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

used: 1. one gram-molecule of phenol per gram-molecule of NaCl, 2. one gram-molecule of phenol to two gram-molecules of NaCl, and 3. one gram-molecule of phenol to three gram-molecules of NaCl. The results obtained failed to show this action in any distinct manner. The concentration-limits marking the survival of the lupines as calculated on the basis of the phenol present were 1/400 gram-molecule for the first and second solutions and somewhere between 1/400 and 1/800 gram-molecule per liter for the third solution. How much NaCl must be added in order to increase materially the toxic action of phenol toward the lupines was not farther investigated. Krönig and Paul were able to observe this increase in working with bacteria; in this case, however, very much stronger solutions of all kinds were used, and it is not impossible that the concentration of the solution may in some way influence this action.

Of the di-atomic phenols the isomers, pyrocatechol, resorcinol and hydroquinone, were studied.

Pyrocatechol, C_6H_4 (ON) (OH) = 1 : 2.

Table IV.

Begun April 28, 7 : 40 P. M.

Gram mol. per liter	Length Apr. 29, 3 : 45 P. M.	Length May 1, 2 : 20 P. M.	Condition.
1/400	17,0 mm	18,0 mm	Dead.
	19,5 „	22,0 „	„
	20,0 „	22,0 „	„
	19,0 „	18,5 „	„
1/800	19,5 „	26,0 „	Alive.
	20,0 „	24,0 „	„
	15,0 „	15,0 „	Dead.
	17.0 „	20,0 „	Alive.

Table V.

Electrical conductivity of Pyrocatechol (Bader).

V.	μv	100 k.
16,4	0,13	0,00000079
32,8	0,33	0,0000026
65,6	0,61	0,0000044

$\mu\infty$ = 356. K = ?

(To be continued.)

Leuchten unsere Süsswasserperidinien?

Von

Prof. Dr. **F. Ludwig.**

In einem Aufsatz „die Welt im Wassertropfen", in Unterhaltungen aus dem Gebiet der Natur, herausgegeben vom österreichischen Lloyd in Triest, 1856, berichtet Ferdinand Cohn auf p. 43 folgendermassen über ein leuchtendes Süsswasser

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

Ceratium: „Aus dem Grunde des Confervenwaldes tritt jetzt eine sonderbare Gestalt hervor, gelbbraun gefärbt, mit drei Spitzen, einem Dreizack ähnlich, in der Mitte von einem Wimperkranz umgürtet. Es ist ein Kranzthierchen. Bei Tage zeigt sich an diesem Thier nichts Auffallendes; aber verdunkeln wir das Zimmer, so geniessen wir ein wunderbares Schauspiel. Der Körper des Kranzthierchens (*Peridinium*) schleudert Blitze durch das Dunkel; bei jedem Drehen und Wenden schiesst Strahl auf Strahl hervor. Nicht der Dreizack des Neptuns, Jupiters Donnerkeil ist es, nach dessen Bilde dieses Wesen geschaffen zu sein scheint . . . Das Kranzthierchen ist, so viel wir wissen, das einzige mikroskopische Geschöpf unseres süssen Wassers, welches Licht zu entwickeln vermag. Da es aber nie in Masse vorkommt, so ist es auch natürlich nie im Stande, sein Licht auch für das unbewaffnete Auge der Wasserfläche mitzutheilen.“ Nach der beigefügten Abbildung handelt es sich um ein *Ceratium*. In seinem Werk „Die Pflanze“. Vorträge aus dem Gebiete der Botanik, Breslau 1882, hat Cohn den Aufsatz mit geringen Aenderungen abgedruckt, das Leuchtwesen wird hier als *Peridinium Furca* bezeichnet. Auch Werneck hat eine leuchtende *Peridiniee*, ein *Glenodinium*, im Süsswasser beobachtet.

Bekanntlich haben viele Meeres-*Peridinieen* die Eigenschaft, zu phosphoresciren, wie z. B. *Peridinium Splendor maris*, *P. Candelabrum*, *P. eugrammum*, *P. Seta*, *Ceratium tripos*, *C. Furca* etc. Es legte daher die obige Aeusserung Cohn's zunächst die Vermuthung nahe, dass auch die Süsswasser-*Peridinien* leuchten, aber ihres spärlichen Vorkommens halber zu schwach, als dass ihre Phosphorescenz unter gewöhnlichen Verhältnissen beobachtet werden könnte.

