Neuere Beobachtungen und kritische Erwägungen der Hauptansichten über die Bewegungserscheinungen der Bacillariaceen.

Von Karl Schilberszky jr.
Assistent an der Universität Budapest.

(Mit Taf. XXXV.)

In einer Algenprobe des mir befreundeten Collegen Dr. Ferd. Filarszky, welche derselbe aus einem Bassin herstammenden Schlamm erhielt, befand sich unter Anderem eine grosse Menge von einer *Cosmaridium*-Species, eine ziemlich reiche Auswahl von verschiedenen Diatomaceen, vorwiegend aus einer grossschaligen *Synedra*[1]) bestehend. Ermuntert durch den Reichthum des Materials und durch die ungewöhnliche Grösse der zur näheren Betrachtung besonders geeigneten *Synedra*-Individuen, suchte ich unwillkürlich nach directen oder eventuell indirecten Anhaltspunkten die Diatomaceenbewegung betreffend. Das mühsamste und anstrengende Forschen, einen austretenden beobachtbaren Plasmastreifen zu finden, war auch mir — selbst nach angewandten Tinctionsverfahren — vergebens. Dass solche Plasmastreifen, zur Zeit bloss hypothetisch vorhandene Cilien oder Pseudopodien bisher noch nicht zu sehen bekommen waren, glaube ich ausser den genügend bekannt gewordenen Gründen noch jenem Umstande zuschreiben zu müssen, dass die eventuell aus dem Innern der Diatomaceenschale hervortretenden Plasmafäden eine derartig rapide flimmerartige Bewegung ausführen müssen, wozwischen diese, analog anderen hyalinen feinen Plasmasubstanzen, nicht erkannt, resp. von der ähnlich lichtbrechenden Umgebung unterschieden werden konnten; andererseits konnte man noch kein zweckentsprechendes Tinctionsverfahren für diese austretende Plasmasubstanz auffinden. Eine solche rapide Flimmerbewegung kann in Anbetracht der an der Diatomaceenschale rasch dahingleitenden fremden Körperchen — wie weiter unten gezeigt werden soll — mit gewissem Rechte angenommen werden; Analogien für ein ähnliches Verhalten bilden doch die Cilien vieler schwärmender Algen- und Pilzsporen, welche während des Schwärmens oder sogar in manchen Fällen selbst bei gänzlichem Stillstand überhaupt nicht, aber nur nach bestimmten Fixirungs- und Tinctionsverfahren ermittelt werden können. Vielerseits ist man geneigt eine Flimmerbewegung bei den Diatomaceen aus dem Grunde auszuschliessen, weil durch diese angeblicherweise Wirbel, Strudel im Wasser

[1]) Wahrscheinlich eine Varietät von *Synedra Ulna*.

entstehen müssten, obzwar solche bei Diatomaceen — wenigstens allgemein anerkannt — selbst bis heut zu Tage nicht constatirt wurden. Dem gegenüber soll gleich an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Verschiedenartigkeit der Flimmerbewegungen nicht ausser Acht gelassen werden darf und dass — wie wir später sehen werden, den gleitenden Fremdkörpern gemäss — wir einer speziellen Art von Flimmerbewegung entgegenstehen, welche keine Wirbel, sondern bloss eine leichte Strömung in einer Richtung hervorzurufen im Stande ist. Eben die verschiedenen Modalitäten, welche bei der Flimmerbewegung zunächst in Anbetracht kommen können und müssen, sind allein jene wichtigen Momente, welche auf's tiefste erforscht, geeignet sind, die richtige Kenntniss der hier waltenden Kräfte uns bekannt zu geben.

Dass wir es hier stets mit einer aus der Schalenhöhle nach Aussen tretenden Plasmapartie, begabt mit flimmerartiger Bewegung, zu thun haben, lässt sich durch die Pfitzer'sche Beobachtung, auf welche ich in folgenden Zeilen genauer einzugehen beabsichtige, klar an den Tag legen: nebstbei ergreife ich die Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass die Thatsache selbst, nämlich die Existenz einer an der Aussenfläche der Diatomaceenschale sich geltend machenden motorischen Kraft (Wasserausstoss einiger, contractile pseudopodienartige Plasmafäden anderer Forscher), obzwar bloss auf indirectem Wege, jedoch viel leichter und häufiger zu beobachten ist, als dies die verhältnissmässig geringen autoptischen Erfahrungen der einzelnen Beobachter bisher vermuthen lassen.

Ich muss gleich am Anfange bekennen, dass es mir zur nicht kleinen Freude und durch persönliche Erfahrung erlangte Selbstbefriedigung gedient, als ich zufällig, in ganz unverhoffter Weise, durch das günstige Object selbst erweckt und gefesselt, mich der Pfitzer'schen Beobachtung entgegen stehen sah, da nämlich der hochverdiente Diatomaceenforscher am Panzertheile von *Pinnularia* die anliegenden Indigo- und Carminpartikeln in einer bestimmten spezifischen Bewegung antraf. Freilich war ich anfangs nicht darüber gewiss, ob ich es hier mit einer modificirten Brown'schen Molekularbewegung, etwa durch Verdunsten des Untersuchungswassers entstandene Strömungen verursachten Bewegungen oder mit sonst einer anderen, der physiologischen Offenbarung von *Synedra* fernliegenden und mit ihr in gar keinem causalen, inneren Zusammenhange stehenden Bewegungsursache zu thun habe. Meinen diesbezüglichen Zweifel ward ich nicht bald los, erst als ich zu wiederholten

Malen an mehreren Objecten dieselben characteristischen, wenngleich in den Details unwesentlichen, mit einander nicht völlig übereinstimmenden Bewegungserscheinungen wiedertraf, gewann ich mehr uud mehr an Sicherheit, dass mir thatsächlich die Pfitzer'sche Beobachtung vorliegt.

Um möglichst klar und allgemein verständlich zu werden, erachte ich es für nothwendig, die auf Diatomaceenbewegung sich beziehenden bisherigen Hauptansichten beachtenswerther Forscher in voller Kürze wieder zu geben. Ueber die Ortsveränderungen von Diatomaceen stehen sich nämlich besonders zwei Hauptansichten gegenüber. Die eine, zuerst von Nägeli[2]) ausgesprochene, später von Dippel,[3]) Siebold,[4]) Boiščow[5]) und neuerdings von Mereschkovski[6]) verfochten, sucht die Bewegungen auf den kräftigen, an beiden Schalenenden ungleichen Rückstoss von Wassermassen zurückzuführen, welche bei den endosmotischen Processen des Stoffwechsels ausgestossen werden. Die andere, von M. Schultze[7]) begründet, später von C. Pfitzer,[8]) Engelmann[9]) und andere weiter vertreten, setzt voraus, dass durch die Längsspalten der Zellhaut das contractile Protoplasma auswärts hervortrete und die Bewegungen der ganzen Zelle vermittle.

