

Beiträge zur Bewegungsphysiologie der Diatomeen. (Beobachtungen an *Nitzschia obtusa*.)

Von

Lisbeth Schorr (Gießen).

Mit 7 Abbildungen im Text.

Viele Mikroorganismen, welche auf der horizontalen Oberfläche eines Nährsubstrates Ortsbewegung ausführen können, sind auch imstande, an vertikalen Flächen sich zu verbreiten und ihre Schwere überwindend zu „klettern“, d. h. nach oben vorwärts zu rücken. In den Kulturen vieler Organismen sind diese Phänomene oftmals beobachtet worden: Gute Kletterer sind die Plasmodien mancher Myxomyceten; sehr schnell steigen manche Oscillatoriaceen an den vertikalen Wänden ihrer Kulturbedälter empor; ähnlich machen es viele Spirogyren, die ihr flüssiges Kultursubstrat verlassen und ihre Existenz „atmophytisch“ an der Glaswand der Kulturschale fortsetzen. LAFAR (1907, 309) erwähnt, daß die Zellen sämtlicher Mycodermarassen ein Stück an der Glaswand emporsteigen; das gleiche sagt SCHNEGG (1922, 361) von den *Willia*-Arten. Über kletternde Älchen haben LUDWIG (1911) und namentlich LINDNER (1914, 1920, Taf. 16, 1923, 182) berichtet; letzterer hat eingehend die Figuren beschrieben, zu welchen sich die kletternden Nematoden an der Glaswand zusammenfinden.

Auch unter den Diatomeen gibt es gute Kletterer, die imstande sind, auf ihrem gläsernen Substrat zu auffallenden Figuren sich zu sammeln (vgl. KARSTEN, 1896, 287; 1899, 20; MEINHOLD, 1911, 360; GEITLER, 1927; 1932, 14). Von solchen will ich im folgenden berichten.

Unter der Diatomeenflora, die sich an der Ostküste der Insel Hiddensee an den verschiedensten Substraten, namentlich an den

submersen Teilen von Phragmiteshalmen sehr reich entwickeln, befinden sich Nitzschiaformen, die während eines im Sommer 1938 von Herrn Prof. Dr. E. KÜSTER an der Biologischen Forschungsanstalt zu Kloster auf Hiddensee abgehaltenen Kursus die Teilnehmer der Studienfahrt wiederholt beschäftigt haben. Herr Dr. K. HEIDT machte mich im Botanischen Institut zu Gießen auf die Bewegungs- und Kletterphänomene dieser Nitzschien aufmerksam: an Material, das Herr Dr. HOLDHEIDE in Kloster auf Hiddensee die Güte hatte zu schicken, krochen die Diatomeen — fast alle anderen Bestandteile der Mischkultur hinter sich zurücklassend — zentimeterweit auf dem unbenetzten Tellerrand empor. Es stellte sich heraus, daß die Diatomeen auf dem Porzellan stellenweise einen dichten Belag erzeugten; am Rande dieser braunen, sahnähnlichen Schicht waren die Nitzschien besonders dicht gedrängt, so daß das Bild einigermaßen an ein sich vorwärts schiebendes Myxomycetenplasmodium erinnerte und an dessen substanzreichen vorderen Rand.

Meine im Botanischen Institut zu Gießen ausgeführten Untersuchungen haben folgendes ergeben.

Da das Material auf den Tellern begann faulig zu werden, nahm ich die Diatomeen auf 2 proz. Agar in Kultur (teils in Leitungswasser, teils in Nordseewasser). Die Diatomeen wuchsen anfänglich ohne Unterschied auf beiden sehr gut. Bei den späteren Kulturen war ich immer darauf bedacht, die Konzentration des Nährbodens ungefähr auf der des Ostseewassers zu halten.

Bei allen Versuchen waren zwei besonders in ihrer Länge verschiedene Nitzschien beteiligt, die Herr G. KRASSKE (Kassel) die Güte hatte als *Nitzschia obtusa* und *N. obtusa* var. *scalpelliformis* zu bestimmen; für seine Bemühungen danke ich ihm bestens.

