links von der Mitte des Griffelkanals sieht man eine Gruppe der „Drüsenzellen". Mikrophotogramm. Vergr. 45 ×.

2. Der mittlere Teil des Griffelkanals mit den anliegenden „Drüsenzellen". Die Tapetenzellen des Griffelkanals zeigen nach dem Kanallumen zu papillenartige Vorwölbungen. In den „Drüsenzellen" je zwei Kerne von einer dichten Zytoplasmamasse umgeben, die einzelnen Kerne dieser Zellen sind wesentlich größer als die der Zellen ihrer Umgebung.
3. Mitose einer jungen einkernigen Drüsenzelle. Vergr. 1100 ×.
4. Zweikernige Zelle; die beiden Kerne lassen erkennen, dass die Teilung des Mutterkerns noch nicht lange vorher ausgeführt wurde, der Phragmoplast ist in dichte Fasern zerfallen, die Mitochondrien vortäuschen könnten. Vergr. 1100 ×.
5. Körnige Degeneration des Phragmoplasten, amöboide Form der Schwesterkerne. Vergr. 1100 ×.
6. Degeneration des Phragmoplasten, körniges Zytoplasma zwischen den beiden Kernen, das sonstige Zytoplasma der Zelle nur schwach gefärbt und reich an Vakuolen.
7. Zwei nebeneinanderliegende Kerne einer älteren Zelle, zu beachten ist die Strukturänderung der Kerne gegenüber den jüngeren Stadien. Vergr. 1100 ×.
8. Soeben vollzogene Verschmelzung zweier Schwesterkerne. Drei Kernkörperchen, davon ein besonders großes zu erkennen. Vergr. 1100 ×.
9. Kernverschmelzung. Auffallend ist die fädige Differenzierung des Kerns; vier Kernkörperchen von gleicher Größe sichtbar. Vergr. 1100 ×.
10. Degeneration der „Drüsenzelle". Alles Zytoplasma ist bereits aus der Zelle verschwunden, die Kerne sind wesentlich kleiner geworden und lassen Zerfallserscheinungen bemerken. Der Schnitt enthielt ältere unbefruchtete Embryosäcke; die Wandzellen des Griffelkanals, sowie die anderen Zellen in der Umgebung der „Drüsenzellen" waren noch völlig intakt. Vergr. 1100 ×.

Zuckerflagellaten.

Untersuchungen über den Stoffwechsel farbloser Mastigophoren.

Von **F. Doflein**, Freiburg i. Br.

Vor kurzem untersuchte ich einen Organismus aus der Gruppe der Phytomonadinen, *Polytomella agilis* Ar., auf seinen Bau und seine Fortpflanzungsverhältnisse. Es ist dies ein farbloses Mastigophor aus der Familie der Polyblephariden. Wie ich im Zoolog. Anzeiger (Bd. 36, 1916) schon berichtet habe, stellte es sich bei meinen Untersuchungen heraus, dass der Beschreiber der Art, Aragao, die Stellung der Form im System nicht richtig erkannt hatte. Sie ist eine Verwandte der Chlamymonadinen, welche ihre Chromatophoren verloren hat. Sie ist aber in mancher Beziehung primitiver als jene, indem sie vor allem einer Cellulosemembran entbehrt. Ihre Beziehungen zu pflanzlichen Organismen sind aber an ihrem Reservestoff zu erkennen, der aus Stärke besteht. Letztere Tatsache war Aragao ebenfalls entgangen.

Ich züchtete die Art längere Zeit in Strohaufgüssen, aus denen ich sie auch gewonnen hatte. Es war sehr auffällig, wie bald das

