

dern vielmehr ein Erzeugnis des durch allzu rasche Wasseraufnahme bis zur Plasmoptyse gesteigerten osmotischen Innendruckes, und die mechanische Quetschung kommt nur soweit in Frage, als durch dieselbe die Gallertschichten der Alge, welche unter natürlichen Verhältnissen die Einwirkung des Wassers verlangsamen, gelockert werden können.

41. G. Hinze: *Thiophysa volutans*, ein neues Schwefelbakterium.

Mit Tafel XV.

Eingegangen am 12. Juni 1903.

Durch die jüngst veröffentlichten Untersuchungen NATHANSOHN's¹⁾ ist unsere Kenntnis von den Schwefelbakterien um eine neue Gruppe bereichert worden, welche sich in ihrem Stoffwechsel von den zuerst durch WINOGRADSKY²⁾ eingehend erforschten *Beggiatoen* unterscheidet. Während ferner, um speziell einen morphologischen Unterschied hervorzuheben, die NATHANSOHN'schen Schwefelbakterien innerhalb der Zellen niemals Schwefel enthalten, führen die bis dahin bekannt gewesenen farblosen und roten Schwefelbakterien intracellular Schwefeltropfen in mehr oder weniger grosser Zahl. Der Untergruppe der farblosen Schwefelbakterien, in die *Beggiatoa*, *Thiothrix* und *Monas Mülleri* Warm. gehören, reiht sich nun ein neues farbloses Schwefelbakterium an, auf das mich Herr Dr. NATHANSOHN in Neapel freundlichst aufmerksam machte.

Bevor ich über meine Beobachtungen an diesem Bakterium berichte, erfülle ich auch an dieser Stelle die angenehme Pflicht, dem akademischen Konsistorium der Universität Kiel, das mir durch ein Reisestipendium den Aufenthalt in der zoologischen Station zu Neapel ermöglichte, sowie der Königl. Preussischen Regierung, welche mir daselbst einen Arbeitsplatz zur Verfügung stellte, meinen besten Dank auszusprechen.

Unterhalb des in der Nähe von Castellamare am Golf von Neapel liegenden Klosters S. M. a Pozzano treten submarine Schwefelquellen hervor³⁾. Der Boden des dort flachen Meeres wird von

1) NATHANSOHN, Über eine neue Gruppe von Schwefelbakterien und ihren Stoffwechsel. Mitteilungen aus der zoolog. Station zu Neapel. 15. Bd. 4. Heft. 1902.

2) WINOGRADSKY, Über Schwefelbakterien. Botan. Zeitung 1887.

3) Vergl. DEECKE, Geologischer Führer durch Campanien. Berlin 1901, S. 191.

einem mit kleinen Kalkkörnchen vermischten feinkörnigen Sande bedeckt, welcher stark nach reinem Schwefelwasserstoff riecht. Untersucht man nun diesen Sand mikroskopisch, so findet man darauf kleine mit Schwefeltropfen beladene Kugeln; das ist das zu beschreibende Schwefelbakterium. Ich will es wegen seines Aussehens und seiner Bewegung (*Thiophysa*¹⁾ *volutans* nennen.

Zur Methodik der Untersuchung sei kurz folgendes bemerkt. Der Sand wurde nach dem Einholen auf flache Glasschalen verteilt; nach einigen Stunden waren dann die Thiophysen an die Oberfläche gekommen und hier als weisslicher Belag erkennbar. In solchen Mengen indes, wie die Beggiatoen auftreten, habe ich sie nicht beobachten können. Aus diesem Grunde konnte ich Fixierung und Färbung nur auf dem Objektträger vornehmen. Dabei erwies es sich als zweckmässig, zwischen Objektträger und Deckglas ein durch Zerzupfen eines Wattebausches gebildetes Netzwerk aus Baumwollfasern zu legen; beim Durchsaugen der verschiedenen Flüssigkeiten blieben dann die kleinen Objekte an den Wattefäden hängen, ohne dass diese die Untersuchung beeinträchtigten. Fixiert habe ich mit starker und schwacher FLEMMING'scher Lösung, den Gemischen von MERKEL und LANG, Jod in Seewasser, Jodjodkalium und Osmiumsäuredämpfen, gefärbt mit Hämatoxylin nach HEIDENHAIN und DELAFIELD, Hämalaun, Fuchsin, Safranin, Methylenblau und Essigsäuremethylgrün.

