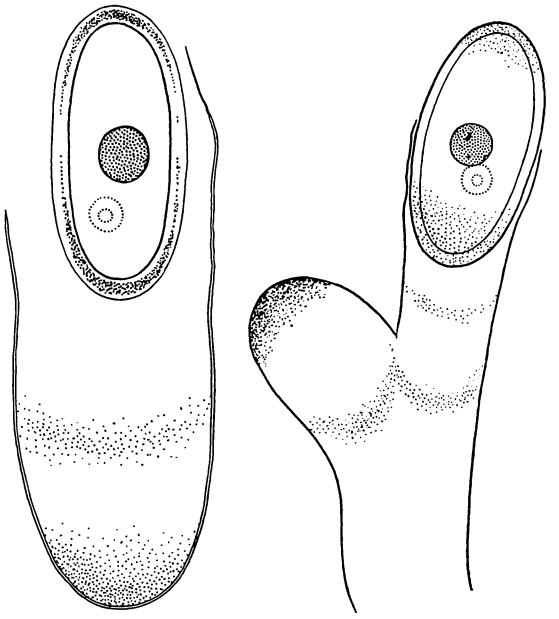


Fig. 17. *Chroothece mobilis.* a Eine Zelle am Ende eines hüllenartigen Gallertcylinders. In der Membran der *Chroothece*-Zelle die gegen die Pole zunehmenden, polar gehäuften, äquatorial fast fehlenden Poren deutlich. Im kurzen Gallertcylinder deutlich am Ende gehäuft wie auch in einer Querzone die stärker färbbaren Elemente der aus den Porenapparaten ausgeschiedenen Gallerte. b Das obere Ende eines Gallertcylinders, dem eine *Chroothece*-Zelle aufsitzt. In der Membran der *Chroothece*-Zelle die polar gehäuften Poren deutlich. Im Gallertcylinder deutliche Querstreifen der hier gehäuften, stärker färbbaren Elemente der Gallerte.

Bei manchen Zellen sind die Poren relativ gleich groß, entweder sehr zart und dabei sehr dicht stehend oder relativ groß und dann spärlicher. Nicht selten sind auch die Poren einer einzigen Zelle verschieden groß. Die polständigen sind oft etwas größer als die äquatorialen.

Bemerkenswert ist der Umstand, daß die Poren besonders bei großen mehr gestreckten Zellen häufig auch noch eine weitere Eigenart der Verteilung zeigen. Sie sind an solchen Zellen zu schmalen, die Zelle gleichmäßig umziehenden Querstreifen, vereinigt,

zwischen denen Querzonen liegen, die keine oder nur sehr wenige Poren haben (Taf. 18 Fig. 53, 60, 61, 62; Textfig. 18). Diese Streifen sind in der Nähe der Pole weniger deutlich. Die Äquatorialzone ist oft in einem sehr breiten Streifen frei von allen Poren. Diese Bildung von porenfreien und porenhaltigen Streifen läßt darauf schließen, daß das Membranwachstum der *Chroothece*-Zelle nicht gleichmäßig erfolgt. Allem Anscheine nach gibt es Quer- zonen, in denen das Längenwachstum zumindest rascher erfolgt als in anderen Querzonen. Leider wissen wir über die Art des Längenwachstums der Algenzellen nicht viel. Ein solches gleichmäßiges Membranwachstum bei einer in der Länge wachsenden Zelle scheint übrigens auch bei anderen Fadenalgen nicht stattzufinden.

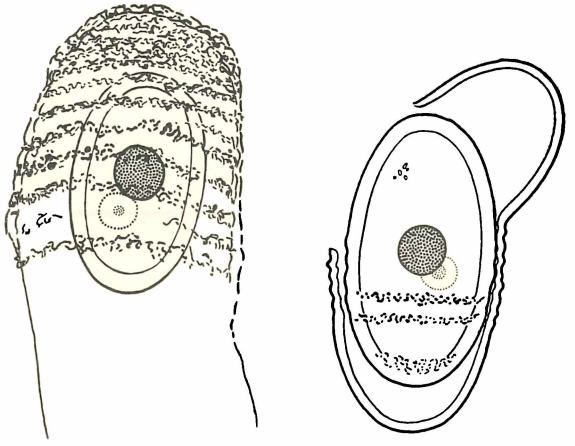


Fig. 18. *Chroothece mobilis.* a Eine Zelle in einer weit abstehenden Gallerthülle. In der Gallerthülle deutlich stark gefärbte Querzonen, die aus stärker färbbaren Elementen der Gallerte bestehen. Diese stärker färbbaren Elemente entsprechen den Zentralteilen der aus den Poren der Membran abgeschiedenen Gallertfäden. Diese gleichmäßig um die Membran der *Chroothece*-Zelle aus den Poren abgeschiedenen Gallertfäden quellen sehr stark auf und verbacken miteinander zur Gallerthülle. b *Chroothece*-Zelle während der Verjüngung. Die alte Muttermembran wird abgestoßen. Der Protoplast hat sich bereits mit einer derben Membran umgeben und tritt aus dem Querrisse der ursprünglichen Mutterzellhaut aus. Die Porenapparatur der Zellhaut; durch Färbung sehr deutlich nachzuweisen. Querzonen von Poren, die sich polar kappenartig häufen.

Es sei bemerkt, daß die Gallerthülle von Zellen mit solcher Querstreifenanordnung der Poren häufig eine wellige Kontur hat; die vorspringenden Wellen entsprechen oft den porenreichen Zonen (Taf. 17 Fig. 7, 8, 9). Diese Poren resp. ihr Inhalt lassen sich auch noch mit Vesuvin und Methylviolett nachweisen.

Damit ist für unsere *Chroothece*, eine Bangiale, der gleiche Bewegungsmechanismus und auch die gleiche, für die Bewegung not-

wendige Membranstruktur resp. der gleiche Porenapparat wie bei den Desmidiaceen nachgewiesen.

Die Übereinstimmung der hier für *Chroothece* beschriebenen Poreneinrichtung mit dem von P. Hauptfleisch (1888), J. Lütkemüller (1894 u. 1902) und B. Schroeder (1900) eingehend studierten Porenapparat der Desmidiaceen ist deutlich.