Die Kenntniss des architectonischen Aufbaues der Diatomaceenschale, respective des Kieselpanzers muss ich bei diesen Betrachtungen voraussetzen.[10]) In neuerer Zeit führt Otto Müller[11]) an, dass viele Bacillariaceen nicht bloss aus zwei Schalen und zwei Gürtelbändern bestehen, sondern entweder zwei (*Grammatophora, Denticula, Mastogloia, Epithemia* etc.) oder eine unbestimmte Anzahl von Zwischenbändern besitzen (*Tabellaria, Rhabdonema*).

Jede Schale wird bekanntlich (*Pleurosigma, Navicula, Synedra Pinnularia* etc.) von zwei medianen Längsspalten,

---

[2]) Gattungen einzelliger Algen. 1849. S. 20.

[3]) Beiträge z. Kenntn. der in den Soolwässern von Kreuznach lebenden Diatomeen. 1870. S. 332.

[4]) Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849. Heft I.

[5]) Die Süsswasserbacillarien des südwestlichen Russlands. 1873. S. 30.

[6]) Botanische Zeitung. 1880. S. 529.

[7]) Ueber die Bewegung der Diatomaceen. — Archiv f. mikr. Anat. I. 1865. S. 376.

[8]) Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Bacillariaceen. 1872. S. 177.

[9]) Ueber die Bewegung der Oscillarien und Diatomeen. — Bot. Zeitung. 1879. S. 49.

[10]) Pfitzer in Hanstein's „Botanische Abhandlungen". 1871.

[11]) Berichte der deutschen bot. Gesellschaft 1886. S. 306.

der Raphe durchzogen, welche von den Polen bis in die Nähe des Centrums sich erstrecken. Der Querschnitt des Spaltes durchsetzt die Membran in mehrfachen langgestreckten Windungen.[12]) Cox J. D. erklärt die Raphe der Diatomaceenschale für einen offenen Spalt,[13]) der jedoch oft nicht in einer Ebene liegt. z. B. bei *Pleurosigma attenuatum*, *Pl. formosum*. Prinz M.[14]) bildete einen Querschnitt von *Pinnularia* (durch Schleifen erhalten) bei 1500-facher Vergrösserung ab, welcher zeigt, dass die Raphe eine vollständige schmale Durchbrechung der Schale bildet. Grunow bemerkte hierzu, dass „hierdurch die Bewegungen kleiner Körper längs der Raphe leichter erklärlich werden."

Die übereinandergreifenden Ränder der beiden Hälften werden als Gürtelbänder bezeichnet; Deby[15]) erwähnt, dass die Gürtelbänder von *Isthmia* wirklich durchlöchert sind.

Trotz den vielfachen, angestrengten Bemühungen gelang es bisher noch gar nicht, das aus dem bereits constatirten Spalt oder den Poren der Gürtelbänder hervortretende Protoplasma zu Gesicht zu bekommen. Es sind aber andererseits Thatsachen festgestellt worden, welche theils durch die erkannte Construction des Kieselpanzers, hauptsächlich aber durch die nach Aussen sich geltend machenden Modalitäten einer directen Plasmawirkung die fragliche Plasmatheorie — wie gezeigt werden soll — zu erklären vollkommen geeignet sind; ich verstehe im letzteren Falle den indirecten Beweis für die Existenz der plasmatischen Bewegungsweise. Otto Müller[16]) konnte ein complicirtes Canalsystem im Centralknoten wahrnehmen und nimmt an, dass ein Quantum des Mittelplasmas durch das in der Schalenwandung vielfach gebogene Canalsystem endlich an der Aussenfläche des Panzers mündet; es soll demnach eine Art Rotation innerhalb der Schalenwandung stattfinden, ein Umstand, welcher jedoch näher erörtert respective bekräftigt werden soll. Müller hält die Raphe mit ihren Endapparaten nicht für eigentliche Bewegungsorgane, sondern meint, dass das aus der Raphe hervortretende Plasma eine wichtigere Function hat und die Ortsbewegung nur als eine Nebenwirkung zu Stande kommt. Die eigentliche Wirkung wäre

---

[12]) O. Müller, l. c. p. 170. Fig. 5a.
[13]) American monthly mikr. Journ. II. p. 66.
[14]) Notes sur les coupes du Pinnularia. — Bullet. des séances de la Soc. Belg. de microscopie. T. IX. No. 9.
[15]) Journ. de Micrographie X. p. 416.
[16]) Berichte der deutschen bot. Gesellsch. VII. Jahrg. S. 178.

die Function der Athmung. Diese Annahme wäre sehr plausibel anzuwenden und für die plasmatische Theorie selbst, von dem zu besprechenden Standpunkte betrachtet, von hohem Werthe, wenn eine andere Athmungsstelle zwischen den organisch nicht verbundenen Panzerhälften, zwischen den Gürtelbändern oder aber durch den Poren nicht mit vielleicht ebensolchem Rechte angenommen werden müsste.[17]) Es bleibt also noch immer fraglich, ob ein Heraustreten des Plasmas blos durch die erwähnte Raphe und den Poren,[18]) oder auch durch die Trennungslinien der beiden Schalenhälften bewerkstelligt wird.

Auffallend analoge Fälle bilden doch für die aus der festen Schale heraustretenden beweglichen Plasmafäden gewisse Foraminiferen (in biogenetischer Beziehung den Diatomaceen sehr nahe verwandte Organismen); gewisse Formen tragen fast durchgehends aus Kalk bestehende Schalen, von feinen Poren durchbrochen, durch welche das Protoplasma austritt und dadurch sie ihre langsam kriechenden Bewegungen ausführen. Bei *Nonionina* und *Polymorphina* hat die Schale sogar eine entschieden kieselige Natur; bei *Actinometra* besteht doch die Kieselschale ebenfalls aus organisch nicht verbundenen Theilen, welche fein von Poren durchsetzt sind, durch welche die Plasmafäden ausgestreckt werden.

Pfitzer beobachtete bekanntlich eine auf der einen Schale liegende *Pinnularia* in einem durch Indigo-, anderssmal durch Carminpulver getrübtem Wasser und sah, dass längs der Spalten, Klümpchen von Farbstoffkörner mit grosser Schnelligkeit auf und ab bewegt werden.[19]) Es bilden sich dabei keine Strudel in der getrübten Flüssigkeit; alles ausser dem gewissermaassen unmittelbar von den

---

[17]) Ob die eng ineinandergreifenden Gürtelbandränder der beiden Panzerhälften in Folge eines etwa vorhandenen hydrostatischen Druckes das Innere der Zelle wirklich derart hermetisch schliessen, wie es manche theoretisch annehmen, ohne das Plasma hervortreten zu lassen, dem soll in den später berücksichtigten Thatsachen ein Gegenbeweis geliefert werden.

[18]) Imhof will (Biolog. Centralblatt, VI. Bd. S. 719) wirkliche Poren bei grossen *Surirella*- und *Campylodiscus*-Arten in Form feiner Kanälchen beobachtet haben, die in sehr kleine elliptische Oeffnungen ausgehen, durch welche das Plasma seinen Austritt nehmen kann.