Thiophysa volutans ist ein stets einzelliger Organismus, der Kugelgestalt besitzt (Taf. XV, Fig. 1—3, 13—15). Der Durchmesser schwankt zwischen 7 und 18 μ . Neben diesen Kugeln wird man indes auch häufig andere Formen finden; tritt nämlich eine Zelle in Teilung ein, so streckt sie sich in die Länge, wird also oval (Fig. 8 und 10) und schnürt sich nun biscuitförmig ein (Fig. 19—23). Die Masse für die in Fig. 23 wiedergegebene, in Teilung stehende Zelle, die grösste, welche ich überhaupt gesehen habe, sind 28,9 μ in der Länge und 17,9 μ in der grössten Breite. Ist die Teilung vollendet, so besitzen die beiden aus ihr hervorgegangenen Zellen infolge des eigentümlichen, unten näher zu schildernden Teilungsmodus keine Kugelgestalt, sondern gleichen Kugelkalotten (Fig. 4 und 5; Fig. 6 zeigt in der Aufsicht die in Fig. 7 in seitlicher Ansicht wiedergegebene Zelle).

Auf den ersten Blick scheint *Thiophysa* unbeweglich zu sein; beobachtet man aber eine Zelle längere Zeit hindurch, so bemerkt man, dass sie eine, wenn auch nur geringe Bewegung besitzt. Die Kugeln wälzen sich nämlich träge und langsam, oft ruckweise, an und zwischen den Kalk- und Sandkörnchen umher. Die Bewegung erweckt den Eindruck, als verlaufe sie ziel- und richtungslos: eine

1) Von *θεῖον*, Schwefel, und *φυσάλις*, Blase.

Zelle ändert plötzlich die Richtung ihrer Bewegung, taumelt langsam umher und wendet sich wohl gar ihrem Ausgangspunkte zu. Dass aber doch eine vermutlich chemotaktische Reizbewegung vorliegt, geht aus der bereits erwähnten Tatsache hervor, dass die Kugeln nach einiger Zeit an die Oberfläche der Kultur emporsteigen und sich dort ansammeln. — Wie schon aus der Art der Bewegung zu entnehmen ist, fehlen Geisseln. In manchen Fällen meint man wohl allerdings kurze, ziemlich dicke Geisseln der Zellwand ansitzen zu sehen. Doch belehrt deren verschiedene Länge und unregelmässige Anordnung eines anderen, und vollends wird diese Vermutung dadurch zunichte gemacht, dass die vermeintlichen Geisseln an der Bewegung nicht aktiv teilnehmen, vielmehr von den Kugeln mit herumgeschleppt werden. Mithin sind diese Gebilde kleine Schmarotzerorganismen, wohl Bakterien, welche sich auf der Zellwand angesiedelt haben. Ähnliche Verhältnisse bildet übrigens schon ENGLER¹⁾ für *Beggiatoa mirabilis* ab.

Die Zelle wird von einer zarten, doppelt konturierten Membran umgrenzt (Fig. 16 und 17). Bei einer 14 μ hohen kalottenförmigen Zelle, deren Durchmesser an der Basis 21,7 μ betrug, bestimmte ich ihre Dicke mit 0,7 μ . Sie besitzt eine sehr geringe Elastizität: eine „Flexilität“ (COHN²⁾) der Zellen wie bei *Beggiatoa mirabilis*³⁾ habe ich nicht beobachten können. Dagegen stimmt die Membran darin mit der von *Beggiatoa mirabilis* überein, dass sie Pektinstoffreaktionen gibt. Mit Safranin in Wasser färbt sie sich schön orangerot, und aus einer stark verdünnten Lösung speichert sie Rutheniumrot intensiv. Bei Färbung mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin oder Hämalaun konnte ich drei sehr dünne Schichten unterscheiden: eine äussere und innere, sich mit dem Farbstoff nur schwach färbende und eine sich stark tingierende mittlere Lamelle. In Fig. 11 sind diese drei Schichten nach einer mit MERKEL'scher Lösung fixierten und mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin gefärbten Zelle gezeichnet.

Das Protoplasma bildet einen äusserst zarten hyalinen Wandbeleg, von dem aus sich keine Protoplasmastränge durch das Innere der Kugel hindurchziehen. Mithin wird dieses von einer grossen centralen Vakuole erfüllt. Gleichwohl gelingt eine Plasmolyse der Zellen mit Glycerin, Magnesiumsulfat- und Kochsalzlösung nicht; es erfolgen bei Anwendung dieser Reagentien nur starke Schrumpfungen. An nor-

1) ENGLER, Über die Pilzvegetation des weissen oder toten Grundes in der Kieler Bucht. IV. Bericht der Kieler Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. VII.—IX. Jahrg. Berlin 1884.