Daß die Bildung des Gallertschlauches, der die Zellen weiterschiebt und an dessen Ende die Zelle selber sitzt, mit der Tätigkeit des Porenapparates zusammenhängt, geht übrigens noch aus folgender Strukturbesonderheit des Gallertcylinders hervor. Die periphere Partie des Gallertcylinders erweist sich nicht homogen, sondern es sind in ihr deutlich stäbchenförmige, stärker färbbare Bestandteile zu sehen, die relativ dicht stehen und die Oberfläche des Gallertschlauches charakteristisch punktiert erscheinen lassen (Taf. 18 Fig. 57; Textfig. 19). Die Anordnung dieser stärker färbbaren Stäbchen, die oft etwas gebogen sind, ist genau dieselbe, wie die der Poren an der Zelle. Allem Anscheine nach werden aus den Poren sehr stark quellbare Schleimfäden abgeschieden. Diese Gallertfäden quellen nicht nur der Länge nach, sondern auch an ihren peripheren

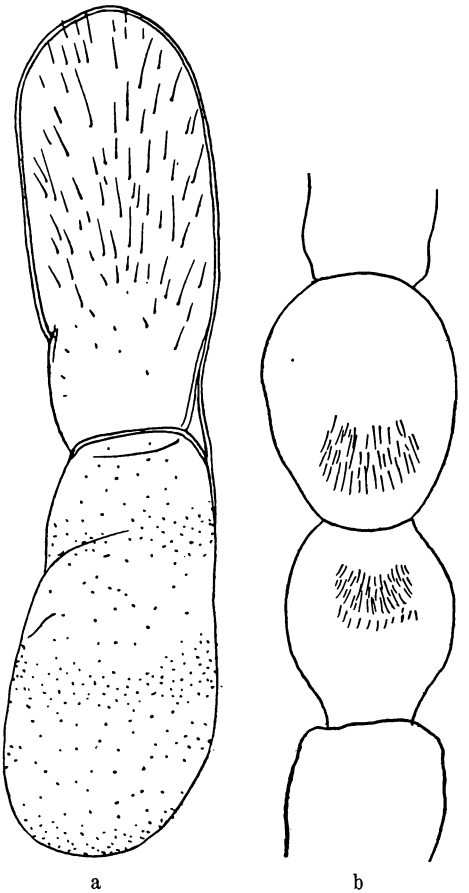


Fig. 19. *Chroothece mobilis.* Kurze Gallertschläuche resp. Gallertcylinder, die zum Teil immer von Neuem gebildeten Gallerthüllen entsprechen. a Im unteren Teil die stärker gefärbten Elemente der Gallerte von oben gesehen. Hier kommen nur die Enden dieser stärker färbbaren fadenförmigen Elemente zur Ansicht. Oben die gleichen Elemente bei tieferer Einstellung als deutliche kurze, leicht divergierende Fäden erkennbar. Dasselbe auch bei b.

Partien sehr stark auf, behalten aber einen konsistenteren stärker färbbaren axialen Kern. Die stärker färbbaren axialen Kerne der Gallertfäden sind eben die stärker färbbaren und schief orientierten Stäbchen und Fäden, die im abgeschiedenen Gallertcylinder färberisch nachweisbar sind. Der ganze Gallertcylinder, der eine Zelle vorwärts schiebt, setzt sich daher aller Wahrscheinlichkeit nach aus den miteinander zu einem Gallertcylinder verbackenen, aus den Poren ausgetretenen, stark gequollenen Gallertfäden zusammen.

Diese soeben besprochenen, stärker färbbaren Fäden und Stäbchen der peripheren Schicht des Gallertcylinders, an dessen Ende die Zelle sitzt, haben aber niemals die Länge des ganzen Gallertcylinders der Zelle. Die Gallertfäden werden aus den Poren vielleicht nicht kontinuierlich ausgeschieden, sondern diskontinuierlich. Die Abscheidung der Gallerte aus einer solchen Pore geschieht wahrscheinlich in quantenhaften Schüben und jedem solchen Schub aus einer Pore entspricht eines der zarten färbbaren Stäbchen oder Fädchen des Gallertcylinders. Für diese quantenhafte diskontinuierliche Ausscheidung resp. Verquellung der aus den Poren austretenden Gallertfäden spricht auch der Umstand, daß diese feinen stärker gefärbten Fädchen und Stäbchen in der peripheren Schicht des Gallertcylinders meist in deutlichen Querzonen auftreten.

Inwieweit die Bildung der aus den Poren austretenden Gallertsubstanzen in der Zelle gleichmäßig erfolgt, konnte nicht untersucht werden. Gewiß wird ihre Bildung sehr von der Ernährung abhängen. Der Austritt dieser Gallerte aus den Poren und ihre Verquellung wird aber sicher von den äußeren Faktoren stark beeinflußt. Es kann geschehen, daß diese Verquellung lange nicht eintreten kann und von dieser quellbaren Substanz sich viel ansammelt. Tritt nun durch Zusatz von Wasser oder speziell von warmen Wasser stürmische Quellung ein, so wird natürlich die Zelle viel rascher und ausgiebiger bewegt werden, als wenn nur wenig und mehr gleichmäßig verquellende Gallertsubstanz vorhanden ist.

C. Beziehung zwischen der Lage des Kernes und der Bildung des polar gebildeten Gallertcylinders.

Man hat bei den Ciliaten versucht rein färberisch zwischen der Bildung der Schleimtrichocysten resp. der Schleimhüllen und der Funktion der Kerne Beziehungen festzustellen. Es lag nun nahe, gerade bei *Chroothece mobilis* nachzusehen, ob zwischen der Lage

des Kernes und der einseitig polar lokalisierten Gallertausscheidung Beziehungen vorhanden sind. *Chroothece* ist ja hierfür — im Gegensatz zu den Desmidiaceen mit ihren zentral gelagerten Kernen — gerade durch ihren exzentrisch dem einen Zellpole genäherten und dabei schon im Leben deutlich sichtbaren Kern ein günstiges Objekt.

An vielen Hunderten *Chroothece*-Zellen wurde nun nachgesehen, ob die Bildung des einseitig ansetzenden Gallertcylinders an jenem Zellende erfolgt, dem der Kern der *Chroothece*-Zelle genähert ist. Das Resultat dieser Zählungen ist folgendes: bei ganz jungen *Chroothecen*-Zellen, die eben durch Teilung entstanden waren, ist die Zahl jener Zellen, bei denen der Gallertcylinder an dem Pole gebildet wird, dem der Kern genähert ist, so groß wie die Zahl jener Zellen, bei denen der Gallertcylinder am anderen, kernfreien Pole gebildet wird.

Mit zunehmendem Alter verschiebt sich aber das Zahlenverhältnis immer mehr zugunsten jener Zellen, bei denen der Gallertschlauch am kernhaltigen Zellende gebildet wird. Da der Kern in der heranwachsenden Zelle seine Stellung verändert, so ist anzunehmen, daß der Kern auch bei jenen Zellen zum „Gallertpol" gewandert ist, bei denen er früher am anderen Pole gewesen war. Bei Zellen, die als erwachsen angesehen werden konnten, war das Verhältnis der Zellen mit dem Gallertcylinder genäherten Kernen zu denen mit diametral abgerückten Kernen annähernd 2:1 (70:30 Proz.).

Eine gewisse Beziehung zwischen der Kernlage und dem gallertbildenden Zellpole scheint also zu existieren. Vielleicht wäre die Beziehung noch auffallender, ließe sich durch andere Anzeichen als die Größe einwandfrei feststellen, welche Zellen als erwachsen aufzufassen sind. Die Größe allein ist eben eines der unsichersten Kriterien für die Beurteilung des Erwachsenseins.