[19]) Siebold beschrieb zuerst, dass fremde Körper, wenn sie die Nähte berühren, kleben bleiben und hin und her bewegt werden. Aehnliche Wanderung fremder Körper erwähnen Siebold und Schultze auch an der Aussenfläche von Oscillariafäden. (Vgl. C. Th. Siebold: Ueber einzellige Pflanzen und Thiere. — Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. I. S. 284.)

Bacillariaceen ergriffenen Klümpchen bleibt auch in der unmittelbarsten Nähe des Spaltes in vollkommener Ruhe. Gewöhnlich wird der erfasste Körper von einem Knoten zum andern geschoben, liegt dann eine kurze Weile still, kehrt dann wieder zum ersten Knoten zurück. Nur selten wird das Klümpchen über den Knoten fort von einer Naht zur anderen geschleudert. Aus diesen Beobachtungen folgern manche Beobachter, dass Wimperbewegung nicht vorhanden ist, da durch eine solche Strudel entstehen müssten. Später werden wir noch auf diesen Punkt zurückkommen.

Der Cohn'schen Erfahrung, welche derzeit für die Charakteristik der Bewegungserscheinungen für Diatomaceen und Oscillarien bedeutungsvoll erschien, dass nämlich die Oscillarien gleichfalls den Diatomaceen nur dann ihre gleitenden Ortsveränderungen ausführen, wenn sie eine feste Unterlage berühren, kann ich nicht beistimmen, wenigstens die Diatomaceen betreffend nicht. Meine diesbezüglich angestellten Beobachtungen in einem unter dem Objectträger hängenden Wassertropfen mit lebenden *Naviculae* bewiesen auf's klarste, dass im freien Tropfen, in verschiedener Tiefe des Wassers die Bewegung ebenso stattfand, wie ober dem Objectträger; es konnte sogar festgestellt werden, dass dieselben ausser der horizontalen selbst in der Richtung der Lothlinie ab- wie aufwärts ihre unterbrochenen Bewegungen fortsetzten. Ueber das bezügliche Verhalten der Oscillarien kann ich mich nicht äussern. Otto Müller[20]) hat übrigens auch bewiesen, dass die Diatomaceenbewegung unabhängig von einem bestimmten Substrat oder bestimmter Lage auch im freien Wasser vor sich geht und als freies Schwimmen zu betrachten ist, wobei sie sich zeitweise um ihre Axe drehen.

Was nun meine Beobachtungen an *Synedra* wie auch an *Pinnularia* und *Navicula* betrifft, muss ich vorausschicken, dass ich sämmtliche Phasen der Pfitzer'schen genau beschriebenen Beobachtung gesehen habe, mit dem Bemerken, dass ich die durch Pfitzer als seltener angedeutete Schleuderung der Klümpchen von einer Naht zur andern, wie auch ausserdem (bei *Synedra*) von einer Schalenseite auf die andere — von der Gürtelband-Seite aus beobachtet — bei mehreren *Synedra*- und *Navicula*-Individuen nach kürzerer oder längerer Beobachtung, manchmal sogar mehrfach nacheinander sich wiederholend zu sehen

[20]) l. c. p. 176.

bekam.[21]) Möglicherweise kann hierfür die etwas abweichende Construction oder etwa ein specifisch physiologisches Verhalten dieser Diatomaceen von jenem der *Pinnularia* beigetragen haben; jedenfalls ein Umstand, welcher sowohl in diesen Fällen, wie auch bei den übrigen Formentypen von Diatomaceen in ihrem diesbezüglichen Verhalten gelegentlich näher untersucht und klargestellt zu werden verdient.[22]) Ueberaus häufig kann die Körperwanderung von einer Schalenseite auf die andere bei *Synedra* beobachtet werden, besonders wenn sich feinkörniges Material reichlich in ihrer Umgebung befindet.

Es ist meine Erfahrung, dass zum Zwecke dieser Art von Beobachtungen besonders geeignet ist, das eventuell klare Untersuchungswasser mit etwas Schlamm oder mit sonst irgend einer feinzertheilten Substanz zu mischen, da zwischen diesen kleinen Körpern die sonst sich von der Stelle fortbewegenden *Synedra*-Individuen, wie auch andere bewegliche Diatomaceenformen sehr leicht eingezwengt bleiben und wenigstens eine bestimmte Zeit hindurch stillstehen, wobei dann die Bewegungen der anliegenden kleineren Partikeln ungestört, oft sehr lange Zeit hindurch in den verschiedensten Variationen der Ortsveränderung ohne Störung beobachtet werden können; während frei fortschwimmende Exemplare nur seltener und vorübergehend das Erwünschte beobachten lassen. In meinem Falle waren die *Synedra*-Individuen mit ihrem Ende meist zwischen den *Cosmarien* eingezwengt geblieben, aber auch Schlammpartikeln anorganischer Herkunft hatten ihnen Hindernisse in der Fortbewegung in den Weg gelegt.

Die an der *Synedra*-Schale hin und her gleitenden Klümpchen waren also unstreitig von anorganischer Natur, welche zum Theil in mikroskopisch kleinkörnigem Zustande zugegen waren. Was die Hauptmomente der Bewegung derselben betrifft, müsste ich mich in die Wiederholung der trefflich und naturgetreu beschriebenen Pfitzer'schen Beobachtung einlassen. Hinzufügen muss ich nur noch, dass die Bewegung der Klümpchen längs des Spaltes bei jedem

---

[21]) Frank sagt: (Synopsis der Pflanzenkunde. 1883. I. Bd. S. 587) die gleitenden Partikeln gehen nicht auf die entgegengesetzte Hauptseite über; Vgl. auch Pfeffer's Physiologie. Bd. II. S. 366.

[22]) Nach Pfitzer's Angabe, welcher ich beistimmen kann, ist bei *Navicula* auch eine mediane Längsspalte, welche in der Mitte unterbrochen ist; die Körperwanderung sah ich sowohl längs dieses Spaltes, wie auch am Rande des Deckelstückes. Bei *Nitzschia* dagegen bewegen sich die Körper ausschliesslich an den Schalenrändern.

