© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sitzung vom 30. November 1906.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Gesellschaft wird die Mitteilung unterbreitet, dass unser korrespondierendes Mitglied

Herr Professor **Marshall H. Ward,**

D. Sc., F. R. S., Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge** (England) am 26. August d. J. verstorben ist. Seine Verdienste zu würdigen muss einem späteren Nachrufe vorbehalten bleiben.

Bei der Verkündigung des Trauerfalles erhoben sich die in der Sitzung Anwesenden von ihren Plätzen.

Herr OTTO ROSENBERG, Stockholm, demonstrierte mikroskpische Präparate über seine Untersuchungen der Embryobildung von *Hieracium* und der cytologischen Vorgänge bei der Pollenbildung des Bastardes *Drosera rotundifolia* × *longifolia*. Seine einleitenden Worte erläuterte er durch farbige Wandtafeln.

Mitteilungen.

---

72. Ludwik Garbowski: Plasmoptyse und Abrundung bei Vibrio Proteus.[1])

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 1. November 1906.

Vibrio Proteus ist der berühmte Organismus, welcher zu der merkwürdigen Meinungsverschiedenheit über das Wesen seiner Gestaltsänderungen zwischen Prof. ALFRED FISCHER in Basel und Prof. ARTHUR MEYER in Marburg Anlass gegeben hat.

1) Die hier mitzuteilenden Ergebnisse bilden nur einen Teil der von mir im botanischen Universitätslaboratorium in Basel ausgeführten Untersuchungen, deren weitere Resultate ich noch an anderer Stelle zu publizieren beabsichtige.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verfolgt man die Entwicklung von *Vibrio Proteus* in einem flüssigen Nährmedium, z. B. in alkalischem Heuinfus mit Rohrzuckerzusatz, so bemerkt man, dass in einem gewissen Moment, welcher gewöhnlich mit dem Kulminationspunkt der Entwicklung (der maximalen Trübung) zusammenfällt, ein Umschlag der Reaktion eintritt, worauf sich die sauer gewordene Flüssigkeit zu klären beginnt. Die mikroskopische Untersuchung der Heuinfuskulturen zeigt in den Anfangsstadien der Entwicklung fast nur die gewöhnlichen Vibrionenformen; aber schon nach einigen Stunden bemerkt man kugelige Gebilde, deren Grösse diejenige der Vibrionen deutlich übertrifft. Diese Kügelchen sind meist sehr beweglich, obwohl der Eindruck ihrer regen Beweglichkeit ganz bedeutend durch ihre Grösse im Gewirr der kleinen Formen gesteigert wird. Nicht selten bemerkt man an den Kügelchen kürzere oder längere Anhängsel, welche wie Schwänzchen an ihnen haften und mitschwimmen, ganz wie ein einheitlicher Organismus. Manchmal gelingt es wahre Monstrositäten zu beobachten, wie z. B. eine lange Kette, die an einer grossen aufgeblähten Kugel haftet, oder Kugeln mit zwei, drei und mehr Anhängseln zugleich (Fig. 1). Gleichzeitig fällt es auf, dass die anfangs geschlängelten Vibrionen jetzt mehr aufgeblähte Formen aufweisen. Die Zahl der letzteren nimmt immer mehr zu, und es treten noch immer öfter vollständig abgerundete Gestalten auf, die nicht mehr so beweglich sind. Noch später prädominieren die ruhigen kugeligen Formen ganz bedeutend über die hier und da noch sichtbaren beweglichen normal gestalteten Vibrionen, bis schliesslich keine beweglichen Gestalten mehr, nur ruhig liegende Kügelchen und Vibrionen, die fast Stäbchenform besitzen, zu finden sind.

Es fragt sich nun, wie entstehen die kugeligen Gestalten aus der normalen Vibrionenform? Kommt hier eine Abrundung mit einer gewissen Aufblähung der Bakterienzelle zustande (Ansicht von Prof. ARTHUR MEYER), oder sind die runden Gebilde die von den Vibrionen ausgeschiedenen sogenannten Plasmoptysekugeln (Ansicht von Prof ALFRED FISCHER)?