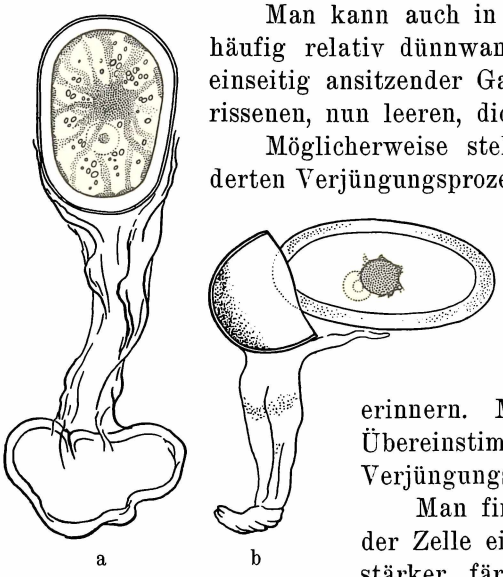
6. Verjüngung bei *Chroothece*.

Es ist hier am Platze, eine andere Erscheinung mit zu besprechen, die nur indirekt mit der Bewegung zu tun hat. Wie bereits oben erwähnt, tritt bei *Chroothece* jene Erscheinung auf, die von manchen Autoren als Zellverjüngung bezeichnet wird. Die derbe Membran wird äquatorial aufgerissen, so daß 2 Kappen entstehen, die meistens gleich groß sind. Der Inhalt der Zelle, zart, selten derb behäutet, tritt dann aus dem Querrisse der alten Zellhaut aus und schiebt sich mittels des polar gebildeten Gallertcylinders vorwärts

(Taf. 17 u. 18 Fig. 7, 8, 9, 36, 47, 52, 64, 65, 67, 72; Textfig. 15 b, 20). Daß die Zellhaut durch einen Querriß in zwei Kappen zerfällt, hängt vielleicht mit ihrer polaren Differenzierung zusammen. Es wurde ja oben erwähnt, daß in der äquatorialen Zone keine oder fast keine Poren auftreten. Diese Zone ist vielleicht dadurch für die Entstehung eines Querrisses präformiert.

Man kann auch in gefärbten Präparaten sehr häufig relativ dünnwandige Zellen finden, deren einseitig ansitzender Gallertcylinder in der aufgerissenen, nun leeren, dicken Zellhaut fußt.

Möglicherweise stehen mit dem eben geschilderten Verjüngungsprozeß merkwürdige Strukturen in Verbindung, die gelegentlich gefunden werden und die an die von Hansgirg gegebenen Bilder von quer geschichteten Gallertschläuchen erinnern. Möglicherweise ist aber die Übereinstimmung mit dem geschilderten Verjüngungsprozeß nur äußerlich.



a b

Fig. 20. *Chroothece mobilis.* a Der Protoplast trat aus der dickwandigen Zellhaut aus, schob sich durch einen kurzen Gallertcylinder weiter, wobei er seine eigene Zellhaut stark verdickte. b Eine *Chroothece*-Zelle schob sich mittels eines Gallertcylinders stark vorwärts, dann kam es dadurch zur Verjüngung der Zelle, daß sie ihre Zellhaut quer sprengte, worauf ihr Protoplast unter neuer Behäutung austrat. Der eine Teil der quer durchgerissenen und verlassenen Zellhaut noch vorhanden (b nach einem Fuchsinpräparat).

Man findet im Gallertcylinder, der der Zelle einseitig ansitzt, nicht selten stärker färbbare Schichten, die viel stärker lichtbrechend sind und die im allgemeinen im optischen Längsschnitt, dem halben oder fast ganzen Umfang einer Zelle entsprechen. Sie sind scharf begrenzt und bestehen sichtlich aus derberer, festerer Substanz als jene Partien des Gallertzylinders, die zwischen ihnen liegen. Oft sind nur wenige, oft sind mehr solcher derber Schichten vorhanden. Diese Schichten, die ungefähr die Dicke einer dicken Zellmembran von *Chroothece* haben, zeigen ebenfalls stark färbbare, radiär orientierte Stäbchen und Fädchen, die ebenfalls in ihrer Anordnung dem Porenapparat von *Chroothece* entsprechen. Die stärker färbbaren Fäden und Stäbchen dieser derberen Schichten des Gallertcylinders entsprechen in Färbbarkeit und Verteilung völlig den Fäden

und Stäbchen der weicheren Zwischenstücke des Gallertcylinders. Die Entstehung dieser eingeschalteten derberen Schichten im Gallertcylinder ist unklar. Am plausibelsten erschien uns neben anderen Möglichkeiten anzunehmen, daß die Quellung und auch die Quellungsfähigkeit der aus den Poren austretenden Gallerte infolge äußerer und innerer Faktoren nicht immer gleich ist. Erfolgt starke Quellung, so entsteht ein langes weiches Stück des Gallertcylinders, indem die beschriebenen stäbchen- und fadenartigen Strukturen sehr locker stehen. Ist aber die Quellung resp. Quellungsfähigkeit irgend-

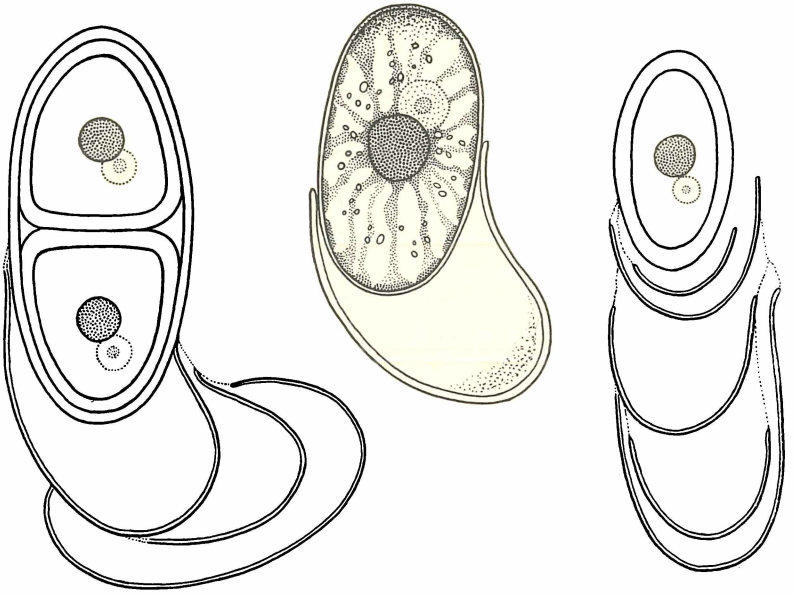


Fig. 21. *Chroothece mobilis.* Verschiedene Stadien einmaliger oder wiederholter Häutung resp. Verjüngung.