Schon nach drei Tagen war eine starke Vermehrung verbunden mit einer nach dem Licht hin gerichteten Bewegung der Diatomeen zu beobachten. Dabei lagen die einzelnen Individuen nicht unregelmäßig über die Agarfläche verteilt, sondern waren zu Zügen oder Strängen angeordnet, die strahlig von der Impfstelle ausgingen und makroskopisch bequem sichtbar waren. Die einzelnen Zellen lagen nicht nur in paralleler Richtung dicht nebeneinander, sondern nicht selten in zwei bis drei und noch mehr Lagen übereinander geschichtet. Auf einer 40 Tage alten Agarkultur waren solche Züge in großer Zahl zu finden (Abb. 1); überraschend war es, hier und da einen Zug zu finden, der nicht dieselbe Richtung wie die anderen eingeschlagen hatte, sondern diese in einem rechten Winkel kreuzte und sich über mehrere Züge hinwegbewegen konnte.

Durch fortgesetzte Teilung und Bewegung verlängerten sich die strahlig angeordneten Züge, ohne dabei die Verbindung mit der Impfstelle zu verlieren. Am Agarrand angelangt, bildeten sie meist einen dichten Saum, um dann in Scharen den Agar zu verlassen und an der senkrechten Glaswand der Petrischale emporzuklettern.

Auch da zeigte es sich wieder, daß die Diatomeen zuerst an der dem auffallenden Lichte zugewandten Stelle auf der Glaswand erschienen, und erst allmählich auch nach beiden Seiten hin andere folgten. Manchmal waren bei dem Übergang von dem Agar zum Glasrand auch noch einzelne Züge zu erkennen, von denen sich oftmals zwei bis drei zu einem durchschnittlich $\frac{1}{2}$ mm breiten stielartigen Gebilde vereinigten, das nach oben hin eine breitere, blumenkelchartige Form annahm (Abb. 2 a), — oder die Diatomeen gaben ihre verstreute Lage auf und sammelten sich von dem dichten Saum des Agarrandes aus zu trapezförmlichen Formen, auf deren oberer Seite sich dann das blumenartige Gebilde erhob (vgl. Abb. 2 b). Nach 30 Tagen fand ich etwa ein Viertel des Glasrandes der Petrischale mit solchen Gebilden bedeckt, die durchschnittlich 1—2 mm hoch waren. Nach 42 Tagen waren die größten schon 4—4,5 mm hoch geworden. Der dichte braune Belag auf dem schrägen Tellerrand war allerdings 1 cm und teilweise noch breiter gewesen.

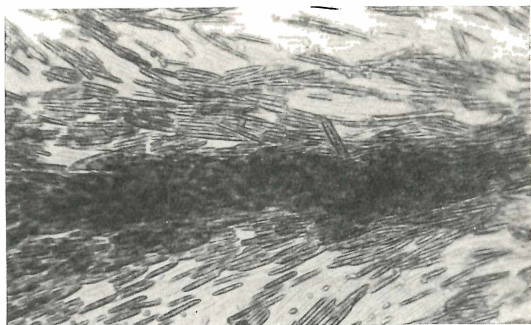


Abb. 1.

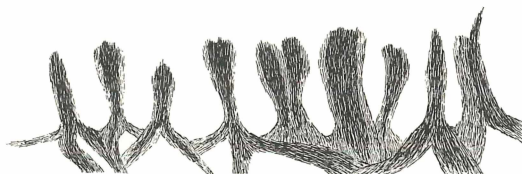


Abb. 2 a.

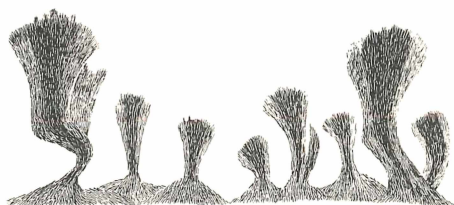


Abb. 2 b.

Um die Formen, die sich über die Glasfläche breiten, im Mikroskop näher untersuchen zu können, steckte ich einige Deckglassplitter mit verschiedenem Neigungswinkel in den Agar. Auf allen kletterten die Diatomeen empor. Dabei bildeten sie häufig einen derben undurchsichtigen Stiel, der entweder an dem Agarrand oder an der scharfen Kante des Deckglassplitters lag; man konnte ihn mit der Nadel leicht aufnehmen und verschieben. Dieser Stiel verbreiterte sich nach oben hin mehr und mehr und trug schließlich das in Abb. 3 dargestellte blumenartige Gebilde, das den auf der