Durchgleiten von einem Ende zum andern verschiedenartig abläuft; die Ungleichmässigkeit der Zahl und Dauer der Pausen, der Intervalle, die ungleiche Länge des belaufenen Weges in der einen und anderen Zeitperiode ist für die Bewegung dieser Partikeln, wie auch für die Ortsveränderung der Diatomaceen selbst, besonders charakteristisch, welche unmöglich mit anderen Bewegungserscheinungen verwechselt werden können. Was die gleitende Bewegung dieser Körperchen speciell anbetrifft, ist dieselbe öfter eine unterbrochene, zuckende, schnellende, etwa an einen unregelmässig ablaufenden Pulsschlag erinnernde, wie ganz dasselbe sehr häufig an freischwimmenden Diatomaceen (am lebhaftesten bei den *Pinnularien* und *Navicula*-Arten) zu beobachten ist; andersmal werden die Körperchen ohne jede Unterbrechung von einem Ende zum andern schnell (*Pleurosigma*) oder andersmal minder rasch hingeschoben; wieder in anderen Fällen wird der erfasste kleine Körper beiläufig nur bis zur Mitte der Schale gestossen, hier eine Weile stillstehend, kehrt er an seinen Ausgangspunkt zurück. Wenn der Körper (aus der Gürtelbandansicht beobachtet) rasch bis zum Ende des Deckelstückes geschoben wurde, kam es häufig vor (*Synedra*), dass derselbe die schmälere Gürtelbandseite passirend, auf die andere Schalenseite geschleudert wurde, wo dieselbe Art der Bewegung ungehindert vor sich ging. Manchmal erfolgte die Wanderung der Körperchen von einer Schalenseite auf die andere[23]) und zurück, einigemal nacheinander. Charakteristisch und mit der beobachtbaren Diatomaceenbewegung in innigstem Zusammenhange sind also die erwähnten, ruckweise vor sich gehenden, pulsschlagartigen Stösse, welche gemäss des vorangeführten Verhaltens voraussichtlich das austretende Protoplasma auf die benachbarten Körperchen abgiebt, welcher Umstand jedoch weiter unten näher begründet werden soll.

Folgende Beispiele dieser eigenartigen Bewegungsweise mögen zur näheren Kenntniss und Charakteristik derselben beitragen. Die kürzere oder längere Zeit dauernden Pausen respective Haltestellen der gleitenden Körper habe ich auf den beistehenden Figuren an den Aussenseiten der in ihren Contouren (mittelst Zeiss'scher Vergrösserung 2/D und Zeichenprisma) einfach reproducirten Kieselpanzer von Synedra marquirt.

---

[23]) M. Schultze behauptet, dass Fremdkörper am Ende ihrer Bahn niemals um die Kante herum auf die opponirte Hauptseite wanderten.

Beispiel I. Von A langsam rutschend auf a_1 von hier mit raschem Stoss auf b_1 hier eine kurze Weile stillstehend, dann auf c_1 mit längerem Stillstand, mitunter Drehung um die Axe, dann plötzlich auf d_1 und von hier langsam geschoben bis e_1, von da stossweise auf f_1 und von hier wieder rasch auf g_1, nach kurzer Ruhe ebenso bis h_1; von h_1 alsogleich in entgegengesetzter Richtung bis a_2 gestossen, von hier bis b_2 langsam geschoben, hier kurzer Stillstand, dann wieder langsam gleitend bis c_2, hier längere Zeit (über eine Minute) stillstehend, endlich rasch bis d_2 und e_2 geschoben, von da bis f_2 langsam rutschend. (Figur 1. Ia.) Figur 1. Ib veranschaulicht die Wanderung der Kalkpartikeln von der einen (langen) Gürtelbandseite auf die andere, von der Schalenansicht beobachtet.

Beispiel II. Von B auf a gestossen, von hier bis b langsam rutschend und längerer Stillstand, dann wieder langsam bis c, nach kurzer Pause auf d rasch geschleudert, ebenso bis e, hier über eine Minute Stillstand, dann langsam auf f und fast ebenso bis g, hier kurze Zeit stehend und sich um die Axe drehend, endlich gegen h langsam rutschend, nach kurzer Pause ebenso bis i. (Figur 1. II.)

Beispiel III. Der anorganische Körper C glitt langsam bis a^1 von da nach kurzer Pause etwas rascher bis b^1 von da fortgestossen bis c^1 und d^1 hier lange Pause, dann langsam gleitend bis e_1 ebenso nach der Pause bis f_1; von hier alsogleich in entgegengesetzter Richtung langsam bis a_2, hier Drehung um die Axe, dann schnell bis b_2 gestossen, wieder langsam bis c_2, hier abermals Drehung um die Axe, dann rasch bis d_2 geschoben, nach einer Pause langsam bis e_2, ebenso bis f_2 hier eine längere Pause, dann langsam bis g_2. hier sehr kurz anhaltend, langsam bis h_2. (Figur 1. III.)

Da dem Schlamm, in welchem sich die beobachteten *Synedra*-Colonien befanden, vorwiegend grobkörnige mineralische Substanzen beigemischt waren, sah ich mich genöthigt, meine weiteren Beobachtungen mit künstlich beigemischten feinzertheilten Körperchen fortzusetzen; zu diesem Zwecke gebrauchte ich feinpulveriges Kalkpräcipitat, welches das physiologische Verhalten der Objecte nicht beeinflusste. Das damit erlangte Resultat war ein sehr befriedigendes, insofern die Zahl der passenden Versuchsobjecte in hohem Maasse zunahm, eine Menge günstiger Beobachtungsstellen resultirte. Mit Hülfe dieses Verfahrens konnten an der grossen Mehrzahl der lebenden *Synedren* die oben erwähnten Thatsachen viel häufiger und weit besser con-

statirt werden. Prof. Dr. L. Jurányi und mein College Dr. F. Filarszky wohnten am Beginn dieser Beobachtungen bei, sie haben sich von dem erwähnten Verhalten der Fremdkörper ebenfalls überzeugt. Ueber Anrathen Prof. Jurányi's mengten wir einer anderen Probe Carminpulver bei, worauf sich die erwähnten Thatsachen wiederholten. Dem Kalkpräcipitat muss ich dem Carminpulver gegenüber mehr Zweckmässigkeit für diese Beobachtungen zusprechen, da infolge der durch die Kalkpartikeln reichlich absorbirten Luftbläschen bedeutend grössere Stücke ihrer Leichtigkeit halber von den unsichtbaren Plasmafäden ergriffen, leichter bewegt werden und bei solchen, besonders die Drehungen um die Axe oft längere Zeit hindurch sehr genau verfolgt werden können.

Was nun abweichend von den Pfitzer'schen für *Pinnularia* und meines Wissens nach überhaupt für Diatomaceen festgestellten Beobachtungen ist, besteht vorzüglich darin, dass bei *Synedra* die Fremdkörper von einer Schalenseite auf die andere gleiten können; ein Umstand, welcher in hohem Grade jene Ansicht zu stützen als geeignet erscheint, dass das Protoplasma ausser der Raphe auch zwischen den Gürtelbändern, also ringsherum zwischen den Schalenhälften hervordringt (Figur 1. Ib). Diese Beobachtung beabsichtige ich zur Zeit noch nicht als eine streng erwiesene Thatsache zu erklären, insofern ich dieselbe nur in zwei Fällen — obzwar correct — zu sehen bekam, aber derartige weitere günstige Objecte trotz jeder Mühe bisher nicht ermittelt werden konnten.