In der That hatte ich selber bisher *Ceratium* nur vereinzelt zwischen Algen gefunden. Als ich jedoch in diesem Jahre die Teiche um Greiz planmässig mit einem Zacharias'schen Planktonnetz abfischte, um festzustellen, welche Arten von *Crustaceen*, Milben, Würmern, Räderthierchen und anderen Wasserthieren für die Winteraquarien zu Unterrichtszwecken in Greiz zu erlangen sind, traf ich das *Ceratium hirundinella* in solcher Verbreitung und Häufigkeit, dass ich hoffen durfte, auch eine Phosphorescenz des Teichwassers zu Gesicht zu bekommen.

In der Zeit vom 18. August bis Anfang Oktober habe ich 34 grössere und kleinere Teiche um Greiz (Weida und Ronneburg) untersucht, davon enthielten dreizehn, meist grössere Teiche (zwei grosse Teiche im Krümmthal, die beiden grossen Schlötenteiche bei Greiz), oder tiefere Wasserlöcher (wie das Schwarze Loch bei Waldhaus bei Greiz, das im Volksaberglauben als grundlos bezeichnet wird) das *Ceratium hirundinella* (meist f. *macroceros*) in beträchlicher Menge. An dem unteren Schlötenteich war dasselbe so häufig, dass es an Individuenzahl die Hauptmasse des Planktons bildete. Die Individuen waren in dem durch den Hahn des Netzes in ein Wasserglas aufgesammelten Plankton in solcher Menge und so dicht nebeneinander gelagert,

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

wie das in dem leuchtenden Meerwasser, das man früher direct untersuchte, ohne die Organismen im Planktonnetz heraus zu filtriren, kaum der Fall sein dürfte. Plankton, welches einer meiner Söhne in der Kieler Bucht fischte, wo das Leuchten zuweilen beobachtet wird und schon von Michaelis 1830 studirt wurde, enthielt von *Ceratium tripos*, das nach den Untersuchungen von Michaelis am Leuchten betheiligt ist, zwar sehr viele Individuen, aber doch bei Weitem nicht eine solche Menge, wie der grosse Schlötenteich oder auch nur der untere Krümmteich von dem *Ceratium hirundinella*. Und doch gelang es mir nicht, trotz aller Bemühungen, ein Leuchten zu beobachten, auch dann nicht, als ich zu Hause einzelne Individuen unter dem Mikroskop einstellte. Bemerken muss ich freilich, dass meine Beobachtungen immer erst 1—2 Stunden nach dem Fang der *Ceratien* möglich waren, weil mir an Ort und Stelle kein völlig dunkler Raum zur Verfügung stand, und dass dann die *Ceratien* ihre Beweglichkeit eingebüsst zu haben schienen, während Cohn von einem Drehen und Wenden redet. Vielleicht gelingt es doch noch bei sofortigen Beobachtungen an Ort und Stelle, das Plankton mit Süsswasser-*Ceratien* oder anderen Süsswasser-*Peridiniaceen* leuchten zu sehen, allgemein — oder unter besonders günstigen Athmungs- oder Ernährungsverhältnissen. Es würde dann von Vortheil, sein die Süsswasser-*Peridiniaceen* zu cultiviren. Nach einer brieflichen Mittheilung hält Beyerinck, der Algen, Amöben etc. mit Erfolg cultivirt hat und gegenwärtig auch leuchtende *Peridiniaceen* etc. aus der Nordsee cultivirt, auch die Cultur der Süsswasser-*Peridiniaceen* für möglich, wenn auch vorläufig ihre Reincultur noch nicht.