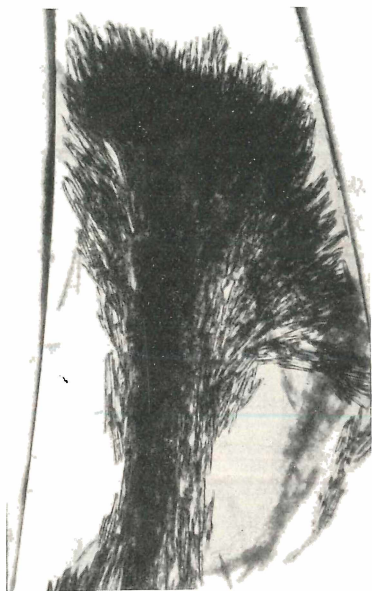


Abb. 3.

senkrechten Glaswand der Petrischale entstandenem glich. Auf dem Photo ist deutlich zu sehen, daß alle Diatomeen mit ihrer Längsachse parallel zur Längsachse der „Blume“ liegen.

Das bevorzugte Wachstum der Diatomeen an Kanten zeigte sich nicht nur an den Rändern der Deckglassplitter, sondern auch an Agarrändern, die dann entstanden, wenn ich kleine Quadrate aus dem Agar schnitt. Es bestätigte sich wiederum, daß ausnahmslos an der vom Licht bevorzugten Kante die Diatomeen gesteigertes Wachstum und reiche Ansammlung erfahren. Zunächst waren dichtliegende breite Züge zu erkennen, die der Kante entlang sich zu einem breiten Saum vereinigten, in dem sämtliche Diato-

meen mit ihrer Längsachse parallel zu der Agarkante lagen. Manche Stellen schienen besonders bevorzugt, indem sich an ihnen die Diatomeen in sehr großer Zahl um ein Zentrum gesammelt und in mehreren Lagen übereinander geschichtet hatten (vgl. Abb. 4). Bei einzelnen, die oben lagen, fiel auf, daß sie schräg gestellt waren und einen spitzen Winkel mit der Unterlage bildeten; ein senkrecht aufgerichtet einzelner oder mehrerer Individuen war niemals zu beobachten, auch nicht nach mehrtägiger Änderung des Einflusses der Schwerkraft durch Umdrehen der Agarplatte.

Die Züge, bei denen mehrere Schichten von Diatomeen übereinander gelagert waren, erinnerten in ihrem Aussehen an die von

J. WAGNER (1934, 106) beobachtete Schwarmbildung; allerdings war bei meinen Nitzschien niemals die Bewegung eines ganzen Zuges zu sehen.

Nicht in allen Fällen wurde an Agarrändern ein dichter Saum gebildet. Manchmal behielten die Diatomeen die ursprüngliche Richtung des Zuges bei und bewegten sich über die Agarkanten hinaus. Man sah dabei zunächst einzelne Diatomeen, die sich so weit über die Agarkante hinausbewegt hatten, daß nur noch Dreiviertel oder gar die Hälfte ihrer Gesamtlänge auf dem Agar lag, das andere Ende aber frei in der Luft schwebte.

Mit diesen Erscheinungen haben wir bereits den Weg zur Betrachtung einer zweiten Gruppe auffallender Bewegungsleistungen gefunden, die an den mir vorliegenden Nitzschiakulturen zu studieren waren und im folgenden beschrieben werden sollen.

Es handelt sich dabei in erster Linie um die Erscheinung, daß nicht nur einzelne Zellen auch ohne Zuhilfenahme einer vertikalen

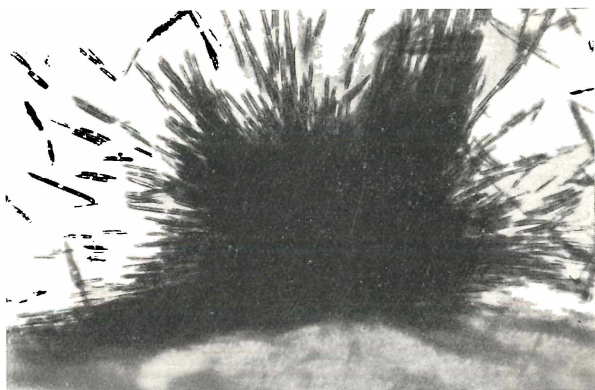


Abb. 4.

Glasplatte oder eines anderen Fremdkörpers aus der Ebene des Substrates, in der sie bisher gelegen hatten, heraustreten können, sondern nebeneinander gleitend zu schlanken Griffeln oder Obelisksen sich formen können, welche recht- oder schiefwinklig zum Substrat gerichtet sind.