Die direkte Beobachtung im Hängetropfen gibt keine Antwort auf diese Frage. Die gut beweglichen Individuen lassen sich in ihren Formveränderungen nicht verfolgen, die ruhenden verhalten sich in dieser Beziehung absolut träge. Man muss also mit irgend welchen äusseren Mitteln in das Leben der Vibrionen eingreifen und ihr Verhalten dabei verfolgen.

Da die Gestaltsänderungen von *Vibrio Proteus* anscheinend mit der Säuerung seines Nährmediums in Beziehung stehen, so wurde zuerst die Wirkung verdünnter Ammoniak- und Essigsäuredämpfe auf den Organismus untersucht. Es wurden von den verschiedenen Heuinfuskulturen (ohne Zucker, mit 0,1 pCt., 1 pCt. und 10 pCt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zucker) in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung Hängetropfen angelegt und diese der Wirkung verschieden konzentrierter Lösungen der genannten Agentien in bekannter Weise durch den Spalt zwischen dem Deckgläschen und dem Objektträger ausgesetzt. Das allgemeine Ergebnis einer grösseren Anzahl von Einzelbeobachtungen ist folgendes:

In einer gewissen Wachstumsperiode, welche dem Zeitpunkt der maximalen Entwickelung (Trübung) vorangeht, wo noch fast nur die normal geformten gut beweglichen Vibrionen vorhanden sind, lässt sich durch eine längere Wirkung der Essigsäure- resp. Ammoniakdämpfe eine deutliche, wenn auch nicht allgemeine Plasmoptyse hervorrufen. Dieser Zeitpunkt tritt z. B. in einer Heuinfuskultur mit 10 pCt. Zucker nach 16—20 Stunden[1]) (Temperatur im Brutschrank 32°) ein. Die Konzentrationen der frisch bereiteten Säure- und Ammoniaklösungen, welche sich in der gewünschten Richtung erfolgreich erwiesen, schwankten zwischen 0,1 pCt. bis 0,5 pCt. (als Ausgangsmaterial diente Acid. acet. glaciale und Liquor Ammon. caustici, welcher für 20 pCt. angenommen wurde), wobei allgemein eine etwas stärkere Säure- (etwa 0,2 pCt.) als Ammoniakkonzentration (0,1 pCt.) nötig war. Nach 10—20 Minuten, manchmal aber erst nach $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde der Agenswirkung, nachdem schon fast alle im Hängetropfen vorhandenen Individuen unbeweglich geworden sind, kann man bemerken, dass an den Enden einiger wenigglieriger Kettchen entweder einseitig oder seltener von beiden Seiten winzige Pünktchen auftreten, welche sich zu Kügelchen ausbilden, deren Durchmesser 2,3 bis mehrmals die Stäbchendicke übersteigt. Diese Kugelbildung lässt sich durch beide Agentien zustande bringen, doch erwies sich in meinen Versuchen 0,2—0,5 pCt. Essigsäure am wirksamsten.

Die beschriebene Wirkung von Essigsäure- bzw. Ammoniakdämpfen ist aber nicht die einzige. Neben den gestreckten Formen, welche der Einwirkung von Säure und NH_3 widerstehen, gibt es im Hängetropfen einer etwa 20 Stunden alten Kultur immer eine Anzahl etwas aufgeblähter Gestalten, welche noch deutlich ihre beiden Durchmesser erkennen lassen (Fig. 2). Diese sind es, welche nach der entsprechenden Wirkungszeit teilweise verschwinden und zu abgerundeten Kugeln werden mit einem oder noch öfter zwei an ihrer Oberfläche sich abhebenden Pünktchen (Fig. 3). Einen Gegensatz in der Säure- und Ammoniakwirkung — Abrunden und wieder zum Vibrio regenerieren — wie es Prof. ALFRED FISCHER in diesen