wie stark gehemmt, so entstünde ein kurzes, derbes, fast schalen- bis membranartiges Stückchen des Gallertcylinders, in dem die Fäden und Stäbchen nun sehr dicht stehen (Taf. 18 Fig. 46, 51; Textfig. 21). Das würde natürlich einen Übergang zur Abstoßung der Membran, wie sie bei dem oben beschriebenen Verjüngungsprozeß der Zelle statthat, bedeuten. Wir konnten aber gerade diese nur gelegentlich auftretenden Struktureigentümlichkeiten nicht klären, obwohl die Vorgänge sehr an jene Stadien erinnern, bei denen eine Zelle sich unter jedesmaliger Abstoßung der alten Membran neu wiederholt behäutete resp. verjüngte. Es kommt ja häufig auch der Fall vor, daß eine Zelle, die ihren Gallertcylinder normalerweise bildet, dann

unter Abstoßung der alten dicken Membran sich neu behäutet, sich dann mittels Abscheidung eines Gallertcylinders weiterschiebt, sich wieder unter Abstoßung der Membran „verjüngt“ und diesen Prozeß mehrfach wiederholt. Diese derberen, dem weichen Gallertcylinder eingeschalteten Membranen haben nicht selten genau die gleiche zonare Anordnung des Porenapparates, wie die Membran der vegetativen Zelle. Da die Konsistenz der *Chroothece*-Membran ebenfalls wechselt, einmal ist sie derb und fest, das anderemal mehr weich und verquollen, so können die in die Gallertcylinder eingeschalteten Membranen und Hüllen oft sehr verschiedenes Aussehen haben (Taf. 18 Fig. 50).

7. Bildung der gemeinsamen Lagergallerte.

Wie die gemeinsame Gallertmasse, in der die Zellen oft eingebettet sind, entsteht, ist nicht ganz klar. Sicher ist bei der Gallertabscheidung der Porenapparat beteiligt. Ob dann beide Pole der Zelle gleichmäßig Gallerte abscheiden, konnte nicht untersucht werden. Bemerkt sei aber, daß die äußeren Membranschichten einer dickwandigen Zelle ebenfalls verquellen und verschleimen können. Die Gallertmasse eines alten Lagers von *Chroothece* kann daher wenigstens auch zum Teil von diesen verschleimenden äußeren Membranschichten herrühren (Taf. 18 Fig. 49, 55; Textfig. 10).

8. Systematische Stellung der Alge.

Die beschriebene Alge ist zweifellos eine Bangiale. Ihr Zellbau nähert sie *Porphyridium* und vor allem *Asterocytis*, die gewissermaßen eine Weiterentwicklung unserer einzeln lebenden Alge zu fädigen und verzweigten Kolonien darstellt. Auf die weitgehende Übereinstimmung im Zellbau wurde ja bereits oben (S. 493, 495) eingegangen. Diese einzellig lebende Ausbildung hat zuerst Hansgirg (1884) als neue Gattung *Chroothece* beschrieben. Unsere Alge stimmt mit keiner der von Hansgirg nicht immer vollständig beschriebenen Arten dieser Gattung überein, um so weniger als vielleicht manche von Hansgirg (1892) hierhergestellte Formen gar nicht zu *Chroothece* gehören (vgl. auch Schiller in der Süßwasserflora, p. 162). Allem Anscheine gehört die aus der Gattung *Gloeocapsa* (*Gloeocapsa monococca* Ktz.) übernommene Art *Chroothece monococca* überhaupt nicht zu *Chroothece*. Sicher ist auch, daß die var. *rupestris* (*Chroothece rupestris*) nichts mit der *Gloeocapsa monococca* zu tun hat und vielleicht eine richtig gehende *Chroothece*-Art ist. *Chroothece Richteriana*, die andere von Hansgirg beschriebene *Chroothece*-Art,

weicht von unserer Art vor allem schon in den Maßen ab. Die Zellen von *Chroothece Richteriana* messen (im Lumen, also ohne Membranschichten) in der Breite 6—10 μ, in der Länge 24—33 μ. Es ist sehr wahrscheinlich, daß HANSGIRG zunächst nur tote Zellen mit geschrumpftem Plasmainhalt vorgelegen sind. Seine Figuren (1884, Tab. 1, Fig. 1—8) sprechen dafür. Dann würden sich auch die viel kleineren Maße, die HANSGIRG für den Protoplasten angibt, von selber erklären. Dafür spricht auch die außergewöhnliche Dicke, die die Zellmembran der Alge in seinen Figuren hat. Die späteren Figuren (1885, p. 22; 1888, p. 105) gehen aber auf lebendes Material zurück. Auch *Chroothece rupestris* (Zellumen 5—7 μ breit, 9—15 μ lang) ist sicher kleiner als *Chroothece mobilis*. So erscheint es als berechtigt, die in dieser Arbeit beschriebene und untersuchte *Chroothece*, deren Zellen ohne Membran bis 24 μ breit und bis 44 μ lang werden, als eigene Art zu führen. Weil an ihr zum ersten Male Bewegung für eine Bangiale festgestellt wurde, möge sie *Chroothece mobilis* heißen.

9. Zusammenfassung und Diagnose der neuen *Chroothece*-Art.

Bei einer in Gallertlagern lebenden aërophilen einzelligen Bangiale — einer neuen Art der Gattung *Chroothece* HANSGIRG — konnte aufgezeigt werden, daß sie Eigenbewegung besitzt. Die Zelle besitzt polar gehäufte Porenorgane, aus denen Gallerte austritt. Dadurch, daß an einem Pole der Zelle einseitig durch diese Porenorgane ein Gallertcylinder abgeschieden wird, wird die Zelle im Raume bewegt. Im Gallertcylinder sind häufig kleine stärker färbbare Elemente nachzuweisen, die den Porenorganen entsprechen. Der Porenapparat von *Chroothece* hat Ähnlichkeit mit dem der Desmidiaceen. Die Zellen sind aber auch befähigt allseitig Gallerthüllen zu bilden. In der oft geschichteten Membran der Zelle konnte keine Cellulose nachgewiesen werden. Das Assimilat ist echte Stärke.

Die Vermehrung erfolgt durch Zweiteilung, wobei die Pyrenoide entweder geteilt oder neugebildet werden. Junge Zellen bilden ihre Membran neu und werden oft lange Zeit, manchmal durch zwei Generationen, durch die gedehnte Mutterzellmembran zusammengehalten. Gelegentlich erfolgen die Teilungen ungleich, was so weit gehen kann, daß kleine pyrenoidfreie Zellchen gebildet werden, deren Deutung unsicher geblieben ist. Gelegentlich reißt die Zellmembran durch einen queren Äquatorialriß auf, der Inhalt der Zelle tritt sehr zart oder etwas dicker behäutet aus (Ver-

jüngung). Diese Häutungen können oft sehr rasch hintereinander eintreten. Im Verein mit den dazwischen gebildeten Gallertcylindern können sich dann sehr mannigfache Bilder ergeben.