Flagellat aus den Kulturen verschwand. Offenbar änderten sich die Verhältnisse in den Flüssigkeiten sehr rasch und wurden für das Leben der Art ungünstig. Während dieser Veränderungen gingen sehr viele Individuen von Polytomella in den Cystenzustand über. Andere starben ab und zeigten dabei sehr bemerkenswerte Erscheinungen. Die gleichen Veränderungen waren an Exemplaren zu beobachten, welche ich aus den Cysten züchtete. Im Anfang gelang es mir nicht, Kulturen aus den Cysten-Exemplaren zu reichlicher Entwicklung zu bringen. Die Cysten, welche mehrere Monate ausgetrocknet gewesen waren, hatte ich in Brunnenwasser gelegt, um, wie ich damals annahm, die natürlichen Verhältnisse möglichst genau nachzuahmen. Ich vermutete, dass die den Cysten anhaftenden Partikel der Infusion genügen würden, um, in Wasser gelöst, den Organismen eine geeignete Nährlösung darzubieten. Es stellte sich aber heraus, dass ich mich in dieser Beziehung getäuscht hatte. Nachdem in den ersten Tagen nach dem Verlassen der Cystenhülle die Flagellaten gut gediehen, auch gewachsen waren und sich etwas vermehrt hatten, ging ihre Zahl sehr rasch zurück. Die einzelnen Individuen magerten direkt ab, sie wurden kleiner und schmäler. Das Auffallendste war aber, dass die in ihnen in Gestalt von Stärke abgelagerte Reservesubstanz sehr stark zusammenschmolz. Dasselbe war bei solchen Polytomellen zu beobachten, welche aus Kulturen in Brunnenwasser oder in anorganische Nährlösung gebracht wurden. Waren sie im Anfang des Versuchs von Stärkekörnern vollkommen erfüllt gewesen, so sah man diese bald an Zahl abnehmen. Die einzelnen Stärkekörner, welche groß bis mittelgroß gewesen waren, schmolzen geradezu zusammen. Schließlich waren nur ganz wenige kleine Stärkekörnchen übrig, und auch diese wurden aufgebraucht. Dann starben die ganz zusammengeschrumpften Flagellaten und verschwanden vollkommen aus den Kulturen, wenn es ihnen nicht gelang, sich vorher noch zu encystieren.

Die dann entstehenden Cysten waren aber keine normalen Cysten; denn solche enthalten reichlich Stärke. Solche Cysten bilden sich in einer normal gedeihenden Kultur schon während der normalen Ernährung des Flagellats in Menge. Sie treten auf, noch ehe Erschöpfungszustände bemerkbar sind. Diese normalen Cysten sind mit Stärkekörnern vollgepfropft. Wenn sich aus dem Cysteninhalt ein neuer Organismus entwickelt, so wird die Cystenstärke zum großen Teil verbraucht. Bei den dabei ablaufenden Stoffwechselvorgängen tritt reichlich Fett auf. Dieses Fett, welches den Plasmakörper in der Cyste und das frisch ausgeschlüpfte Mastigophor in großen und kleinen Tropfen erfüllt, ist offenbar ein Umwandlungsprodukt der Stärke. Denn es tritt in dem Maße auf, als die Stärke abnimmt. Auch in den freilebenden Individuen, vor

der Cystenbildung, ist neben den Stärkekörnern und anderen Reservesubstanzen oft ziemlich reichlich Fett nachzuweisen.

Wenn die Polytomellen aus ihren Dauercysten ausschlüpfen, enthalten sie in der Regel nur mehr wenig Stärke und im Verhältnis etwas mehr Fett. Diese Stoffe werden allmählich verbraucht und können natürlich nur dann ersetzt werden, wenn in der umgebenden Flüssigkeit die nötigen Aufbaustoffe vorhanden sind. Dass in meinen Kulturen unter gewissen Umständen die Flagellaten rasch abstarben, war direkt als ein Verhungern zu bezeichnen. Es mussten die für ihre Ernährung notwendigen Substanzen fehlen. Sie gingen in der Regel nach einigen Tagen, manchmal nach einigen Teilungen zugrunde, wobei ihr Stärkevorrat immer geringer wurde. In einigen Kulturen hatte ich vor dem Verschwinden der Polytomellen lauter stärkelose Individuen. Der Prozess vollzog sich sehr rasch, wenn Individuen ohne Stärke oder mit ganz geringen Stärkevorräten aus den Cysten geschlüpft waren. Ja, ich hatte sogar den Eindruck, dass solche Polytomellen, welche stärkelos oder mit wenig Stärkekörnchen in die Cysten eingetreten waren, gar nicht zum normalen Ausschlüpfen kamen.