1) Die Entwicklung von *Vibrio Proteus* in einer flüssigen Nährlösung ist in hohem Masse von der Menge des Aussaatmaterials abhängig, daher haben die angeführten Zeitdaten nur relativen Wert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Berichten, Bd. XXIV, S. 68, beschreibt, habe ich nicht konstatieren können. Prof. A. FISCHER berichtet über einen Versuch, wo er „innerhalb einer Stunde dieselben Individuen dreimal zu Kugeln und dreimal zu Vibrionen regeneriert hat — letzteres immer durch Ammoniak . . .“, und ich konnte die Regenerierung der zur Aufblähung gebrachten Individuen kein einziges Mal zustande bringen, trotzdem ich in dieser Hinsicht Kulturen in verschiedenen Entwicklungsstadien (12 Stunden bis 48 Stunden alt) untersuchte und auch die Konzentrationen der wirkenden Agentien — Essigsäure und Ammoniak — in ziemlich weiten Grenzen (von 0,01 pCt. bis 1 pCt.) variieren liess. Ich habe mich mehrere Male überzeugt, dass dieselben Gestalten bei saurer, wie auch bei alkalischer Reaktion des Hängetropfens auftraten. Einen Unterschied im Verhalten der Organismen von Heuinfus- und Zuckerbouillonkulturen habe ich auch nicht gefunden.

Es drängt sich schon jetzt der Schluss auf, dass die beiden Vorgänge — Abrundung und Plasmoptyse — in den flüssigen Kulturen sich nebeneinander abspielen. Es entsteht somit die Aufgabe, diese beiden Vorgänge voneinander zu „trennen“, um sie deutlicher verfolgen zu können. Dies ist mir auch gelungen und zwar auf folgende Weise:

Nachdem ich mich überzeugt habe, dass eine Agarstrichkultur (gewöhnlicher Peptonbouillonagar) von *Vibrio Proteus* viel regelmässigere Formen aufweist, als die flüssigen Kulturen, habe ich zu der folgenden Versuchsreihe nur die erste benutzt. Zu meinen Versuchen brauchte ich ein Material von möglichst einförmiger Gestalt, um die sich im Hängetropfen abspielenden Vorgänge nicht an den einzelnen Individuen, was bei der langen Beobachtungszeit leicht zu Verwechslungen führen kann, sondern an ihrer Gesamtheit verfolgen zu können. Ein solches Material liefert eine im Brutschrank bei 32° während 20 Stunden vorgezüchtete Agarstrichkultur, die später bei Zimmertemperatur gehalten wird. Die gleichmässig bewachsene Oberfläche weist fast nur die normalen gekrümmten Vibrionen auf. Während einer ganzen Woche und länger hat man geeignetes Arbeitsmaterial vorrätig, nur ist zu beachten, dass die Bakterienwuchsfläche nicht durch das Kondenswasser bespült wird. In diesem entstehen nämlich bald ebenso, wie in einer flüssigen Kultur, die Kugelgestalten, zunächst bewegliche, später unbewegliche und bilden einen weissen Bodensatz. Stellt man sich aus einem solchen Material eine Aufschwemmung im Wasser (destilliertes oder Leitungswasser) her und bewahrt sie eine längere Zeit in einer feuchten Kammer auf, so bemerkt man, dass sich die anfangs gut geschlängelten schlanken Vibrionen immer mehr aufblähen, bis nach Verlauf von etwa 24 Stunden eine ganz allgemeine Abrundung eintritt. Das Bild Fig. 4

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gibt einen Teil des Hängetropfenrandes mit der Reihe von nebeneinander liegenden Kügelchen wieder, deren einige auch die oft sichtbaren Körnchen aufweisen. Ausser den Kügelchen waren in der Wasseraufschwemmung keine anderen Formen zu finden, weder allein, noch mit den Kügelchen verbunden. Von Häuten, die sich in Wasser (das vor wie nach neutral reagierte) allerdings nicht aufgelöst hätten, war absolut nichts zu sehen.