In diesen Zeilen vermag ich in Anbetracht dieser specifischen Bewegungserscheinungen nur die beobachteten Thatsachen selbst erwähnen, über die Ursachen dieses eigenen Verhaltens — betreffend die Stellen der die Ortsveränderung resultirenden Agentien — kann ich mich zur Zeit nicht definitiv äussern, es sollen weitere Beobachtungen mir über einen geahnten Umstand Aufschluss geben.

An einer *Navicula*-Species [24]) hatte ich ebenfalls Gelegenheit gehabt, längere Zeit hindurch die Körperwanderung zu beobachten (Figur 2). Der Körper I bewegte sich genau in der Richtung der Längsaxe, entlang der Raphe, theils in der Bewegungsrichtung der ganzen Zelle, theils aber entgegengesetzt, abwechselnd mehr oder minder schnell. Sehr häufig und charakteristisch war die momentane Drehung des Körpers um die Axe, besonders in den Polenenden der

---

[24]) Ich glaube mit *Navicula sphaerophora* zu thun gehabt haben.

Raphe (E). Die Raphe ist in der Mitte des Deckelstückes unterbrochen, der Fremdkörper wurde jedoch manchmal auch hier wie bei *Pinnularia* von einer Naht auf die andere geschoben. Ausserdem konnte ich sehr häufig die Bewegung der Fremdkörper längs der Schalenränder, auf der Gürtelbandseite beobachten (II), ja selbst geschah dies gleichzeitig mit der Bewegung anderer Körper längs der Raphe.[25]) Die Wanderung der Körper von einer Schalen- oder Gürtelbandseite auf die andere konnte ich — vielleicht aus Mangel an genügendem Material — hier nicht beobachten.

Borščow sagt: Max Schultze hat entschieden Unrecht, wenn er behauptet, dass die Zellen der Bacillariaceen nur dann ihre Bewegungen vollziehen, wenn sie auf der Schalenseite zu liegen kommen, wo nach Schultze die Raphe oder Naht sich befindet. Dem entgegen sehe ich mich genöthigt, wenigstens für *Synedra* und *Navicula*[26]) Borščow anzuschliessen, da ich in mehreren Fällen die *Synedra*-Individuen wie auch in einigen Fällen die *Naviculae* in verschiedenen Lagen sich bewegen sah, sowohl auf fester Unterlage, wie auch ohne solcher. *Navicula sphaerophora* zeigte im hängenden Tropfen sehr lebhafte Bewegungen, Drehungen, wobei bald die Gürtelband-, bald aber die Schalenseite dem Linsensystem zugewendet ward und Drehungen um die Längsaxe in den verschiedensten Variationen beobachtet werden konnten. *Cylindrotheca* und *Nitzschiella* führen nach Beobachtungen Borščow's[27]) ebenfalls Drehungen um die Axe während den Gleitbewegungen aus. *Synedra* sah ich dagegen lange Zeit hindurch ohne solche Drehungen fortfahren, letzteres findet meist statt, wenn ihnen ein Hinderniss in den Weg zu liegen kommt. Dieses Verhalten ist meiner Ansicht gemäss nach Formentypen variant, wie dieser Umstand ähnlicherweise bereits für verschiedene Oscillarien festgestellt worden ist.[28])

Bedeutungsvoll erscheint mir ferner die Beobachtung, wo ich Partikeln von Kalkpräcipitat an beiden Schalenseiten (aus der Gürtelbandansicht beobachtet) sich zu gleicher Zeit auf und ab bewegen sah, eine Thatsache, welche kaum durch angeblich osmotische Ursachen, so doch wenigstens nicht allein durch dieselben hervorgerufen werden konnte.

---

[25]) Es fiel mir deshalb die Beobachtung gar nicht auf, dass Borščow die Carminpartikeln an verschiedenen Flächentheilen des Diatomapanzers in gleitender Bewegung antraf (l. c. p. 36).

[26]) Wahrscheinlich ist dies auch für andere Formen so der Fall.

[27]) l. c. p. 35.

[28]) Pfeffer: Physiologie. II. Bd. Seite 364.

Die Austrittsstellen für das Protoplasma haben theoretisch schon Viele angedeutet; schon Schultze vermuthete Spalten oder Löcher an einer Längslinie der Haut, durch welche das Plasma austritt. Ausser den angeblichen, jedoch erwiesen irrigen Beobachtungen Ehrenberg's[29]) konnten weder Schultze noch Pfitzer und Engelmann durch den Spalt oder durch echte Poren heraustretende Protoplasmafortsätze (vergleichbar den Cilien und Pseudopodien niederer Organismen), durch welche ihre Bewegung vermittelt wird, bei den Diatomaceen beobachten.

Zum Schlusse versuche ich in Anbetracht einiger Beobachter, die über Diatomaceenbewegung ausgesprochenen verschiedenen Ansichten gemäss meiner, auf Beobachtungen basirenden Anschauungen in's Klare zu setzen.

Otto Müller[30]) hat bereits gezeigt, dass die Ortsbewegung der Diatomaceen die Wirkung der an der Oberfläche zur Geltung kommenden motorischen Kräfte des aus der Raphe hervortretenden Protoplasmas und ihre Richtung die Resultate dieser Kräfte ist.

Mereschkovsky,[31]) ein entschiedener Gegner der Protoplasmatheorie, sucht mit ungenügenden, wenig stichhaltigen Gründen zu beweisen, dass einzig und allein Osmosis die Bewegung der Diatomaceen hervorruft. Er giebt dem Satze Ausdruck, dass „keine directe Beweise für die Plasmatheorie gebracht wurden . . . .“ Sonderbarerweise sind aber seine, auf das Verhalten der im Untersuchungswasser zugegen gewesenen Mikrokokken gestützten Beweise ebenso, wenn nicht weniger annehmbare indirecte Beweise für eine Erklärung über die eigentliche Ursache der Diatomaceenbewegung, als jene der Gegenpartei: das Verhalten der gleitenden Fremdkörper auf der Aussenfläche des Diatomaceenpanzers. Was überhaupt die directe Beobachtung eines diosmotischen Vorganges in diesem Falle betrifft, denke ich solche überhaupt für unmöglich, nicht ausführbar; eher könnte dies einst für die directe Wahrnehmung des heraustretenden Protoplasmas gelingen. Seltsamerweise sagt trotzdem M., dass er „einige Thatsachen angeführt habe, die ganz unzweifelhaft (!) beweisen, dass die osmotischen Erscheinungen als bewirkende Ursachen an der Bewegung der Diatomaceen theilnehmen“.

---

[29]) Infusionsthierchen, Seite 138.

[30]) Berichte der deutschen Botan. Gesellsch.; VII. Jahrg. S. 176.

[31]) Beobachtungen an Diatomaceen. — Botan. Zeitg. 1880. S. 556.