Um nun aus den Cysten normale Kulturen zu züchten, und um diese Kulturen längere Zeit am Leben erhalten zu können, suchte ich nach den geeigneten Zusammensetzungen der Nährlösungen. Ich fertigte solche in kleinen Glasschälchen an, in denen die Mastigophoren sich sehr gut halten ließen. Es war leicht, sie zu kontrollieren und von einem Gefäß in das andere überzufangen, da sie einige sehr charakteristische Reizreaktionen zeigen. Die Mehrzahl der Polytomellen sammelt sich, vom Sauerstoff chemotaktisch angezogen, an der Oberfläche der Lösung. Und da die Organismen noch dazu negativ phototaktisch sind, so fanden sie sich stets an der vom Licht abgewandten Seite des Kulturgefäßes.

Ich verwandte zunächst als Kulturflüssigkeit reines Brunnenwasser und die üblichen für grüne Algen angegebenen anorganischen Nährlösungen, so die Knop'sche und die Molisch'sche Lösung. Ich vermutete natürlich nicht, dass die in diesen Lösungen gezüchteten Mastigophoren sich in ihnen würden vollkommen ernähren können. Da in den Polytomellen die Chromatophoren rückgebildet sind, so konnte eine Synthese organischer Substanzen in ihnen unmöglich stattfinden. Als farblose Flagellaten mussten sie auf saprosmische Aufnahme von organischen Substanzen angewiesen sein.

In den anorganischen Lösungen verhungerten die Polytomellen denn auch in kurzer Zeit, wobei man deutlich die allmähliche Abnahme ihrer Reservesubstanzen, besonders der Stärke, verfolgen konnte. Die Stärkekörner wurden kleiner, eines nach dem andern schmolz dahin. Auch die ganzen Tiere wurden kleiner und schmäler und verschwanden schließlich vollkommen, ohne Cysten gebildet zu

haben. Verzögerte sich der Vorgang um einige Tage, so war dies wohl darauf zurückzuführen, dass aus den Ausgangskulturen, also den Infusionen, aus den Pflanzenteilen stammende organische Substanzen in die Versuchskulturen mit herübergenommen waren, die sich nach einiger Zeit verbrauchten.

In Erinnerung an die bekannten Kulturversuche mit Euglenen versuchte ich nun die Polytomellen in organischen Nährlösungen, welche Eiweißsubstanzen enthielten, zu züchten. Bekanntlich gelingt es leicht, Euglenen in solchen Nährlösungen auch im Dunklen zu erhalten. Nach den Untersuchungen von Klebs, Zumstein und Ternetz wachsen Euglenen in organischen Nährlösungen auch im Dunkeln vorzüglich weiter. Sie vermögen ihre Körpersubstanzen auch ohne Photosynthese aufzubauen, wenn ihnen mit den nötigen Salzen Peptone dargeboten werden. So versuchte ich denn zunächst meine Polytomellen in Nährlösungen, welche peptonhaltig waren, zu züchten. Die Lösungen bestanden aus Brunnenwasser oder den oben genannten Salzlösungen mit einem Zusatz von Pepton. In solchen Lösungen blieben die Mastigophoren vielleicht etwas länger am Leben als in den reinen Salzlösungen. Aber nach kurzer Zeit verhungerten sie auch in den Peptonkulturen. Das war auch der Fall, wenn sich außer ihnen in den Nährlösungen keine oder nur wenige Infusorien und Bakterien entwickelten. Vielfach war in den Kulturen die reichliche Entwicklung solcher Organismen sehr störend. Ihre Stoffwechselprodukte waren offenbar den Polytomellen schädlich; denn sie starben ab, wenn jene sich stark entwickelten. Auch Sauerstoffmangel mag in solchen Kulturen zum raschen Verschwinden der Flagellaten beigetragen haben. Aber auch in ziemlich sauberen Kulturen hörte bald das Wachstum und die Vermehrung der Polytomellen auf. Sie bauten keine Stärke, scheinbar auch keine anderen Reservesubstanzen auf, vielmehr verbrauchten sie ihre Vorräte. Das rasche Verschwinden der Stärke und die Abmagerung der Individuen waren sehr auffällig. Nach wenig Tagen waren die Kulturen ausgestorben, ohne Cysten zu hinterlassen. Auch andere stickstoffhaltige Substanzen, so z. B. Asparagin, wurden nicht ausgenützt.