Es handelt sich bei dieser Entwicklungsweise um eine oftmals überraschend weitgehende Lösung der Diatomeen von dem wasser- und nährstoffspendenden Substrat und zugleich um eine Anhäufung von Zellen, die Hunderte von Individuen zu einem koremiumartigen „Thallom“ zusammenrücken läßt. Indem ich hier von koremiumartigen Gebilden spreche, erinnere ich an ähnliche für Pilze und einige niedere Algen bekannte Bildungen. Es versteht sich indessen von selbst, daß es sich bei unseren Einzellern um ganz andere Gestaltungsvorgänge handeln muß als bei der Vereinigung

fadenbildender Pilze zu aufrecht sich entwickelnden dochtartigen Massen oder bei der Bildung der von CANABAEUS (1929) und MICHEL (1938) beschriebenen Cyanophyceenkoremien, an deren Ausbildung und Formung die durch Assimilation entstandenen Gasblasen und die Wirkungen ihres Auftriebes nicht unbeteiligt zu sein scheinen. Bei unseren Diatomeen-Thallomen handelt es sich viel-



Abb. 5 a.

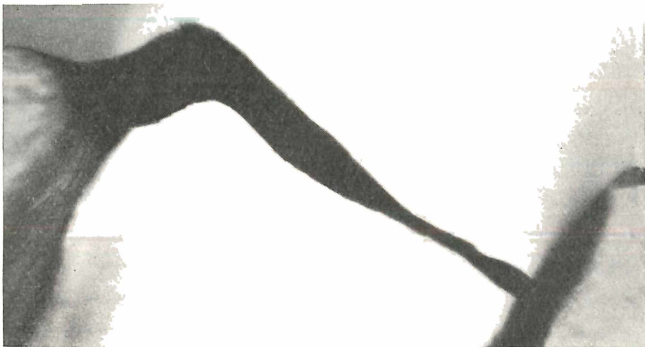


Abb. 5 b.

mehr darum, daß Zellen, die zu gleitenden Bewegungen befähigt sind, sich aneinander vorwärts schieben und auf diese Weise lange und namentlich an der Basis viele Zellendurchmesser mächtige Gruppen zustande kommen lassen. Physiologische Fragen werden uns von diesem Verhalten und dieser koremiumähnlichen Bildung in großer Zahl gestellt; mein Material blieb leider zu knapp, als daß ich mich auf eine Untersuchung der Faktoren, welche das Auf-

richten der bisher in der Ebene des Substrates liegenden Zellen bewirken und später Hunderte und Tausende von Individuen zu der geschilderten Substratflucht veranlassen, hätte einlassen können. Ebenso wenig vermag ich über die Ernährungsbedingungen, unter welchen namentlich die an der Spitze langer Obelisksen liegenden Individuen stehen, näheres mitzuteilen. Ich werde mich darauf beschränken, einige morphologische Daten über die in Rede stehenden Bildungen zusammenzustellen.

Abb. 5 zeigt die Bildung eines Griffels: Von der Kante eines Agarstückchens entwickelte sich parallel zum Boden der Petrischale zunächst ein gerader Griffel, der sich später ungefähr im ersten Drittel seiner Länge nahezu rechtwinklig abbog (Abb. 5 a). Auch bei diesen Bildungen waren nur die beiden genannten Nitzschia-Arten beteiligt. Die Längen-

zunahme innerhalb eines Tages betrug durchschnittlich $230\ \mu$, der Durchmesser vergrößerte sich dabei um etwa ein Zehntel. Ein in die Nähe der Spitze geschobenes Agarstückchen wurde in wenigen Tagen erreicht,



Abb. 6.

so daß eine fast 3 mm lange Brücke entstand (vgl. Abb. 5 b). Zahlreiche Diatomeen verließen diese Brücke und verbreiteten sich auf dem Agar.

Diese „Streuung“ der Diatomeen, die wir bei Erreichung des jenseitigen Agarufers durch die vorwärtsschiebenden Griffelmassen beobachteten, wiederholt ähnliche Bilder wie diejenigen, die KÜSTER (1937, 216, Abb. 5 u. 6) für *Amphipleura rutilans* gegeben hat.