Es ist mir auch gelungen, den Vorgang der Abrundung direkt zu beobachten unter Zuhilfenahme der Ammoniakwirkung auf die in Wasser einige Zeit liegen gebliebenen Vibrionen. Es wurde mittels einer kleinen Öse (1 *mm* im Durchmesser) etwas von dem Aufschwemmungsmaterial in einen Hängetropfen aus destilliertem Wasser übergetragen. *a* und *b* (Fig. 5) stellen zwei Individuen dar, welche ich im Auge hatte, als der Spalt zwischen dem Deckgläschen und dem Objektträger mit 0,2 pCt. NH_3-Lösung geschlossen war. Nach 10 Minuten hat sich *b* etwas aufgebläht, während *a* sich träge verhielt. Es wurde die 0,2 pCt. NH_3-Lösung durch eine 0,5 ersetzt, und es dauerte nicht lange, dass a_1 ruckweise zu a_2 geworden ist, und nach Verlauf von noch 15 Minuten kamen die einwandsfreien Abrundungskugeln a_3 und b_3 zum Vorschein. Die Bilder geben zugleich Aufschluss darüber, auf welche Weise die über die Kugeloberfläche etwas herausragenden Körnchen entstehen.

Nicht nur reines Wasser, sondern auch schwache Lösungen solcher Stoffe, die nicht sofort tötend auf den *Vibrio* wirken und ihn nur unvollständig ernähren, wie z. B. eine 1 pCt. Glyzerin- oder Rohrzuckerlösung, führen zu einer Abrundung der immer schwächer werdenden Organismen. Es lassen sich diese Flüssigkeiten in eine Reihe nach ihrem Ernährungswert ordnen, wobei der Vibrio um so länger seine normale Gestalt behält, je besser die entsprechende Lösung seinen Nährbedürfnissen entspricht. Fig. 6 stellt den Rand eines Hängetropfens von der Aufschwemmung in einer 1 pCt. Glycerinlösung dar, welche gleichzeitig mit der oben erwähnten Wasseraufschwemmung angelegt wurde. Man sieht hier neben den vollständig abgerundeten Kugeln und ziemlich unverändert gebliebenen Stäbchen ovale Übergangsformen zwischen beiden. Die Zahl der letzteren war in der Zuckeraufschwemmung noch grösser mit gleichzeitiger Abnahme der Kugeln.