Es war klar, dass die mir vorliegenden Flagellaten einen andern Stoffwechsel haben mussten als die Euglenen. So lag es nahe, an eine bestimmte Möglichkeit zu denken, und die ersten Versuche, welche ich in dieser Richtung anstellte, haben meine Annahme sogleich bestätigt.

In einer neuen Serie von Versuchen fügte ich zu den anorganischen Lösungen verschiedene Zuckerarten hinzu. Ich nehme das Hauptresultat dieser Experimente voraus: Mit diesen Lösungen gelang es mir, nicht nur die aus den Cysten gezüchteten Kulturen am Leben zu erhalten und zu starker Entwicklung zu bringen, sondern auch aus der Natur gewonnene Polytomellen monatelang

weiter zu züchten. Sie wuchsen, speicherten zum Teil außerordentlich reichlich Reservesubstanzen, vor allem Stärke, auf, teilten sich lebhaft und nahmen sehr rasch zu.

Zuerst experimentierte ich mit Traubenzucker und Rohrzucker, von denen ich 1%ige Lösungen dem Brunnenwasser oder den Salzlösungen zufügte. Diese beiden Zuckerarten erwiesen sich als sehr günstig für die Entwicklung von Polytomella. Ja, es zeigte sich, dass dieses Mastigophor von dem Vorhandensein von Zucker in seiner Nährflüssigkeit vollkommen abhängig ist. Nur in zuckerhaltigen Lösungen wuchs und teilte es sich; nur in solchen Flüssigkeiten lagerte es Stärke ab. Aus diesen Erfahrungen musste ich den Schluss ziehen, dass in den Wasseransammlungen, in denen Polytomella in freier Natur vorkommt, auch Zucker enthalten ist. Ich hatte Polytomella nur in solchen Infusionen gefunden, welche mit Stroh aus der Umgebung von Freiburg angelegt worden waren. In ihnen hatte ich im Jahre 1915 zum erstenmal die bis dahin in Europa noch unbekannte und vielleicht nur gelegentlich gesehene Art entdeckt. Sie war vorher nur von Aragao in Brasilien beobachtet und genauer beschrieben worden. Auf einige Befunde in Europa, die vielleicht auf unsere Art zu beziehen sind, werde ich in meiner ausführlichen Bearbeitung der Form hinweisen. Es ist wohl zu vermuten, dass Polytomella in freier Natur unter den gleichen Umständen vorkommt, wie *Polytoma uvella* und andere farblose Mastigophoren, nämlich in Tümpeln, in deren Wasser Pflanzenreste faulen. Das Wasser solcher Tümpel muss aber zuckerhaltig sein, damit Polytomella in ihnen gedeihen kann. Tatsächlich enthalten wässerige Pflanzenextrakte der verschiedensten Art Zucker in gelöstem Zustande.

Es ist längst bekannt, dass z. B. im Strohextrakt sich eine besondere Zuckerart findet: Xylose. Es ist dies ein Monosaccharid mit 5 Kohlenstoffatomen, eine sogen. Pentose ($C_5H_{10}O_5$). Xylose wird außer aus Stroh auch aus Holz, aus Samenhüllen, aus Aprikosenkernen gewonnen.

In meinen Strohinfusionen ließ sich in den ersten Tagen eine reduzierende Substanz, vielleicht ein Zucker, durch die Fehling'sche Reaktion nachweisen. Die Reaktion verschwand nach einigen Tagen; das spricht wohl für ihre Erzeugung durch Zucker; denn mittlerweile waren in der Infusion Hefen und Bakterien aufgetreten, welche nach meinen sonstigen Erfahrungen Gärung hervorriefen.

In den Zuckerkulturen waren die Polytomellen ganz vorzüglich gediehen, und hatten in großen Massen, mehr als in den natürlichen Kulturen, Stärke gespeichert. Nach dem Resultat der Versuche war eine Deutung der Stoffwechselerscheinungen von selbst gegeben. Es war klar, dass Polytomella einen Stoffwechsel hat, der sich in seinem aufbauenden Abschnitt direkt an denjenigen grüner Mastigo-

phoren anschließt. Während aber diejenigen Phytomonadinen, welche grüne Chromatophoren besitzen, aus anorganischem Material Zucker aufzubauen vermögen, fehlt diese Basis des Stoffwechsels der Polytomella. Da sie keine Chromatophoren, kein Chlorophyll und keinerlei dieses ersetzende Substanz besitzt, kann sie die Sonnenenergie nicht ausnützen und Photosynthese ist bei ihr unmöglich.