2) COHN, Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen und Florideen. M. SCHULTZE's Archiv für mikroskopische Anatomie. 3. Bd. 1867.

3) HINZE, Untersuchungen über den Bau von *Beggiatoa mirabilis* Cohn. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteil. Kiel. Neue Folge. Bd. 6. 1902.

malen Zellen wird man auch bei stärkster Vergrößerung infolge der Anhäufung der Schwefeltropfen nur sehr selten das Plasma wahrnehmen. Schwefelfreie Zellen dagegen lassen einen wabigen, nur eine Wabenlage dicken Wandbeleg erkennen (Fig. 14 und 15). Das Gleiche ist zu beobachten bei fixierten, entschwefelten und mit Hämatoxylin gefärbten Zellen (Fig. 18).

Die rundlichen, dunkel umrandeten Gebilde, welche die unter normalen Bedingungen lebenden Thiophysen fast vollständig erfüllen (vergl. z. B. Fig. 1, 3, 19, 20), liegen stets im Wandbeleg. Dass sie aus zähflüssigem Schwefel bestehen, beweist zunächst ihr Aussehen, ihre Form und ihre Grösse, die genau mit denen der *Beggiatoen* übereinstimmen; ferner ihre Unlöslichkeit in Mineralsäuren und Alkalien. In konzentrierter Essigsäure sind sie, im Gegensatz zu den Schwefeltropfen der *Beggiatoen*, zum Teil löslich; dies kann aber meines Erachtens nicht gegen ihre Schwefelnatur sprechen, sondern nur dafür, dass eine etwas andere Modifikation des Schwefels vorliegt. Ferner stimmen jene Gebilde mit den Schwefeltropfen der *Beggiatoen* hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber absolutem Alkohol und Chloroform überein: sie lösen sich bis auf einen kleinen Rest, der nun keine dunkle Umrandung mehr erkennen lässt, aber auch bei längerem Abspülen mit absolutem Alkohol (abweichend von *Beggiatoa*) nicht entfernt werden kann. Überträgt man schwefelbeladene Thiophysen in reines Seewasser, so verschwinden ihre Schwefeltropfen allmählich; nach 24 Stunden wird man schon viele schwefelarme (Fig. 8—10, 13) oder schwefelfreie (Fig. 14 und 15) Zellen finden, andere jedoch behalten auffallenderweise längere Zeit ihren Schwefel, den sie erst nach mehrtägiger Hungerkultur verbrennen. Der Umsatz des Schwefels in diesen Organismen ist mithin ein langsamerer als der in den *Beggiatoen*, welche schon nach 1—2 Tagen vollständig entschwefelt werden können. Bei in konzentriertem Glycerin eingeschlossenen Thiophysen krystallisiert der Schwefel allmählich aus. Wie bei *Beggiatoa* diffundiert er zunächst durch die Zellwand nach aussen und scheidet sich dann nach einiger Zeit in monoklinen Kristallen ab, wobei eine grössere Zahl von Tropfen nur einen Kristall bildet. Fig. 12 veranschaulicht verschiedene Stadien dieser Kristallisation; die gezeichnete Zelle lag seit zwei Monaten in Glycerin.

In allen entschwefelten lebenden Thiophysen bemerkt man mehr oder weniger zahlreiche, mattgrünlich glänzende, ovale oder rundliche Gebilde (Fig. 13—15). Ihre Grösse ist verschieden; bei einer 17 μ dicken Kugel mass das grösste Körnchen 1,4 μ im Durchmesser, die kleinsten erschienen bei starker Vergrößerung (1500fach) nur wie ein Punkt. Sie liegen in den Hohlräumen der Waben, und zwar der Wabenwand angelagert (Fig. 14 und 15). Über ihre chemische