Auch nach Unterbrechung dieser Verbindung, d. h. nach Entfernung des Agarstückchens, brach der ungestützt in der Luft schwebende 3 mm lange Rest der Brücke nicht zusammen, wie man es namentlich für eine besonders schmale Stelle hätte erwarten können, sondern setzte seine Verlängerung nicht anders als vorher fort und erreichte schließlich eine Länge von 4,5 mm.

Verzweigungen habe ich bei solchen Griffeln und Obelisksen niemals gefunden.

Abb. 6 zeigt eine schmale Brücke von ähnlicher Entstehung, die mindestens 6 Lagen von Diatomeen mächtig und ebenfalls vollkommen undurchsichtig war.

Die Höhe, die die Diatomeen-Säulen erreichen und zugleich die starke Neigung gegen das Substrat, mit der sie sich entwickeln können, ohne zusammenzubrechen oder sich zu verbiegen, führt uns zu der Annahme, daß die Zellen durch ein wirksames Bindemittel miteinander verklebt sein müssen. Ein solches läßt sich in der Tat leicht nachweisen (vgl. Abb. 7 a); bei den Säulen und auch

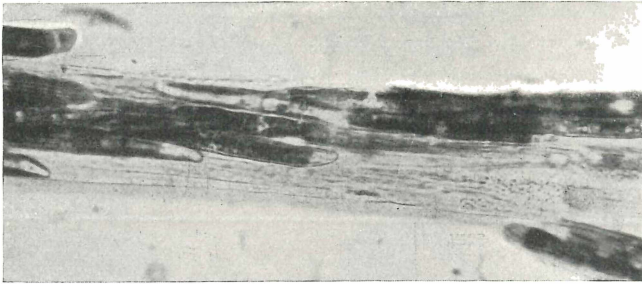


Abb. 7a.

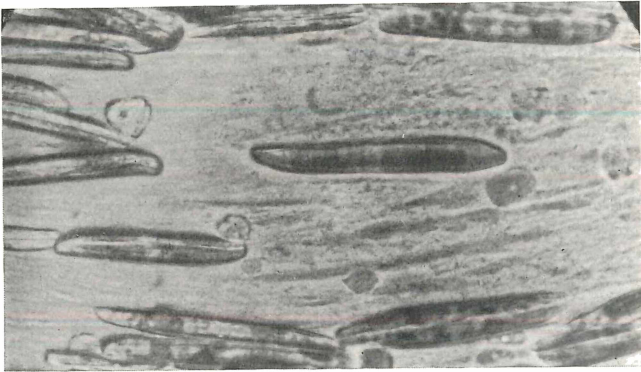


Abb. 7b.

bei den Brücken tritt mit Rutheniumrot eine schwach rote, mit Methylenblau eine rötlichviolette Färbung dieser gallertigen Substanz ein. Auf der Agarfläche waren innerhalb der Züge auch einzelne Schläuche zu unterscheiden, durch die das Ganze eine faserige Struktur erhielt; in alten Kulturen waren nicht selten die Schläuche leer und daher besonders deutlich zu erkennen (Abb. 7 b).

Auf diese Weise werden unsere Objekte vergleichbar mit den in Schläuchen lebenden, aber niemals anders als in der Ebene des

Substrates sich entwickelnden Diatomeen. Bei diesen sind Formen zu unterscheiden, bei welchen die Schläuche einzeln oder zu wenigen nebeneinander liegen, — und andere, bei welchen sehr viele Schläuche dochtartig verbunden sichtbar werden. Mit den letzteren stimmt unsere *Nitzschia obtusa* weitgehend überein. HUSTEDT (1930, 421) erwähnt, daß bei der Gruppe der Obtusae die Zellen bei vielen, vielleicht bei allen Arten in Gallertschläuchen leben.

Die Bewegung, mit der sich die Diatomeen-Griffel verlängern, ist gering. Ich sah sie in 24 Stunden durchschnittlich um 230 μ sich verlängern, die größte beobachtete Geschwindigkeit betrug $\frac{1}{2}$ mm für den Tag. Das ist wenig im Vergleich zu der Bewegung derselben Diatomeenart auf Agar oder auf Glas; es ist etwas mehr, als für die Bewegungsschnelligkeit der an senkrechten Glaswänden gemessen werden konnte.

Vermutlich ist die Hemmung der auf Agar für unsere Nitzschien erreichbaren Geschwindigkeit in der Wasserarmut des Griffelmaterials begründet.