Es ist aber nicht zu bezweifeln, dass Polytomella von einer grünen Form abstammt. Sie stellt zu einer noch unbekannten grünen Form eine ähnliche Parallelform dar, wie sie Polytoma zu den Chlamydomonaden und die weiße Carteria zu den grünen Carterien ist. Wie durch viele den Phytomonadinen eigentümliche Erscheinungen ihres Baues, so zeigt sie auch durch ihren Stoffwechsel ihre Abstammung an. Von dem normalen Stoffwechsel einer Phytomonadine fehlt ihr nur der einleitende Teil, die Photosynthese organischer Substanz. Da sie keine Chromatophoren hat, muss sie diesen entbehren. Bei ihr kann der Aufbau der Körpersubstanzen erst mit jenen Verbindungen beginnen, welche bei grünen Organismen das Produkt der Photosynthese sind. Während also ihre grünen Verwandten den Zucker aus anorganischen Bestandteilen selbst aufzubauen vermögen, ist Polytomella auf Zucker von fremder Herkunft angewiesen. Das Vorhandensein von Zucker ist eine Voraussetzung für das Vorkommen der Art. Sie kann nur in solchen natürlichen Wasseransammlungen gefunden werden, in denen Zucker, der aus irgendeiner natürlichen Quelle stammt, gelöst enthalten ist. Diese Quelle wird in der Regel pflanzliches Material sein: Stroh, Heu, Zweige, Äste, Holz und andere Bestandteile von Pflanzen. So werden wir nur in Tümpeln bei ganz bestimmter Zusammensetzung der Flüssigkeit die Art zu erwarten haben. Damit erklärt sich wohl ihre relative Seltenheit und die Tatsache, dass sie in Europa bisher noch nicht beobachtet worden war. Mit der Gärungsfähigkeit der meisten in Pflanzen enthaltenen Zuckerarten hängt es wohl auch zusammen, wenn die Polytomellen aus den Infusionen so schnell verschwinden. Sobald der Zucker vergoren ist, fehlt das für sie wichtigste Nahrungsmittel und sie müssen verhungern, wenn sie sich nicht vorher in die schützenden Ruhecysten zurückgezogen haben.

Nach den Resultaten meiner ersten Versuche mit Zuckerkulturen lag es natürlich nahe, sich die Frage zu stellen, welche Zuckerarten von den Flagellaten aufgenommen und verarbeitet werden. Da die im natürlichen Medium ihnen dargebotene Xylose eine Pentose ist, so lag es nahe, solche Pentosen in der Nährflüssigkeit zu lösen. Das geschah mit rein dargestellter Xylose, welche ich von Kahlbaum bezog, und mit Arabinose, welche ich in einem reinen von ihm selbst dargestellten Präparat der Güte von Herrn Geheimrat Kiliani verdanke. In diesen Pentosekulturen wuchsen die Polyto-

mellen ganz ausgezeichnet und speicherten enorme Mengen von Stärke. Sie wurden sogar größer als in den natürlichen Infusionen und waren so voll Stärke vollgestopft, dass sie im durchfallenden Licht schwarz aussahen.

Es erhob sich nun die Frage, ob die von mir untersuchten Flagellaten nur die Fähigkeit hatten, bestimmte Zuckerarten auszunützen. Ich stellte daher eine Reihe von Versuchen mit verschieden zusammengesetzten Zuckerarten an, indem ich sie den Polytomellen in Lösungen darbot, welche außer dem Zucker nur die notwendigen Salze enthielten.

Ich wählte die Zuckerarten nach ihrer Zusammensetzung aus, um womöglich durch die Art und Weise ihrer Verwertung Einblick in die Wege und Zwischenstufen des Stoffwechsels der Zuckerflagellaten zu gewinnen. Natürlich war ich bei meinen Versuchen auch davon abhängig, welche Zuckerarten gegenwärtig für mich erreichbar waren.