In allen Versuchen war von der Plasmoptyse nichts zu sehen. Es lag aber nahe von den pessimalen Lebensbedingungen, wie sie ein Hängetropfen aus destilliertem Wasser darbietet, zu den optimalen — einer alkalischen Peptonbouillonlösung oder noch besser einer solchen mit etwas Zuckerzusatz überzugehen. Es wurde wieder eine Aufschwemmung von dem Agarmaterial, das im gewünschten Entwickelungsstadium sich befand, in etwas Wasser gemacht und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von hier in die entsprechenden Hängetropfen mit Hilfe der kleinen Öse eine Spur übertragen. Die Organismen, welche im Wasser ihre Beweglichkeit bald einbüssen und mehr Stäbchen- als Vibrionenformen aufweisen, nehmen unter der Wirkung des zusagenden Nährmediums ihre normale Vibrionenform bald an. Während 2 bis $2^1/_2$ Stunden kann man an den gut beweglichen Vibrionen, die sich inzwischen deutlich vermehrt haben, keine Gestaltsänderung wahrnehmen. Nach dieser Zeit aber gelingt es schon hier und da bewegliche runde Gestalten zu bemerken. Bei genauer Beobachtung sieht man, dass jede von ihnen ein Anhängsel mitschleppt, eben das herabhängende Häutchen des einzelnen Vibrio oder eines noch nicht geteilten Pärchens. Wird die Beobachtung in der rechten Zeit nach dem Einlegen des Hängetropfens vorgenommen, so gelingt es zuweilen, die Plasmoptyse an einer grossen Individuenzahl zu sehen. In meinen Versuchen begann sie im Hängetropfen von 1 pCt. Zuckerbouillon gewöhnlich nach Verlauf von zwei bis drei Stunden und war etwa zwei Stunden später vollendet. Nach dieser Zeit lagen allerdings die plasmoptierten Vibrionen schon meist ruhig. Die Mehrzahl plasmoptiert in der Bewegung; bei diesen ist es unmöglich, die nach einander folgenden Stadien der Plasmoptyse zu notieren. Mit Leichtigkeit kann man es aber bei den ruhig an einer Stelle Verbleibenden vornehmen. *a*, *b* und *c* (Fig. 7) stellen drei Stadien dieses Vorganges an einem Individuum, das ununterbrochen beobachtet wurde, dar. Zwischen *a* und *b* verflossen 10 Minnten, *c* entstand nach Verlauf von noch 15 Minuten. Der ganze Vorgang nimmt somit etwa $^1/_2$ Stunde in Anspruch. Das Bild im Hängetropfen nach dem Eintritt der Plasmoptyse ist überaus charakteristisch: man sieht die geometrisch runden, kleineren und grösseren Kügelchen mit ihren meist etwas gekrümmten, zuweilen ganz dünnen Anhängseln zusammen mit den nicht plasmoptierten Individuen in dichtem Gedränge längs des Tropfenrandes liegen; hier und da trifft man ein längeres Stäbchen mit zwei Kügelchen, je einem an einem Ende, sehr selten sind die Formen mit zwei anhaftenden kurzen „Beinchen" (Fig. 8). Ausser diesen Gestalten sieht man keine anderen, weder lose liegende Kugeln, noch ellipsoidische Aufblähungsformen. Kein einziges Mal konnte man ein „Abstreifen" des anhängenden Stäbchens von dem ausgepressten Plasmatröpfchen bemerken, und ich fühle mich daher berechtigt, auf Grund aller dargelegten Beobachtungen die Ansicht von Prof. A. FISCHER, dass die in einer flüssigen Kultur von *Vibrio Proteus* auftretenden anhangslosen kugeligen Gestalten mit den oben beschriebenen Plasmoptysegebilden in irgend welchem genetischen Verhältnis stünden, als unrichtig aufzufassen. Prof. A. FISCHER hat zwei nebeneinder verlaufende und voneinander unabhängige Vorgänge in einen grösseren gemeinschaftlichen Cyklus verbunden, welcher de facto nicht existiert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es bleibt noch übrig die Versuche über die Regenerierung des durch Plasmoptyse resp. Abrundung deformierten Materiales zu erwähnen.

Die durch längeres Liegen im Wasser abgerundeten Gestalten zogen beim Übertragen in einen Hängetropfen von Zuckerbouillon ihren Inhalt neumondförmig an einer Seite der Kugel zusammen und bekamen ein mehr gekörneltes Aussehen, zeigten aber sonst beim Übertragen in eine frische Nährlösung keine Lebenserscheinungen mehr; die beweglichen konnte man noch einige Zeit umherschwimmen sehen, wobei die Anhängsel immer kleiner und dünner wurden, zur „Abstreifung" aber nie gelangten (Fig 10); schliesslich werden sie auch sistiert, um scheinbar definitiv vom Leben Abschied zu nehmen.

In der obigen Darlegung habe ich den Terminus „Plasmoptyse" gebraucht, weil die beschriebenen Erscheinungen so innig mit diesem Wort verbunden sind. Es braucht aber kaum besonders hervorgehoben zu werden, dass diese „Plasmoptyse" eine Ausscheidung von Protoplasma aus dem Organismus, welcher deformiert noch einige Zeit am Leben bleibt, und nicht, wie Prof. A. FISCHER will, ein Ausschleudern des ganzen Protoplasten aus seiner Hülle, die, wie ein altes Kleid weggeworfen, „abgestreift" wird, darstellt.