Was diese directen Thatsachen M's. betrifft, sind dieselben in folgenden zwei Punkten zusammengefasst: 1. heftiges Vibriren von Mikrokokken in der zunächsten Umgebung von einer *Navicula;* je entfernter die Mikrokokken waren, desto langsamer war das Vibriren. Aus diesem schliesst M. auf Existenz einer die Bewegung allein resultirende osmotische Kraft, wie auch auf die bedeutende Intensivität derselben. Ich glaube nicht allein der Meinung zu sein, dass eventuell durch wiederholten Male rapid ausgestreckte und alsbald eingezogene oder aber vielmehr flimmerartig sich bewegenden Plasmapartien ebenfalls ein derartiges Vibriren in der zunächsten Umgebung hervorgerufen werden kann;[32]) 2. bei sich bewegenden *Naviculae* ging angeblicherweise am hinteren (der Bewegungsrichtung entgegengesetzten) Ende das Tanzen der Mikrokokken am energischesten vor sich, am Vorderende war das Tanzen derselben viel geringer. Ich glaube hier einer täuschenden, flüchtigen Beobachtung entgegenzustehen, umsomehr da hierüber noch nirgendher ähnliche bekräftigende Thatsachen vorliegen; wäre das Gesagte wirklich so der Fall, müsste sich dasselbe Resultat während meinen diesbezüglichen, auf diesen Umstand gerichteten Nachforschungen wiederholt haben, umsomehr da im untersuchten Tümpelwasser Mikrokokken sowie auch Stäbchenbacterien in grosser Menge, einzeln wie auch colonienartig gehäuft vorhanden waren, in deren nächster Nähe eine Anzahl von *Synedrae* und *Naviculae* sich fortbewegten, in ihrem gegenseitigen Verhalten jedoch nicht im geringsten die oben erwähnten Vibrationserscheinungen zeigten; es wurden bloss einige, knapp an der Panzerseite liegende Mikrokokkenzellen, selbst gruppenweise mitgerissen und auf dieselbe Weise hin und her geschoben, wie dies schon beschrieben worden ist. Um mehr an Gewissheit zu

---

[32]) Pfitzer und einige andere Forscher sind der Meinung, dass Wimperbewegung bei Diatomaceen nicht in Betracht kommen könne, weil solche Strudel in der Flüssigkeit hervorrufen müsste, welche aus dem Verhalten kleiner Körper nachweisbar wäre. Dem entgegen soll hier erwähnt werden, dass Strudel nur bei jener Art von Wimperbewegung zu Stande kommen könnte, wo sich die Wimperfäden kegelförmig fortbewegen; bei einer pendelartig sich hin und her schwingenden Bewegungsart aber solche unmöglich, bloss eine Strömung oder Körperwanderung stattfinden kann. Meiner Ansicht nach kann vielleicht ein motus uncinatus der wimperartigen Plasmafäden an Mangel entscheidender Gegenbeweise in Anbetracht genommen werden; ob diese jedoch durch pendelartige hin- und herschwankende oder aber durch die hakenförmigen rapiden Krümmungen der Endpartieen dieser Plasmafäden zu Stande kommt, kann auf indirectem Wege, bei gelegentlicher Beobachtung nicht ermittelt werden.

gewinnen, mischte ich das mikroskopisch äusserst feinkörnige Präcipitat von Ca CO_3 dem Wasser bei, dies versagte jedoch ebenfalls den Versuch die Vibrationserscheinungen betreffend, obzwar viele dieser anorganischen Partikeln in ihrer Grösse den Mikrokokken sehr nahe kamen und in Folge der an ihnen anhaftenden Luftbläschen die leisesten Strömungsrichtungen, hervorgerufen durch das Verdunsten des Untersuchungswassers, auf das deutlichste erkennen liessen, desto früher also die angeblichen Vibrationserscheinungen gezeigt hätten. Es konnte sowohl das feinkörnige Präcipitat, als die Mikrokokken und Stäbchenbacterien betreffend, blos die gleitende Auf- und Abwanderung deutlich constatirt werden, von welcher Thatsache sich jedermann leicht überzeugen kann. Mein Bedenken über die Möglichkeit eines derartigen Verhaltens, welche M. auf osmotische Vorgänge zurückführt, wird umso grösser, da doch bekanntlich, obwohl die mit einem Stoffwechsel verbundene Osmosis in jeder lebenden Zelle besteht und eine wichtige Rolle spielt, wir dennoch nirgends etwas Analoges finden, dass nämlich das Wasser mit einer derartigen Vehemenz aus dem Organismus herausgestossen würde, welche die Pflanze resp. die Zelle selbst zu so bedeutenden Ortsveränderungen veranlassen könnte, wie dies M. für die Diatomaceen annimmt. Vielmehr ist es annehmbar, dass die Vibration der Mikrokokken durch die sich bewegenden Plasmafäden, resp. durch die Bewegung der nächstangrenzenden Wasserpartieen hervorgerufen worden ist. Ueberhaupt ist die Frage der Diatomaceenbewegung zur Zeit nicht mehr so schwer, seitdem die Wanderung der Fremdkörper auf gewissen Stellen des Panzers genauer ermittelt worden ist, deren präcise endgiltige Beantwortung jedoch nur durch objective, gewissenhafte, vielfach durchprüfte und durch jedermann controlirbare Thatsachen und Experimente bestätigt werden kann. Es ist zu hoffen, dass in der nächsten Zukunft, durch ein bedeutend verbessertes Mikroskop eines biologischen Fachgenossens wir in Stand gesetzt werden, das plasmatische Verhalten der Diatomaceenzelle genauer prüfen zu können.

Was die Objectivität anbetrifft, finde ich sie bei M. nicht im erwünschten Grade. Die gleitende Bewegung der Fremdkörper ausserhalb der Zelle an der Oberfläche des Panzers, welche das rege Interesse mehrerer Forscher schon fesselte, lässt M. ganz ausser Acht; jedenfalls ein Moment, welches selbst durch die Auffassungsweise der osmotischen Partei gehörig erwogen und eingehend erörtert werden müsste. Freilich ist dieser Vorgang mit den angeblichen

osmotischen Processen nicht leicht in Einklang zu bringen und lässt sich nicht plausibel anwenden.

C. M. Vorce[33]) meint, die Alternation der vor- und rückwärts gerichteten Bewegung spreche gegen Wimpern oder Pseudopodien, da kein nachweislich mit solchen Organen versehenes Wesen eine Alternation in der Bewegung zeigt. Diese Entgegnung muss jedoch durch den wichtigen Umstand geklärt werden, dass doch der Gesammtaufbau der Diatomaceenschale (aus symetrisch fast gleichen Hälften bestehend) besonders durch die Lage der die Bewegung vermittelnden Raphen an beiden Schalenseiten derartig Verschiedenes von allen anderen Lebewesen ist, dass in Anbetracht der eigenthümlichen Schalenconstruction (ob die Plasmafäden aus den Raphen allein, oder auch aus Poren[34]) und zwischen den Gürtelbändern hervortreten) die Richtung der Fortbewegung, jedesfalls eine von Zeit zu Zeit sich ändernde Resultante der an den verschiedenen (eventuell entgegengesetzten) Stellen der Schalen sich offenbarenden Plasmawirkungen sein muss, demzufolge unbedingt eine periodisch sich ändernde Vor- und Rückwärtsbewegung stattfinden muss, ja selbst Drehungen um die Längs- und Queraxe ausgeführt werden müssen.