Ich erwähnte oben schon bei den Vorversuchen, dass Hexosen von den Zuckerflagellaten vorzüglich ausgenützt werden. Von solchen verwandte ich vor allem in zahlreichen Versuchen Traubenzucker (d. Glukose) $C_6H_{12}O_6$. Die Massen von Stärke, welche bei Züchtung in den Traubenzuckerkulturen erzeugt wurden, waren sehr groß. Doch war im allgemeinen der Umfang der einzelnen Stärkekörner nicht allzu groß. Ähnlich günstig war das Resultat bei Kultur in Lävulose. Auch da wurden große Stärkekörner in großen Mengen erzeugt.

Besonders auffallend war die Tatsache, dass die Mastigophoren ebensogut in Rohrzucker als in den Monosen gediehen. Ja, in Lösungen dieses Zuckers kam es sogar zur Aufspeicherung der größten Stärkemassen, zur Bildung der größten Stärkekörner und zum energischsten Wachstum der Individuen. In der Kulturflüssigkeit zeigte sich nach wenig Tagen eine Invertierung des Rohrzuckers. Es ist nun fraglich, ob diese Veränderung des Rohrzuckers auf den Einfluss der Polytomella selbst zurückzuführen ist. Wahrscheinlicher ist es, dass an ihr die in der Kultur wachsenden Hefen und Bakterien schuld sind. Doch weist die Tatsache, dass schon kurze Zeit nach dem Einsetzen in die Rohrzuckerkultur vor erfolgter Invertierung des im Wasser gelösten Rohrzuckers vermehrte Speicherung von Stärke auftrat, auf selbständige Ausnützung des Rohrzuckers durch das Flagellat hin. Entsprechend günstige Resultate wurden mit Lactose und Maltose erreicht. Auch diese Polyosen wurden sehr gut ausgenützt.

Ja selbst in Dextrinkulturen erfolgte sehr reichliche Bildung und Speicherung von Stärke.

Es wäre natürlich von größtem Interesse, zu erfahren, von welchen Stufen der Zuckerbildung an die Polytomellen die Syn-

these der organischen Substanzen zu beginnen vermögen. Zu diesem Zweck habe ich einige Versuche mit Alkoholen angestellt, so z. B. Mannit und Erythrit. Diese Versuche ergaben noch keine klaren Resultate, wenn auch in diesen Lösungen in den ersten Tagen noch Anreicherung von Stärke stattfand. Es ist aber in allen diesen Fällen bisher unmöglich gewesen, die Mitwirkung von Hefen und Bakterien auszuschließen. Infolgedessen kann man über die chemischen Prozesse im Flagellatenkörper auf Grund der Experimente nichts Bestimmtes aussagen.

Bemerkenswerter ist die Tatsache, dass auch Glyzerin von den Polytomellen zu Stärke verarbeitet wurde. Diese Versuche sind deswegen einwandfreier, weil das Glyzerin einen offenbar hemmenden Einfluss auf die Entwicklung der zufällig vorhandenen Bakterien und Hefearten aufwies. In den Glyzerinkulturen wuchsen die Flagellaten vorzüglich und speicherten reichlich Stärke auf. Doch waren die Stärkekörner bei weitem nicht so groß und ihre Masse nicht so beträchtlich als in den oben genannten Zuckerarten. Immerhin können wir vermuten, dass Polytomella schon Glyzerin auszunützen vermag. Um über diese Möglichkeit und über die Ausnützung anderer Substanzen Aufschluss zu gewinnen, wird es notwendig sein, mit Reinkulturen zu arbeiten. Solche sind mir bis jetzt noch nicht gelungen. Ich bemühe mich aber, sie zu erzielen, indem ich zu ihnen Material aus äußerlich sterilisierten Cysten zu züchten versuche.