Oft sind die Zellen so Stärke-reich, daß der strahlenförmige Chromatophor überhaupt nicht gesehen werden kann und nur das Karoten-gefärbte Pyrenoid deutlich ist. Auch solche Zellen besitzen Teilungsfähigkeit. In diesem Zustand findet sich der Organismus in den Freilandlagern bei ungenügender Feuchtigkeitsversorgung. Stehen die entsprechenden Wassermengen mit den entsprechenden Nährsalzen zur Verfügung, so wird die Stärke abgebaut und die Einzelheiten der Zelle werden deutlich.

Diagnose.

Chroothece mobilis Pascher et Petrová **nova species.**

Zellen ausgesprochen ellipsoidisch-walzlich; an beiden Enden abgerundet; knapp nach der Teilung an einem Ende manchmal breiter, in seltenen Fällen fast kegelförmig. Membran zart bis derb, manchmal deutlich geschichtet. Pyrenoid annähernd zentral. Chromatophor blaugrün, von einer zentralen, das Pyrenoid umhüllenden Karoten-gefärbten Masse nach allen Seiten hin mit Fortsätzen, die bis an die Zellwand ragen, ausstrahlend. Die wandständigen Enden dieser Fortsätze deutlich bis stark verbreitert. Kern deutlich, mit Nucleolus, meist exzentrisch gelegen. Vermehrung durch Querteilung.

Zellen 27—50 μ lang, 20—30 μ breit. In gelblichen bis braunen, gallertigen Überzügen auf der Oberfläche des mineralsalzhaltigen Moores der Soos bei Franzensbad. Die Zellen sind befähigt sich mittels eines polargebildeten Gallertcylinders fortzubewegen.

Prag, $\frac{\text{Deutsche Univ., Abt. f. Kryptogamenkunde}}{\text{Staatl. Radiuminstitut}}$, Mai 1931.

10. Literaturverzeichnis.

Geitler, L. (1924): Über einige wenig bekannte Süßwasserorganismen mit roten oder blaugrünen Chromatophoren. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis pflanzlicher Chromatophoren. Rev. Algologique Bd. 1 p. 357—375.

Hansgirg, A. (1884): Systematik einiger Süßwasseralgen. Öster. bot. Zeitschr. 34. Jahrg. p. 351.

— (1885): Ein Beitrag zur Kenntnis von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen (Phycochromaceen). Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd, 1 p. 14.

— (1888): Über *Bacillus muralis* Tomaschek nebst Beiträgen zur Kenntnis der Gallertbildungen einiger Spaltalgen. Bot. Zentralbl. Bd. 35 p. 102.

— (1892): Prodomus der Algenflora von Böhmen. Bd. 2 p. 133.

Hauptfleisch, P. (1888): Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen. Inaug. Diss. Greifswald.

Lütkemüller, J. (1894): Die Poren der Desmidiaceengattung *Closterium* Nitzsch. Öster. bot. Zeitschr. 44. Jahrg. p. 11, 49.
— (1902): Die Zellmembran der Desmidiaceen. Beitr. z. Biologie der Pflanzen (Cohn) Bd. 8 p. 347.
Pascher, A. (1925): Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Allgemeiner Teil zu den Rhodophyceen Bd. 11 p. 134.
Schroeder, B. (1900): *Cosmocladium saxonicum* de Bary. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 18 p. 15.

11. Tafelerklärung.

Tafel 17 u. 18.

Alle Figuren der Tafeln 17 u. 18 beziehen sich auf *Chroothece mobilis*.

Fig. 1. Ausgewachsene und junge Zellen von *Chroothece mobilis* voll von Stärke, mit dicken Membranen umgeben; in der Mitte das Karoten-braune „Pyrenoid". Chromatophorenfortsätze nur in der rechten oberen Zelle teilweise sichtbar. Eine Zelle knapp nach der Teilung, die Tochterzellen werden noch von der Zellhaut der Mutterzelle zusammengehalten.

Fig. 2. Eine erwachsene, fast stärkefreie Zelle, deren Chromatophor sich spinnenartig vom Pyrenoid ausbreitet. Seine Fortsätze sind noch z. T. dünn und kurz.

Fig. 4. Unten eine ganz junge noch ungleichseitige *Chroothece mobilis* Zelle knapp nach der Teilung mit einem vollständig ausgebildeten Chromatophoren. Seine „Strahlen" reichen bis an die Zellwand heran und sind hier fußförmig verbreitert. Die Zelle darüber fast ganz mit Stärke erfüllt und dickwandig.

Fig. 3 u. 5. Zwei junge Zellen knapp nach der Teilung; beide Tochterzellen zeigen noch deutlich an den einander zugekehrten Zellenden die Abplattung. Die fußförmigen Verbreiterungen der relativ dünnen Chromatophorenstrahlen deutlich sichtbar.

Fig. 6. Zwei Tochterzellen haben sich nach der Teilung mit einer sehr dicken und deutlich geschichteten Membran umgeben; die rechte Zelle zeigt den Chromatophoren fast im Querschnitt; die Fortsätze strahlen hier vom zentralen Pyrenoid fast radiär aus.

Fig. 7, 8, 9. *Chroothece mobilis* Zellen, die deutlich eine oder mehrere Gallertschichten gebildet haben; aus diesen Gallerten bilden sich manchmal fast membranartige Hüllen um die Zelle, die schon ungefärbt sichtbar sind; in Fig. 9 liegt die Zelle noch ganz in dieser Hülle, in Fig. 7 u. 8 treten die Zellen aus den Hüllen heraus. Die Membranen sowie die Hüllen haben wellenförmige Konturen, die wahrscheinlich mit der Lokalisierung des Porenapparates zusammenhängen.

Fig. 10. Eine dünnwandige, nicht völlig ausgewachsene Zelle von *Chroothece mobilis* stärkearm und mit sehr deutlichem Chromatophoren. Die distalen wandständigen Endverbreiterungen der Chromatophorenstrahlen sehr deutlich. Die in der optischen Achse liegenden Chromatophorenstrahlen erscheinen als dichte zentrale Scheibchen.

Fig. 11. Zwei junge eben geteilte Zellen, die noch durch die Membran der Mutterzelle zusammengehalten werden. Deutliche, mehrfache Membranschichtung. Die Mutterzellmembran schon äußerst dünn, die Tochterzellmembran sehr dick.

Fig. 12. Zellen mit relativ viel Stärke; Chromatophoren nur wenig deutlich. Oben eine Zelle in Teilung; die Protoplasten bereits geteilt, das Pyrenoid biskuitförmig eingeschnürt. Unten links eine junge, daneben eine erwachsene Zelle.