Wenn wirklich ein durch osmotische Processe allein hervorgerufener Wasserausstoss die Bewegung vermitteln würde, so müssten die Fremdkörper von der Schale fortgestossen, fortgeschleudert, nicht aber — wie es der Fall ist — angezogen und längs der Schale geschoben werden. Hogg J.[35]) hält auch die Bewegung der Bacillariaceen für unerklärbar durch osmotische Processe. Einen schlagenden Beweis gegen die osmotische Theorie liefert der Umstand, dass 1. wenn Osmosis — dazu eine derartig vehemente — im angewandten Sinne wirklich und ausschliesslich bestünde und thätig wäre, so müsste die ausgestossene Wassermenge jedenfalls durch die bekannten Spalten der Schalen oder durch die Poren[36]) des Panzers oder aber zwischen den Gürtelbändern aus dem Inneren der Zelle heraustreten, in welchem Falle nichts der ebenso gerechtigten Annahme entgegenstünde, dass auf diesen selben Bahnen, Oeffnungen auch das Protoplasma seinen Ausweg finden kann — obzwar

---

[33]) Motion of Diatoms. — Americ. monthly mikrosk. Journ. Vol. III. p. 43.

[34]) Deby, Imhof.

[35]) Further observations on the movements of Diatoms.-Journal Royal mikrosk. Society. 2. ser. III. p. 262.

[36]) Journal de Micrographie, X. p. 416.

ihr Austritt aus den bereits klargelegten Ursachen bisher thatsächlich noch nicht beobachtet werden konnte; 2. jener Umstand, dass die Bacillariaceen bald vor- bald rückwärts ihre Bewegungen ausführen, erschwert meiner Ansicht nach ebenfalls die Möglichkeit einer derartigen Thätigkeit von Osmosis, da doch die auf bestimmten Stellen herausgestossenen Wassermassen zwischen soliden Porenwänden oder Spalten heraustreten müssen, welche auf die Orientirung des Wasserstrahls keinen solch' variablen Einfluss üben können, in Folge welcher die Bewegungsrichtung so wesentlich änderlich sein könnte. Die Richtungsänderung des austretenden Wasserstrahls kann schwerlich bei constant vorhandener Durchlöcherung des Kieselpanzers stattfinden; 3. auffallend und besonders lehrreich ist mir die an *Cymatopleura Solea* angestellte Beobachtung, bei welcher die Fremdkörper am Rande des Schalenstückes (aus der Schalenansicht beobachtet) eine längere Strecke hindurch parallel mit dem Rande, jedoch in einer präcis beobachtbaren Entfernung von derselben zu wiederholten Malen sich fortbewegten (Fig. 3. I). Ganz auf dieselbe Weise, in einer von der äusseren Contour der Hautschicht entfernten Lage wanderten rings um den Zellleib der chlorophyllhaltigen Wimperinfusoriumgattung *Paramecium*[37]) die erfassten Partikeln (Fig. 3. II); die äusserst feinen, jedoch genau sichtbaren Flimmerhaare reihten sich dicht aneinander und liessen den motus uncinatus sehr instructiv beobachten. Besonders lebhaft wurde ihre Bewegung, wenn diese Organismen längere Zeit hindurch unter Deckglas zu bleiben gezwungen waren.

Was endlich meine, theils auf eigene Beobachtungen gestützte theils in Anbetracht bewiesener Thatsachen anderer Forscher gewonnene Ansicht über die Ursache und den Modus der Diatomaceenbewegung anbetrifft, betrachte ich das Protoplasma selbst als ein die Ortsveränderung direct vermittelndes Medium. Diese Ansicht wird ausser den bereits erwähnten Thatsachen besonders durch den Umstand bekräftigt, dass die Diatomaceen während ihren autonomen Ortsveränderungen durch das Licht auffällig beeinflusst werden, indem sie eine + Phototaxis zeigen (intensives Licht fliehen sie aber). In Culturen, wo bewegliche Formen von Diatomaceen sich massenhaft befanden, überzeugte ich mich wiederholt, dass dieselben sich an der beleuchteten Seite des Glases lagerten; diese Erscheinung kann ich nicht mit

[37]) Laut meiner Skizzen ist es nach gefälliger Erklärung Prof. Dr. G. Entz': die Art *Paramecium Bursaria*. —

osmotischen Vorgängen in Einklang bringen, es ist dies ein plasmatisches Verhalten.

Das Protoplasma tritt meiner Ansicht nach und im Einklang mit den bisherigen Ergebnissen durch die Raphe der Schalenstücke, jedoch nicht ausschliesslich, sondern auch zwischen den ineinandergreifenden Rändern der Schalen ringsherum auf der Gürtelbandseite; ob ausserdem noch durch echte Poren[38]) der Panzertheile das Protoplasma seinen Ausweg findet — wie es manche anzunehmen geneigt sind — dem soll noch weiter nachgeforscht werden.

Was die Art der Bewegung der aus der Raphe und zwischen den Gürtelbändern austretenden contractilen feinen Plasmafäden betrifft, bin ich — gemäss des Verhaltens der Fremdkörperpartikeln — einen motus vibratorius vorauszusehen, keinesfalls ein undulirendes flaches membranartiges Plasma einiger Forscher; die dicht angereihten contractilen Plasmafäden (Flimmerhaare) besitzen die Fähigkeit, in der Weise des motus uncinatus ihre Bewegungen auszuführen, wodurch es ermöglicht wird, den bereits erfassten Körper in der Länge fortzuschieben. Die flimmerartigen feinen Plasmafäden müssen sich nämlich hier — analog bekannter Wimperbewegungen — pendelartig vor- und rückwärts beugen, wobei jedoch die Schwingungen bald in der einen, bald in der anderen Richtung kräftiger ausgeführt werden; nur so ist es möglich, die im Wasser befindlichen erfassten Körper eine Zeit lang in einer Richtung fortzuschieben.