Beschaffenheit gaben die angewandten Reagentien keinen positiven Aufschluss. Sie färben sich nämlich nicht mit MILLON's Reagens, Jodjodkalium, Osmiumsäure, Sudan III, Congorot, Neutralrot, Hämatoxylin, Methylenblau sowie Essigsäuremethylgrün und sind unlöslich in 1prozentiger Kalilauge, 1prozentiger Salzsäure sowie 10prozentiger Kochsalzlösung. Einen Anhalt über ihre Natur gewährt indessen ihre Lage in den Wabenhohlräumen, denselben Hohlräumen, welche sonst mit Schwefeltropfen erfüllt sind. Dies lässt vermuten, dass die in Rede stehenden Gebilde eine Beziehung zu dem Schwefel haben. Dafür spricht ferner die Tatsache, dass der in Chloroform und Alkohol unlösliche Rest des Schwefels genau so aussieht wie diese Körner. Dass sie aber geradezu Schwefel seien, halte ich für unwahrscheinlich (denn dann wäre es auffällig, dass der grösste Teil des Schwefels in Alkohol löslich ist, dieser kleine Rest jedoch nicht), weil sie in den „schwefelfreien“ Zellen, d. h. den Zellen, in welchen der charakteristisch aussehende, schwarz umrandete Schwefel verbrannt ist, stets noch enthalten sind, auch wenn diese mehrere Tage in Hungerkulturen leben. Vielleicht sind es gar Schwefelbildner, d. h. Centra, an oder um die der zähflüssige Schwefel angelagert wird. Doch lassen sich bei der Winzigkeit dieser Gebilde und dem negativen Ausfall der chemischen Untersuchung einstweilen nur Vermutungen aussprechen.

Besonderes Interesse verdient *Thiophysa* deswegen, weil auch bei ihr wie bei *Beggiatoa mirabilis* ein Zellkern nicht nachzuweisen ist. Gut gelungene Präparate lassen nur eine mehr oder weniger grosse Zahl, jedenfalls für gleich grosse Zellen nicht konstant viele „Chromatinkörnchen“ erkennen, welche verschiedene Grösse besitzen (Fig. 16 und 17). Auch einzelne Teilungsstadien dieser Körnchen konnte ich beobachten und daran feststellen, dass sie sich durch einfache Durchschnürung teilen. Daraus geht hervor, dass diese Gebilde keine Stoffwechselprodukte sind, sondern einen wesentlichen Bestandteil der Zelle ausmachen, der allerdings nicht in allen Zellen mit der gleichen Deutlichkeit sichtbar zu machen ist. Ausserdem konnte ich bei den Färbungen mit „Kernfarbstoffen“ wiederum die Richtigkeit der FISCHER'schen¹⁾ physikalischen Theorie der Färbung bestätigt finden. Um die Untersuchung zu vereinfachen, färbte ich die Zellen gleich nach dem Auswaschen des Fixiermittels, also vor dem Herauslösen des Schwefels. Die Zellen, welche in Glycerin eingeschlossen wurden, entschwefelte ich überhaupt nicht, da hier später, wie erwähnt, der Schwefel von selbst verschwindet. Diejenigen Waben nun, welche Schwefeltropfen enthielten, standen unter einem höheren Druck als

1) A. FISCHER, Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien. Jena 1897.

die übrigen, und infolgedessen haben sie sich auch intensiver gefärbt. In Fig. 18 habe ich ein kleines Stück des Wandbeleges bei starker Vergrößerung gezeichnet; man erkennt zwei mit Hämatoxylin stärker gefärbte Wabenwände neben kleinen, den Wabenmaschen eingebetteten Chromatinkörnchen.

Die Zellteilung habe ich bereits eingangs skizziert; ich ergänze das dort Gesagte unter Hinweis auf die Fig. 19—26. Die Regel ist, dass eine Kugel sich vor Beginn der Teilung in die Länge streckt (Fig. 8) und dass dann eine ringförmige Einschnürung, senkrecht zu der so gebildeten Längsachse, auftritt (Fig. 19—23). In diesem Stadium verweilt eine Zelle mehrere Stunden lang; währenddessen zieht sich die junge Membran durch die Zelle hindurch. Dann bemerkt man, dass die beiden neugebildeten Zellen, welche sich bisher in einer breiten Fläche berührten, sich gegeneinander längs dieser Fläche verschieben und sich unter rüttelnden Bewegungen voneinander loszutrennen suchen, bis dies schliesslich erreicht ist. Dabei haben sie sich merklich abgeflacht: so zeigt Fig. 23 eine Zelle während der Teilung, und in Fig. 24 sind die beiden aus ihr hervorgegangenen Zellen bei derselben Vergrößerung wiedergegeben. Die Tochterzellen runden sich dann allmählich ab (Fig. 4), strecken sich und teilen sich von neuem. Die Teilung ist mithin nicht ein langsames Durchschnüren derart, dass zuletzt nur noch eine schmale Verbindungsbrücke vorhanden ist, sondern sie besteht in einer Einschnürung, Ausbildung der Membran und Trennung der Tochterzellen.