Fig. 13. Stärke in den meisten Fällen ziemlich abgebaut. Mehrere junge kurze, noch nicht völlig regelmäßige Zellen mit einem breiten und schmalen Ende. Links über der Mitte eine Zelle in Teilung. Kerne bereits geteilt und in die beiden Zellen abgerückt, Protoplast eingeschnitten, Pyrenoid bereits verlängert. In der anderen Hälfte des Bildes knapp unter der Mitte neben der Diatomee eine fast erwachsene Zelle, deren Pyrenoid dem deutlichen Kern anliegt. Rechts neben der Diatomee vorgeschrittenes Stadium der Teilung; Kerne bereits geteilt, auch Protoplast schon geteilt; das Pyrenoid noch ungeteilt. Rechts oben und rechts unten in der Mitte Teilungen bereits völlig durchgeführt, Protoplasten und auch die Pyrenoide bereits geteilt. Die auffallend hellen kreisrunden Stellen die Kerne.

Fig. 14. Fast völlig durchgeführte Teilung des Protoplasten noch gegen die Mitte zu papilös verlängert.

Fig. 15. Zwei Zellen knapp nach der Teilung und bereits getrennt. Basalteile an den Chromatophoren sehr deutlich.

Fig. 16. Verschiedene Teilungsstadien. Pyrenoide in zwei Fällen bereits biskuitförmig verlängert, die Protoplasten bereits durchgeteilt; oben die Pyrenoide der Tochterzellen knapp nach der Trennung.

Fig. 17. Vierzellige fast fadenförmige Stadien, dadurch entstanden, daß zwei durch Teilung entstandene durch die geschichtete Mutterzellhaut verbundene Zellen sich noch einmal teilten. Schichtung der Membran sehr deutlich.

Fig. 18 wie Fig. 15.

Fig. 19. Stark Stärke-erfüllte, ausgewachsene zum Teil in verschiedenen Stadien der Teilung begriffene Zellen.

Fig. 20. Pyrenoidvermehrung durch Neubildung; das alte Pyrenoid und unten zwei neue Pyrenoide; um die neuen Pyrenoide bereits die strahlenförmigen Anlagen der neuen Chromatophoren.

Fig. 21, 22, 23. Pyrenoidvermehrung durch Neubildung; in jeder Zelle unten das in Bildung begriffene neue Pyrenoid.

Fig. 24. Oben eine noch nicht ausgewachsene und ungleichmäßige Zelle in Neubildung des Pyrenoids. Darunter eine Zelle im schiefen Querschnitt. Pyrenoid fast zentrisch, um ihn radiär ausstrahlend die Chromatophorenstrahlen.

Fig. 25. Das neugebildete Pyrenoid ist zur normalen Größe herausgewachsen. Zwischen beiden Pyrenoiden liegt der noch nicht geteilte Kern.

Fig. 26. Zweizelliges Stadium; die untere Zelle bildet ein zweites Pyrenoid neu. Zwischen den beiden Pyrenoiden dieser Zelle der Kern. Ungleiches Verhalten zweier durch Teilung entstandenen Schwesterzellen.

Fig. 27. Verschiedene Stadien der Teilung; teilweise Pyrenoidvermehrung durch Teilung, teilweise (siehe links oben) Pyrenoidvermehrung durch Neubildung.

Fig. 28, 29. Teilungsanomalien. (Auf Agar.)

Fig. 30. Abnormale Dreierteilung einer Zelle. (Auf Agar.)

Fig. 31, 32, 34, 35, 39. Ebenfalls abnormale Zellteilungen. Eine große Zelle trennt an jedem Zellende eine kleinere Zelle ab; sie ist meist zweikernig und teilt sich nachher entweder der Querachse oder der Längsachse nach. Im ersten Fall entstehen kurze Fädchen wie in Fig. 34, im zweiten Fall merkwürdige quadratische oder tetraedrische Vierzellgruppen wie in Fig. 38 unten.

Fig. 33, 42. Bildung kurzer Zellfäden durch Teilung zweier zusammengehaltener Schwesterzellen, von denen sich beide oder nur eine zu teilen braucht.

Fig. 36. Verjüngung; der Inhalt einer Zelle tritt mit einer neuen Membran aus der alten Zellhaut aus. Ohne Färbung sichtbar.

Fig. 37, 38, 40, 41. Mit einer oder zwei stark geschwollenen dickwandigen Zellen sind auffallend kleine, dünnhäutige, pyrenoidfreie Zellchen mit wohl ausgebildetem Chromatophoren verbunden.

Fig. 43. Eine *Chroothece*-Zelle, die mittels eines einseitigen polar gebildeten Gallertcylinders aus dem gemeinsamen Gallertlager herausgeschoben wurde. Gentianaviolett-Färbung.

Fig. 44. Ein Paar durch Teilung entstandener Schwesterzellen, die sich noch nicht völlig isoliert haben, am Ende eines Gallertcylinders, der dem einen Pol der einen Zelle ansitzt. Färbung mit Rutheniumrot: Gallertcylinder nur schwach, Membran der Zellen aber sehr stark gefärbt.

Fig. 45 (= 46 links). Zwei Tochterzellen, die dadurch auseinandergeschoben wurden, daß sie an den einander zugewendeten Enden je einen Gallertcylinder ausgebildet haben. Rutheniumrot.

Fig. 46 (= 46 rechts). Mehrere, sich überschneidende, durch *Chroothece*-Zellen gebildete Gallertcylinder; der mittlere aus hüllenartigen, durch Einschnürung voneinander abgesetzten Teilstücken zusammengesetzt. Die einzelnen Abschnitte entsprechen je einer Häutung der Zelle.

Fig. 47. Eine *Chroothece*-Zelle, die unter neuer Behäutung aus der quer aufgerissenen ursprünglichen Zellhaut ausgetreten ist. Die leere Zellhaut sitzt noch dem Gallertcylinder auf.

Fig. 48. Zelle knapp nach der Teilung einem, durch die Präparation geschrumpften, Gallertcylinder aufsitzend.

Fig. 49. Eine *Chroothece*-Zelle innerhalb einer sehr stark erweiterten Gallerthülle, die einem polar entwickelten Gallertcylinder aufsitzt. In der abstehenden Gallerte deutlich Stellen stärkerer Färbung bemerkbar, die den differenzierten Gallertstrukturen entsprechen.

Fig. 50. *Chroothece*-Zelle in mehrfach geschichteter Membran, eben aus einer zarten Gallertschichte austretend. Das Ganze in einem Gallertschlauche, in dem noch deutlich die nach einem Verjüngungsvorgange verlassene alte Hülle zu sehen ist.

Fig. 51. Stellenweise aufgetriebener Gallertcylinder dadurch entstanden, daß die Zelle wiederholt durch Verjüngung aus der Membran ausgetreten ist, sich neu behäutete, dann wieder polar den Gallertcylinder bildete, sich dann wieder häutete, wieder einen Gallertcylinder bildete um sich dann wieder zu verjüngen usw. Die mittlere Hülle in der Weise differenziert, daß eine Äquatorialzone deutlich wenig färbbar ist.