Aus dem Zucker und anorganischen Substanzen können die Polytomellen offenbar zusammengesetztere Produkte, ihre Körpersubstanzen, aufbauen; denn sie können bei Zufügung von Zucker in reinen Salzlösungen gedeihen. Dabei sind gewisse kompliziertere Stoffwechselprodukte auch mikroskopisch nachweisbar. Zu den stickstoffhaltigen Substanzen des Polytomellenkörpers gehört Volutin, jenes mit der Nukleinsäure in Verbindung gebrachte Stoffwechselprodukt, welches von A. Meyer und neuerdings von Reichenow untersucht worden ist. Es tritt in den Polytomellen im Gefolge der Stärkeproduktion in großen Mengen auf. Es ist dasjenige Reserveprodukt, welches in den Hungerperioden am längsten ausdauert. So ist es denn auch wohl jene Substanz gewesen, welche Aragao als einzige Reservesubstanz im Körper von Polytomella fand und irrtümlicherweise für Paraglycogen hielt.

Zum Aufbau solcher Substanzen genügt unserem Flagellaten außer dem Zucker und den Salzen der Stickstoff, der ihm durch anorganische Salzlösungen geliefert wird. Es gedeiht in einer Zuckerlösung, welche mit dem bekanntlich sehr salzarmen Brunnenwasser der Freiburger Wasserleitung angesetzt ist. Besser scheint es allerdings sich zu entwickeln, wenn Stickstoff in besonderer Form zugeführt wird. In den Infusionen ist solcher normalerweise in

Produkten anderer Infusionsorganismen und in Extrakten aus Infusionsstoffen sicher immer enthalten. Eine merkwürdige Anregung der Bildung von Stoffwechselprodukten wird durch Zusatz von Spuren von Natriumphosphat zu den Kulturen ausgelöst.

Von der Fortsetzung der Untersuchung dieser eigenartigen Flagellaten verspreche ich mir manchen Einblick in die Stoffwechselvorgänge bei den Protisten. Vorläufig ist aber schon eine recht interessante Tatsache festgestellt. Wir haben in diesen Zuckerflagellaten eine neue ernährungsbiologische Gruppe von Organismen kennen gelernt. Bisher war diese Form der Ernährung übersehen worden. Es handelt sich um eine saprosmische Ernährung, die unabhängig von organischen stickstoffhaltigen Substanzen ist. Sie ist dagegen abhängig von dem Vorhandensein gelösten Zuckers in freier Natur. Auf dessen Vorkommen hatte man unter den Biologen bisher wenig geachtet. Außer Polytomella scheinen mir zu diesen Zuckerflagellaten noch einige andere Gattungen zu gehören, welche Stärke produzieren. Ziemlich sicher glaube ich dies für Polytoma angeben zu können, welche sehr häufig als zufällige Begleiterscheinung in meinen Kulturen unter denselben Bedingungen wie Polytomella gedieh. Möglicherweise gehört auch Chilomonas nebst einigen anderen Formen in diese ernährungsbiologische Gruppe.

Wir können die Gruppe der Zuckerflagellaten als Organismen mit rudimentärem Stoffwechsel bezeichnen. Mit dem Verlust der grünen Chromatophoren haben diese Formen die Fähigkeit zum Aufbau organischer Substanzen aus anorganischem Material verloren. Sie haben aber von einer bestimmten Stelle an den Weg des Aufbaues, welcher ihren pflanzlichen Vorfahren eigentümlich war, beibehalten. Sie sind imstande, sich mit Zucker in derselben Weise zu ernähren, wie es schon längst für grüne Algen beim Aufenthalt im Dunkeln nachgewiesen ist. Wie jene durch die Ausschaltung des Lichtes auf den ersten Teil der Synthese verzichten müssen, so die farblosen Flagellaten infolge des Verlustes der Chromatophoren. Dieser Mangel verhindert sie auch im Licht an den ersten Schritten der Synthese. Im übrigen scheint aber ihr Stoffwechsel vollkommen in den Bahnen geblieben zu sein, welche für die grünen Vorfahren dieser farblosen Zuckerflagellaten charakteristisch waren.

Wie diese Flagellaten chromatophorenlos geworden sind, das ist ein besonderes Problem. Wie das vor sich gegangen sein mag, darauf weisen die vorhin schon erwähnten Untersuchungen von Klebs, Zumstein und Ternetz an Euglenen, und meine eigenen Erfahrungen an Chrysomonadinen hin.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Doflein Franz John Theodor

Artikel/Article: Zuckerflagellaten. Untersuchungen ber den Stoffwechsel farbloser Mastigophoren. 439-447