Sämmtliche Flimmerbewegungen sowohl bei jener ortwechselnder niederer Organismen thierischer oder pflanzlicher Herkunft, sowie bei Organen höherer Organismen (Epithel des Darmes, der Luftröhre, der Lebergänge etc.), wo das Dahingleiten und Fortschieben von Körpern bezweckt

---

[38]) Die Annahme einer Durchbrechung der Zellwand durch Poren bei Diatomaceen findet thatsächlich vielfach sein Analogon bei niederen Organismen, welche ihrer Bewegung halber gezwungen sind, das Protoplasma mit dem Wasser in unmittelbare Berührung zu bringen. In den Fällen, wo lebhaft bewegliche Zellen eine mehr oder minder dicke Zellmembran zeigen, besitzt dieselbe immer Oeffnungen, wie dies z. B. bei den Volvocineen der Fall ist, wo (besonders bei *Volvox*, *Chlamydococcus* eine bedeutend verdickte Membran zugegen ist) der Zellinhalt sich sehr zurückzieht und seine Cilien durch kanalartige Poren an die Aussenfläche streckt. Typische Porenbildung an der Kieselschale finden wir bei den einzelligen Polycystineen, welche manchmal (*Podocyrtis*, *Pterocodon*) jener der Diatomaceenschale von ähnlicher Sculptur ist. Bei manchen Protozoa ist eine Unzahl von Poren an der Schale zugegen (*Polystomella*), durch welche lange feine, stellenweise anastomosirende Plasmafäden hervortreten.

wird, werden durch ähnliche Wimperbewegungen herbeigeführt. Wo solche lebhafte Bewegung scheinbar ohne Wimpern vor sich geht, so z. B. bei gewissen Spaltpilzformen (*Spirillum*, *Spirulina*, *Vibrio*), nach Pfeffer (Physiologie, Bd. II. S. 360) sogar vielleicht bei den Diatomaceen, in allen diesen Fällen wurden bisher noch keine genügend aufklärenden Thatsachen die Ortsveränderung betreffend ermittelt.

Ausserdem kommt noch diesen Plasmafäden neben den motus uncinatus die Fähigkeit hinzu, sich in unbestimmten respective ungleichen Perioden trichterförmig zu bewegen (motus infundibuliformis), wodurch die erfassten Fremdkörper oft anhaltend auf einen Punkt umhergedreht werden. Eine derartige Drehung von Fremdkörpern kann durch eine undulirende Membran nicht stattfinden. Was diesen „motus infundibuliformis" betrifft, muss ich nebstbei bemerken, dass ich in mehreren Fällen blos die positive Rotationslinie (von rechts nach links) beobachten konnte, eine entgegengesetzte kam mir niemals zum Vorschein. In dieser Hinsicht untersuchte ich besonders die Drehungen von Körpern an Naviculaaphen und Synedra-Gürtelbändern, fühle mich aber nicht befähigt, aus diesen Beobachtungen allgemein gültige Schlüsse zu ziehen. Ein weiteres Verhalten dieser Plasmafäden besteht in dem wahrscheinlich durch Contactreiz erfolgtes Anhaften derselben an fremde Körper, wobei diese derart fest angehalten werden, dass sie während der raschesten Ortsveränderung der Diatomacee unbewegt, oft längere Strecken entlang mitgeschleppt werden. Wie diese Mitschleppung der Fremdkörper durch die Osmotiker erhellt wird, kann ich mir nicht vorstellen.

Ich kann meine Zeilen nicht beenden, ohne darauf hinzuweisen, dass wir in den Pfitzer'schen Ansichten keineswegs mehr einer Hypothese gegenüber stehen, trotz dem Umstand, dass wir zur Zeit nur aus indirecten — jedoch unstreitig gewordenen — Thatsachen auf die eigentliche Ursache (Plasmawirkung) der Bewegung, wenn auch nicht auf die präcisirte Modalität derselben schliessen können und müssen. Denn indirecte Beweise, vorausgesetzt, dass dieselben auf gründlicher Wahrnehmung basiren, gelten — wenn sie mit Erwägung der Nebenumstände in einer logisch-naturphilosophischen Anschauung angewendet werden — so viel, als directe Beobachtungen als empirisch erwiesene Thatsachen.

Budapest, am 25. August 1891.

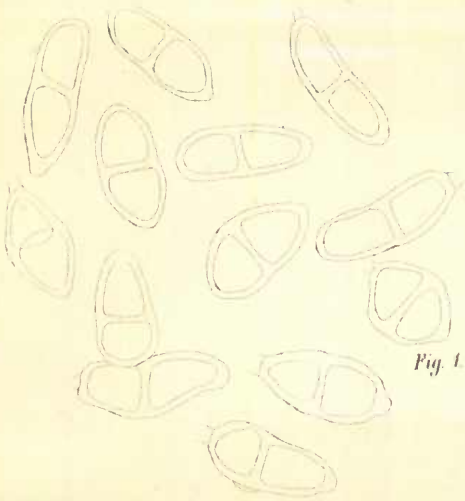

Fig. 1.

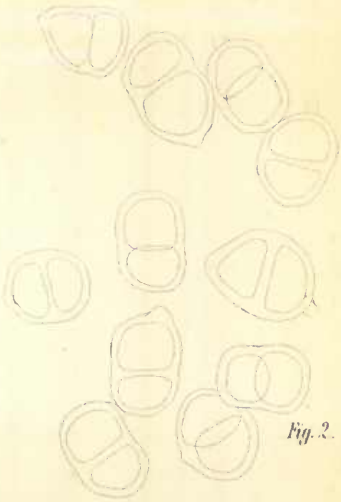

Fig. 2.

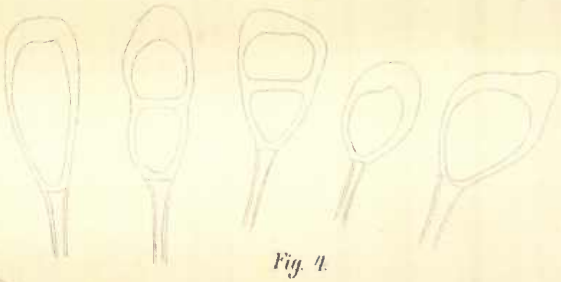

Fig. 4.

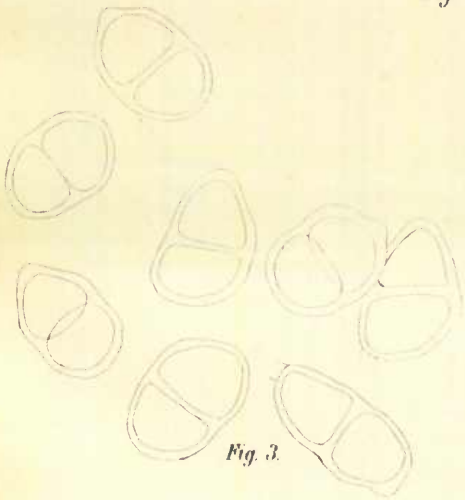

Fig. 3.

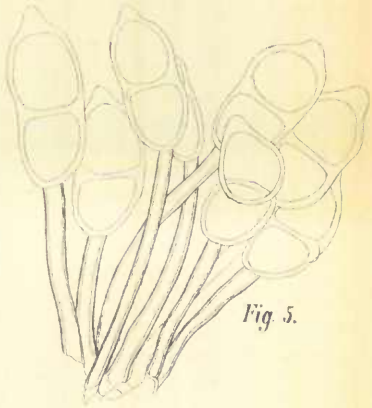

Fig. 5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 30_1891

Autor(en)/Author(s): Schilberszky Karl [Károly]

Artikel/Article: Neuere Beobachtungen und kritische Erwägungen der Hauptansichten über die Bewegungserscheinungen der Bacillariaceen. 273-290