Fig. 52. Einem geschrumpften Gallertcylinder sitzt eine derbe, einseitig aufgerissene *Chroothece*-Membran an, aus deren Riß sich ein neuer Gallertcylinder zu der ausgetretenen, noch sehr dünnwandigen Zelle erstreckt. Fuchsinfärbung.

Fig. 53. Flächenansicht einer mit Fuchsin gefärbten Zellmembran von *Chroothece*. Der intensiv gefärbte konsistentere Inhalt der Membranporen sehr deutlich. Anordnung in Querreihen nicht zu verkennen.

Fig. 54, 56, 58, 59. Porenapparate der Membran durch Fuchsinfärbung des Inhaltes der Poren sichtbar gemacht. Die Poren wie besonders Fig. 59 zeigt, deutlich an den beiden Polen lokalisiert, resp. gehäuft, in der Äquatorialzone spärlich oder ganz fehlend.

Fig. 55. Zwei Schwesterzellen mit geschichteter Membran und in abstehende äquatorial zusammenstoßende Gallerthüllen eingeschlossen.

Fig. 57. Zelle einem deutlich quergestreiften Gallertcylinder ansitzend und in eine derbe Membran eingeschlossen, von der nur die beiden Polenden (wohl infolge des hier lokalisierten Porenapparates) gefärbt erscheinen.

Fig. 60. Stück eines verquollenen Gallertschlauches; hier deutlich parallel nebeneinandergestellte, annähernd in Querreihen befindliche, stärker färbbare Stäbchen und Fäden.

Fig. 61, 62. Oberflächenphotographie von Gallerthüllen resp. Membranen; die stärker färbbaren Zentren der aus den mehr oder weniger in Querreihen angeordneten Poren ausgetretenen Gallertfäden deutlich zu bemerken.

Fig. 63. Rand eines *Chroothece*-Lagers. Die Zellen an den Enden der Gallertcylinder sitzend.

Fig. 64. Rechts über der Mitte die derbe, aufgerissene und leere Membran einer *Chroothece*-Zelle, aus der die rechts unten befindliche, auf der Photographie unscharfe Zelle ausgetreten ist. Zwischen beiden ein langer Gallertcylinder, der von der leeren Membran schief nach links zieht, eine Schleife beschreibt, die aus dem Format des Bildes herausfiel, um im Bogen zur ausgetretenen Zelle zurückzukehren. Von diesem Gallertcylinder nur das Ende und der Anfang zu sehen.

Fig. 65. Durch einen Verjüngungsprozeß entleerte derbe *Chroothece*-Membran, die einem kontrahierten Gallertcylinder aufsitzt. Aus dem Risse der entleerten Zellmembran kommt ein weiterer kontrahierter Gallertcylinder, den die ausgetretene verjüngte Zelle gebildet hat.

Fig. 66. Rand eines *Chroothece*-Lagers. Die einzelnen Zellen auf deutlichen Gallertcylindern.

Fig. 67 wie Fig. 65.

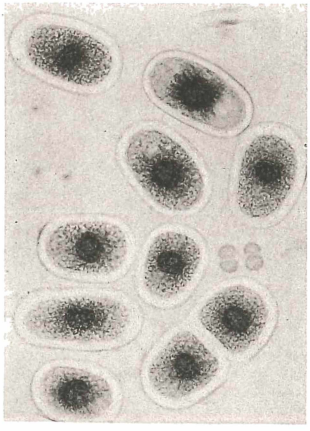
Fig. 68, 69. *Chroothece*-Zellen an den Enden ihrer Gallertcylinder.

Fig. 70. Ein kleines *Chroothece*-Lager aus Erdabkochung. Die Zellen bilden manchmal lockere, fadenförmige Anordnungen und erinnern dadurch ein wenig an eine nahe verwandte Bangialengattung *Asterocytis*.

Fig. 71. Zwei Schwesterzellen, die an den einander zugewendeten Enden Gallertcylinder ausgebildet haben, die mit ihren Enden aneinanderstoßen.

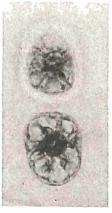
Fig. 72. Die dünnhäutige, hier dunkel gefärbte Zelle ist vor kurzem aus der derben, quer aufgerissenen alten Zellhaut ausgetreten. Diese selber sitzt einem, durch die Färbung kontrahierten und gefalteten Gallertcylinder auf.

Fig. 1—42, 44, 45, 47—52, 54—57, 59, 61, 64, 65, 67, 69, 71, 72 sind mit 432facher, Fig. 53, 58, 60, 62 mit 736facher, Fig. 43, 46, 68 mit 176facher, Fig. 66, 70 mit 160facher und Fig. 63 mit 80facher Vergrößerung aufgenommen worden.