Die Unterschiede, die die Bewegungserscheinungen und die zytomorphologischen Qualitäten der Diatomeen von den Myxamöben eines *Dictyostelium* trennen, sind so groß, daß ein Vergleich dieser und jener Organismen vielleicht unpassend erscheinen könnte; gleichwohl werden wir zu einem solchen ermutigt durch die Übereinstimmung, die die Häufung der Zellen, die Bildung eines „colliculus“ und eines „capitulum“, die Aufrichtung eines griffelartigen Gliedes, das aus vielen Individuen besteht, uns deutlich macht (vgl. ARNDT, 1937).

Niemals wurde beobachtet, daß die von Diatomeen aufgetürmten Griffel sich wieder verkürzen oder völlig in der Ebene des Substrates verstreichen könnten. Bei der großen Rolle, welche bekanntlich bei den Diatomeen Pendelbewegungen und Rückmärsche spielen, hätte man wohl geneigt sein können, auch einen schnell oder langsam fortschreitenden Abbau der Griffel oder ein periodisches Wachsen und Schwinden für möglich zu halten. Auch bei den auf Glaswänden sich entwickelnden Figuren habe ich nichts von Abbau und Rückmarschbewegungen finden können.

Bei Behandlung der auf Glas ausgeführten Kletterleistungen und dem Verhalten der Diatomeen-Züge auf der Agarfläche war von der richtenden Wirkung des Lichtes die Rede. Beim Studium der Griffel habe ich keine Anzeichen einer solchen Wirkung mit Sicherheit wahrnehmen können. —

Die Bearbeitung der hier behandelten Erscheinungen wurde mir durch einen Aufenthalt im Botanischen Institut zu Gießen, dieser durch die dem Institutsdirektor gewährten Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft ermöglicht.

Gießen, Februar 1939.

Literaturverzeichnis.

- ARNDT, A. (1937): Rhizopodenstudien. III. Untersuchungen über Dictyostelium mucoroides BREFELD. Roux' Arch. **136**, 681.
- CANABAEUS, L. (1929): Über die Heterocysten und Gasvakuolen der Blaualgen und ihre Beziehung zueinander. Unter besonderer Berücksichtigung der Gattung Anabaena. Pflanzenforschung **13**. Jena.
- GEITLER, v. L. (1927): Über Vegetationsfärbungen in Bächen. Biol. generalis (Wien) **3**, 7.
- (1932): Der Formwechsel der pennaten Diatomeen (Kieselalgen). Arch. Protistenkunde **78**, 1.
- HUSTEDT, F. (1930): Bacillariophyta (Diatomeae). Die Süßwasserflora Mitteleuropas, Heft 10, 2. Aufl.
- KARSTEN, G. (1896): Untersuchungen über Diatomeen. Flora (Jena) **82**, 286.
- (1899): Die Diatomeen der Kieler Bucht. Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F. **4**, 17.
- KÜSTER, E. (1937): Die Gallertbildungen der Amphipleura rutilans. Arch. Protistenkunde **88**, 211.
- LAFAR, F. (1907): Spezielle Morphologie und Physiologie der Hefen und Schimmelpilze. Handb. d. Techn. Mykol. **4**. Jena.
- LINDNER, P. (1914): Die Kletterkunst der Fadenwürmer und ihre photographische Darstellung. Stein der Weisen, Heft 31.
- (1920): Photographie ohne Kamera. Berlin.
- (1923): Entdeckte Verborgenenheiten aus dem Alltagsgetriebe des Mikrokosmos. Berlin.
- LUDWIG (1911): Deutsche entomologische Nationalbibliothek II, Nr. 6; zitiert nach LINDNER, 1914.
- MEINHOLD, TH. (1911): Beiträge zur Physiologie der Diatomeen. Beitr. Biol. Pflanz. **10**, 353.
- MICHEL, W. (1938): Über koremiumartige Bildungen bei Blaualgen. Arch. Protistenkunde **91**, 202.
- SCHNEGG, H. (1922): Das mikroskopische Praktikum des Brauers **2**. Stuttgart.
- WAGNER, J. (1934): Beiträge zur Kenntnis der Nitzschia putrida BENECKE, insbesondere ihrer Bewegung. Arch. Protistenkunde **82**, 86.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [92 1939](#)

Autor(en)/Author(s): Schorr L.

Artikel/Article: [Beiträge zur Bewegungsphysiologie der Diatomeen.
\(Beobachtungen an Nitzschia obtusa.\) 273-282](#)