In der Erscheinung der „Plasmoptyse" steht *Vibrio Proteus* gar nicht isoliert da. Auf rein osmotischem Wege konnte ich eine sehr auffallende momentane Plasmaausscheidung bei einem in Jauche lebenden Vibrio hervorrufen. Auch *Spirillum volutans* ist geneigt, in gewissen Kulturbedingungen Plasma körnig und fadenförmig aus seinem Leibe auszuscheiden, worüber an anderer Stelle berichtet werden soll.

---

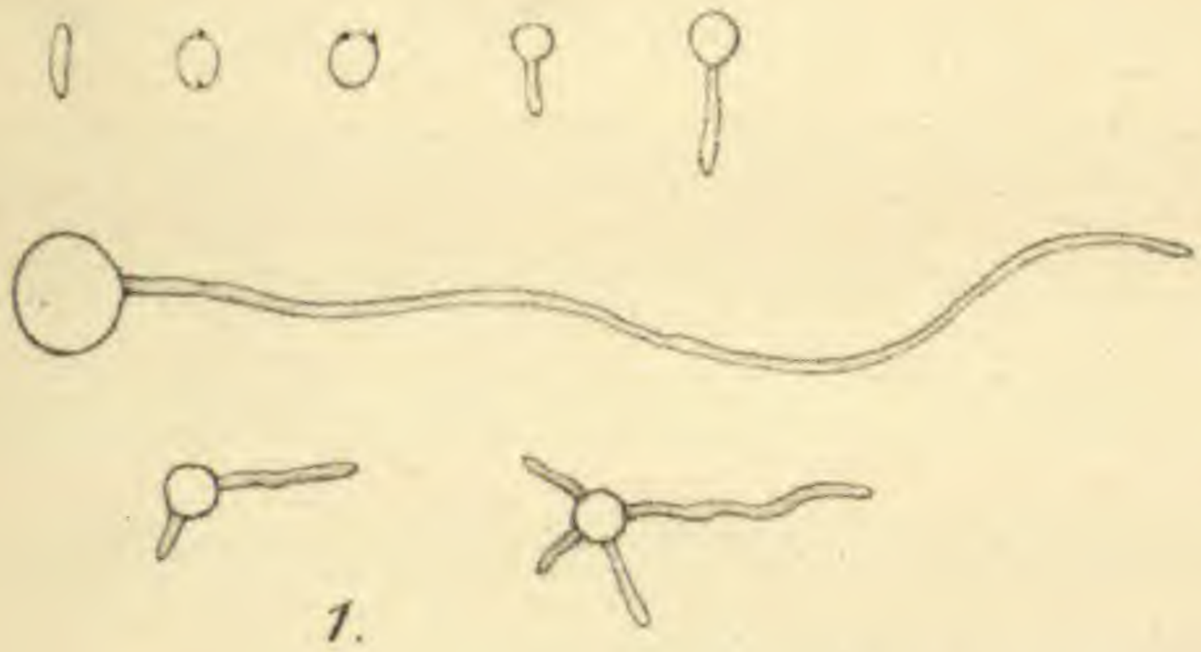
73. Helene Kränzlin: Über das Dickenwachstum der Palme Euterpe oleracea.

Mit 4 Abbildungen im Text.

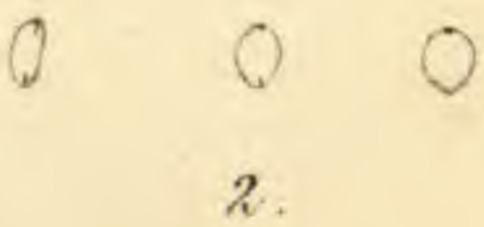
Eingegangen am 10. November 1906.