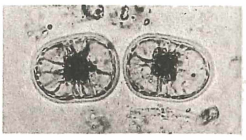
1

2

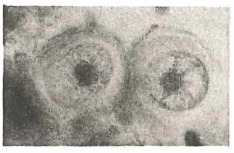


3

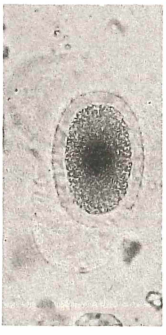
4



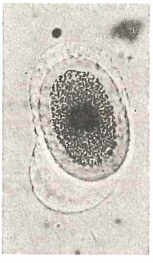
5



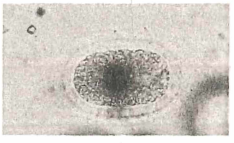
6



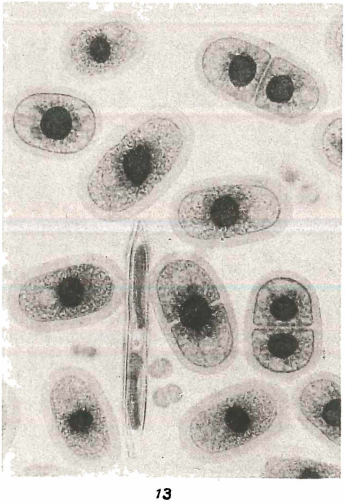
7



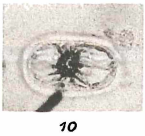
8



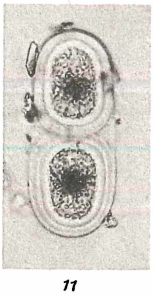
9



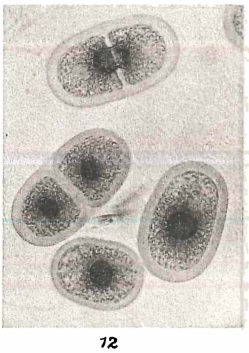
13



10



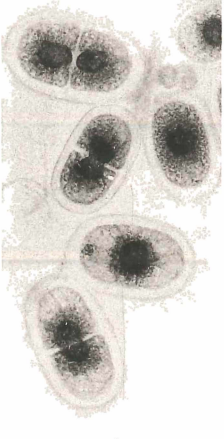
11



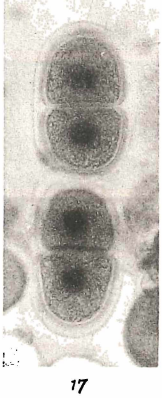
12

14

19



16



17

15

18

Pascher u. Petrová

20

21

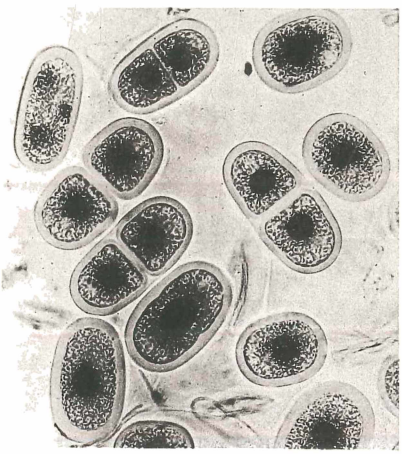
22

23

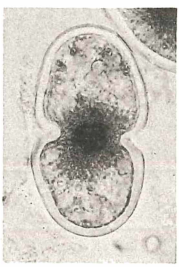
24

25

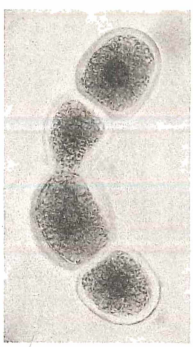
26

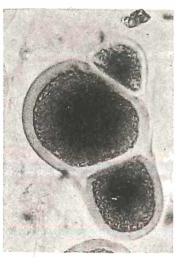

27

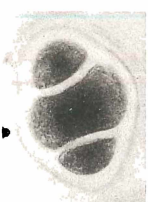
28


29

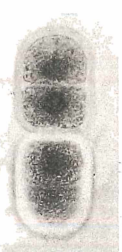
30



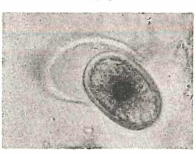

35

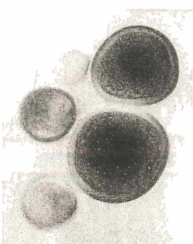

31

32


33

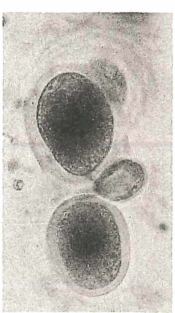
34

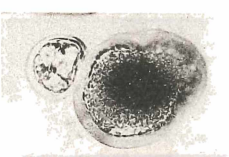

36

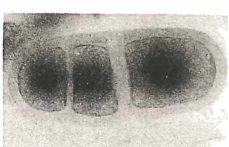

37

38

39


40


41


42

J. B. Obernetter, München

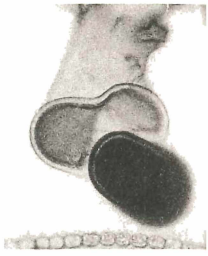
Fischer in Jena

43

44

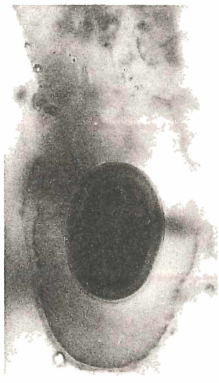
46

46

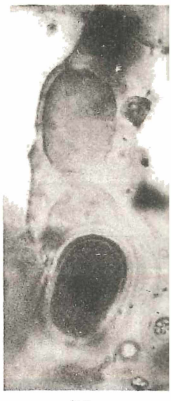


47

48



49

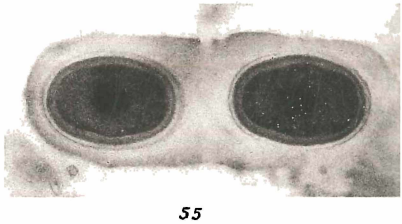


50

52

53

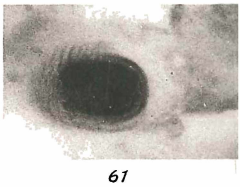
54



55

51

59



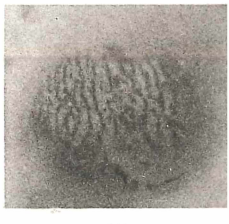
61

56

57

58

60

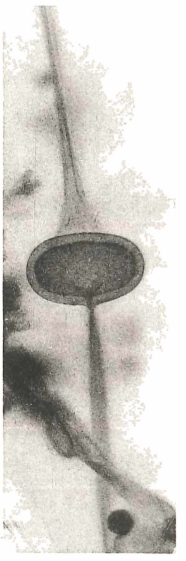


62

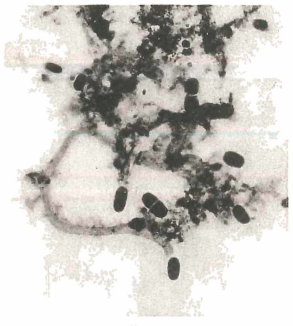
Pascher u. Petrová

63

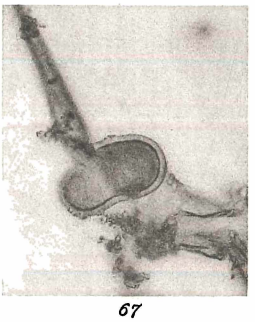
64



65



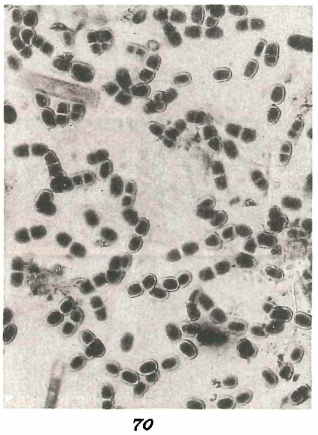
66



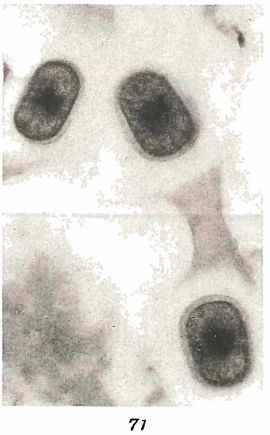
67

68

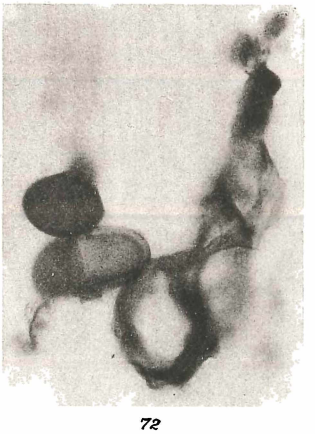
69



70



71



72

J. B. Obernetter, München

Fischer in Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: 74_1931

Autor(en)/Author(s): Petrova J., Pascher Adolf

Artikel/Article: Über Porenapparate und Bewegung bei einer neuen Bangiale (Chroothece mobilis). 490-522