Neben diesen regelmässigen Teilungsvorgängen treten nun Abweichungen hervor, die indes darum nicht sehr zu verwundern sind, weil *Thiophysa* keinen polaren Bau besitzt. Zuweilen teilt sich nämlich eine Zelle schon vor ihrer Abrundung zur Kugel, also im Stadium der Kalottenform. Dann streckt sie sich nicht in der Richtung des kleineren, sondern in der des grösseren Durchmessers, und nun schreitet die Einschnürung auf der einen Seite weiter fort als auf der anderen (Fig. 25), ja es tritt auch wohl nur eine einseitige Einschnürung auf (Fig. 26).

Bei der Durchsicht der Literatur über die Schwefelbakterien fand ich eine Angabe COHN's¹⁾, die sich möglicherweise auf meine *Thiophysa* bezieht. COHN beobachtete nämlich zwischen den *Beggiota*-Fäden kleine Zellen von 0,08—0,02—0,03 mm im Durchmesser. „Manche dieser Kugeln waren auf der einen Seite paukenförmig eingedrückt (Fig. 6 a), oder konkav-konvex wie eine Niere, auch kurz zylindrisch mit beiderseits abgeflachten Enden (Fig. 6 a), andere in der Mitte eingeschnürt (Fig. 6 d), noch andere durch eine Scheide-

1) COHN, l. c. S. 54.

wand halbiert (Fig. 6e); einmal fand ich ein kurzes Röhrchen mit zwei kugelartigen Erweiterungen an beiden Enden (Fig. 6g). — Dieselben rollten sich — zwar langsam, aber kräftig längs den *Beggiatoa*-Fäden hin und her, zwischen denen sie zu Tausenden verstreut waren, oder wälzten sich schwerfällig und wie taumelnd auf dem Objektglase von einem Punkte zum andern in unbestimmter Bahn“ (S. 54). — Was zunächst die Gestalt anlangt, so würden die Figuren *b*, *c*, *e*, *f* COHN's wohl *Thiophysa* darstellen können, dagegen stimmt die Fig. *a* garnicht mit ihr überein; ebenso ist es schwer, die Figuren *d* und *g* mit meinen Beobachtungen über die Teilung in Einklang zu bringen, namentlich das kurze Röhrchen der Fig. *g* mit den kugelartigen Anschwellungen. Auch die Bewegung ist nicht völlig die gleiche, denn nur die zweite Art würde für *Thiophysa* zutreffen. Möglich, dass COHN zweierlei Organismen beobachtete, und der eine davon *Thiophysa* war, doch ist es misslich, aus den knappen Bemerkungen und den Zeichnungen eine Entscheidung fällen zu sollen, die auch deswegen entbehrlich wird, weil COHN einen Namen für diese Organismen nicht vorgeschlagen hat.

COHN spricht auch die Vermutung aus, dass „diese rätselhaften Gebilde in den Entwicklungskreis von *Beggiatoa* gehören.“ Für *Thiophysa* ist das sicher nicht der Fall. Denn die Zellen trennen sich stets nach der Teilung, wachsen also niemals zu Fäden aus. Und ferner finden sich dort, wo *Thiophysa* in verhältnismässig grossen Mengen vorkommt, keine *Beggiatoen*. Immerhin ist *Thiophysa* infolge des ganzen Habitus der Zellen, der Art der Bewegung, der Reaktion der Membran und der Kernlosigkeit mit den *Beggiatoen* nahe verwandt, speziell mit *Beggiatoa mirabilis*. Auf die systematische Stellung werde ich demnächst an dieser Stelle zurückkommen, wenn ich über meine Untersuchungen an *Monas Mülleri* Warm. berichte.

Von einer Gliederung der Gattung *Thiophysa* in mehrere Arten sehe ich ab. Es würden sich allerdings, da man ganz verschieden grosse Zellen in Teilung findet (Fig. 19—23), vielleicht ähnlich wie bei den *Beggiatoen*, je nach dem Durchmesser der Zellen einzelne Spezies abgrenzen lassen. Doch erscheint mir dieser bislang einzige Einteilungsgrund, dessen Berechtigung auch erst noch durch längere Zeit fortgesetzte Objekträgerkulturen zu erweisen wäre, zu äusserlich und unwesentlich.

Diagnose:

Thiophysa nov. gen.