In einem Aufsatz „Sta. Catharina, Brasilien," Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Nr. 51, Band IX, macht ALFRED MÖLLER nähere Angaben über die auffallend starke Umfangszunahme älterer, schon weit vom Vegetationskegel entfernter Stammteile von *Euterpe oleracea*. In Brusthöhe, $1^1/_2$ *m* unter dem untersten Blatte gemessen, zeigte ein Stämmchen:

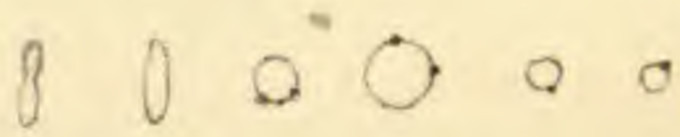
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



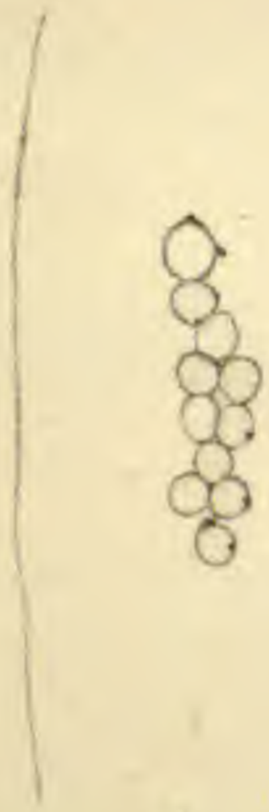
1.



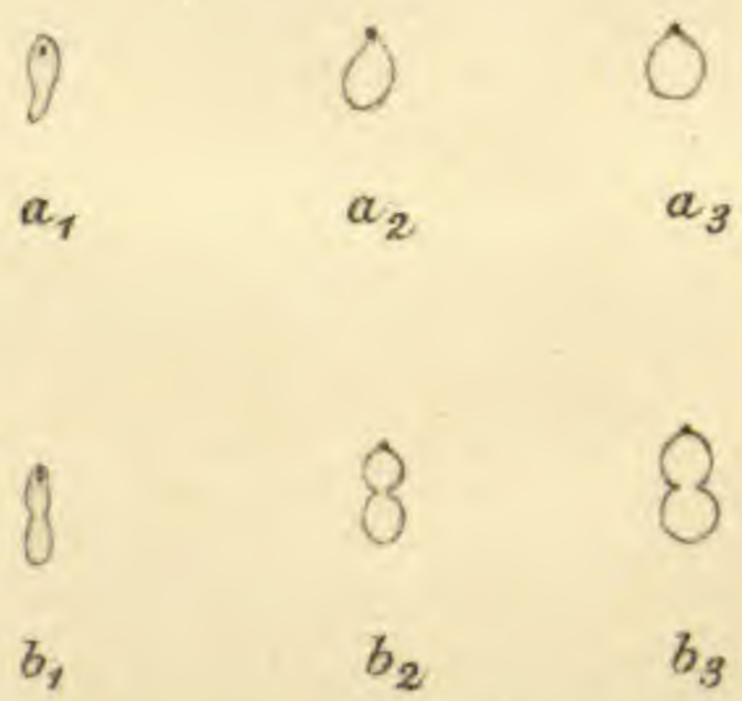
2.



3.

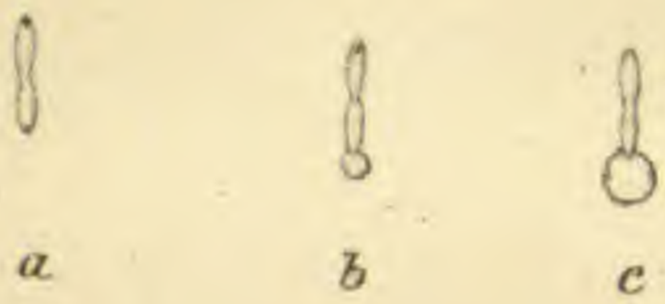


4.



5.

6.



7.

8.

9.

10.

E. Lane lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 24

Autor(en)/Author(s): Garbowski Ludwik

Artikel/Article: Plasmoptyse und Abrundung bei Vibrio Proteus. 477-483