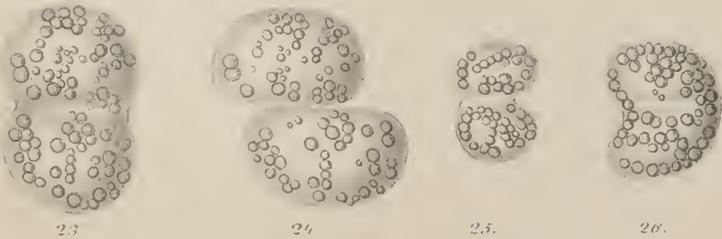
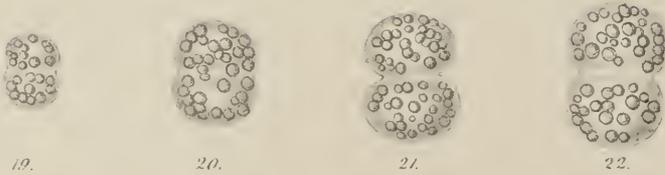
In der typischen Form kugelige, mit Schwefeltropfen beladene Zellen, welche von einer die Reaktionen der Pektinstoffe gebenden Membran umgrenzt sind. Der protoplasmatische Wandbeleg un-

schliesst eine grosse centrale Vakuole; ein Zellkern ist nicht nachweisbar. Geisseln fehlen. Vor der Teilung streckt sich die Zelle in die Länge, schnürt sich biscuitförmig ein und zerfällt in zwei sich später abrundende kalottenförmige Zellen.

Thiophysa volutans nov. spec. Durchmesser der Kugeln 7—18 μ . Bewegung ein langsames und träges Umherwälzen. Golf von Neapel in der Nähe von Castellamare.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1—3. Kugelige schwefelreiche Zellen von *Thiophysa volutans*, Fig. 1 und 2 nach lebendem, Fig. 3 nach einem mit Jodjodkalium fixierten Exemplar gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 4 u. 5. Kalottenförmige schwefelreiche Zellen. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 6. Kalottenförmige schwefelreiche Zelle in der Aufsicht. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 7. Dieselbe Zelle wie in Fig. 6, jedoch in seitlicher Ansicht. Vergr. 950.
- „ 8. Ovale schwefelarme, vor der Teilung stehende Zelle. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 9. Eine vor der Teilung stehende schwefelarme Zelle in der Aufsicht. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 10. Dieselbe Zelle wie in Fig. 9, jedoch in seitlicher Ansicht. Vergr. 950.
- „ 11. Zellwand, welche nach Färbung mit Hämatoxylin drei Schichten erkennen lässt. Präparat: MERKEL'sche Lösung, verdünntes Hämatoxylin nach DELAFIELD, konzentriertes Glycerin. Vergr. 1200.
- „ 12. Verschiedene Stadien der Kristallisation des Schwefels. Präparat: FLEMMING'sche Lösung, Glycerin. Vergr. 1200.
- „ 13. Eine nur zwei Schwefeltropfen enthaltende Zelle mit mattgrünlich glänzenden Gebilden. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 1200.
- „ 14 u. 15. Schwefelfreie Zellen, bei denen in den Wabenhöhlräumen des Wandbelegs grünliche Gebilde liegen. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 16 u. 17. Bei mittlerer Einstellung gezeichnete Zellen. Im Wandbeleg, der nicht eingetragen ist, liegen verschieden grosse „Chromatinkörner“. Präparat: Schwache FLEMMING'sche Lösung, verdünntes Hämalaun, konzentriertes Glycerin. Vergr. 1200.
- „ 18. Ein Stück aus dem Wandbeleg einer mit verdünntem DELAFIELD'schen Hämatoxylin gefärbten Zelle. Zwei grosse, stark gefärbte Schwefelvakuolen, kleine Chromatinkörner. Vergr. ca. 2000.
- „ 19—23. Verschieden grosse, in Teilung stehende, schwefelbeladene Zellen. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 24. Die beiden aus der in Fig. 23 wiedergegebenen Zelle durch Teilung entstandenen Zellen. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 25. Eine in Teilung stehende schwefelbeladene Zelle mit ungleichmässiger Einschnürung. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.
- „ 26. Eine in Teilung stehende schwefelbeladene Zelle mit einseitiger Einschnürung. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. 950.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Hinze Gustav

Artikel/Article: [Thiophysa volutans, ein neues Schwefelbakterium. 309-316](#)