Es giebt aber noch zwei weitere Möglichkeiten, die Nichtübereinstimmung der Cohn-Werneck'schen Beobachtung mit meiner eigenen zu erklären. Cohn nennt sein *Peridinium* zuletzt *P. Furca*, es ist aber *P. Furca* Ehrb. = *Ceratium Furca* Dujardin, ein bekanntes Leuchtwesen der Nord- und Ostsee und des Mittelmeeres, sowie des atlantischen Oceans und der Südsee. Der Umstand, dass Cohn seine Beobachtungen im Süsswasser gemacht hat, veranlasste mich, anzunehmen, dass Cohn's anfängliche Bestimmung falsch gewesen, und dass es sich um eins der beiden Süsswasser-*Ceratien C. hirundinella* O. Fr. Müller (= *C. macroceras* Schrank) oder *C. cornutum* Clap. Lachm. (= *C. tetraceras* Schrank) handele. Ich finde jedoch, dass Werneck u. A. auch marine *Peridiniaceen* im Süsswasser constatirt haben, und finde die Angabe, dass auch *C. Furca* bei Salzburg gefunden worden sei. Es könnte sich also bei der Cohn'schen Beobachtung thatsächlich um marine Formen in einem Binnengewässer gehandelt haben. Dies ist mir um so wahrscheinlicher, als die der ersten Veröffentlichung Cohn's in Figur 20 beigegebene Abbildung seines „Kranzthierchens", weder mit *Ceratium hirundinella* und *cornutum*, noch auch mit *C. tripos* aus Kiel, das ich vor mir habe, übereinstimmt. Es zeigt oben zwei ungleichlange Stacheln, unten einen etwas längeren stumpfen Stachel. (In der Ringfurche sind ringsherum noch

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

einzelne Wimpern gezeichnet. Bekanntlich hat Klebs neuerdings nachgewiesen, dass solche nicht existiren, sondern dafür eine undulirende Geissel vorhanden ist.)

Die letzte Möglichkeit wäre die, dass bei der Cohn'schen Beobachtung Photobakterien im Spiel gewesen sein könnten. Bekanntlich haben Giard und Billet durch Infectionsversuche festgestellt, dass das von ihnen beobachtete Leuchten von Flohkrebsen (*Gammarus*, *Talitrus*, *Orchestes* etc.) durch *Photobacterium Girardi* (Billet), *Ph. phosphorescens*, *Ph. Fischeri* verursacht wird, die sich verwundete Thiere einimpfen, wenn sie unter den Auswürfen des Meeres die Ueberreste der von den Fluthen herangetriebenen und leuchtend gewordenen Fische fressen. Die Photobakterien wirken hier pathogen. H. L. Russel hat auch bei *Hyale Nilssoni* Rathke, *Ligea oceanica* L. und den Isopoden *Philoscia muscorum* und *Porcellio scaber* wie bei *Palaemon serratus* durch Photobakterienimpfung Phosphorescenz erzeugt, bestreitet aber die pathogene Natur der betr. Bakterien, und nach R. Dubois verdanken Bohrmuscheln und Leuchtquallen ihre Phosphorescenz symbiotisch an ihnen lebenden Photobakterien (vgl. mein Lehrbuch der niederen Kryptogamen. Stuttgart (Enke) 1892 p. 69, 81 ff), auch *Cyclops brevicornis*, *Gammarus pulex* und Flusskrebse, die gelegentlich leuchtend gefunden wurden, verdanken ihre Phosphorescenz den Bakterien. Bei dem Leuchten des *Ceratium tripos* in der Kieler Bucht könnte man gleichfalls an das daselbst vorkommende *Photobacterium Fischeri* als Urheber denken. Ich finde nichts darüber, ob die Phosphorescenz hier neuerdings genauer untersucht wurde. Dagegen ist für *Noctiluca miliaris*, *Pyrocystis*, *Pyrophacus* durch Beyerinck das Fehlen von Bakterien festgestellt worden. Der Cohn'schen Beobachtung eines leuchtenden Süsswasser-*Ceratiums* wäre ja ebenfalls die Mitwirkung von Photobakterien nicht undenkbar, zumal nach einer Mittheilung, die ich von Migula erhielt, Cohn selbst dieser Ansicht zuneigte.

Migula schreibt: „Mit Cohn habe ich noch im vorigen Jahre über die Phosphorescenz gesprochen; er neigte sich damals der Ansicht zu, dass es sich wohl um Leuchtbakterien gehandelt haben könnte, die seinem *Ceratium* anhafteten. Die Arbeiten Giard's u. A. waren ihm unbekannt.“ Undenkbar wäre das, wie gesagt, nicht, da ja auch im Süsswasser, z. B. in der Elbe und ihren Nebenflüssen, phosphorescirende Bakterien (cf. Centralblatt für Bakteriologie etc. Bd. XV. 1894. p. 44. — Bd. 1895. XVIII. I. Abth. No. 14/15) beobachtet wurden, und das Fleisch der Schlachtthiere, das vielfach als Fischfutter verwendet wird, häufiger leuchtet, als man gewöhnlich annimmt. So sah ich erst in den letzten Wochen des September leuchtendes Schöpsenfleisch aus dem Eiskeller eines Greizer Fleischers und in den vorangehenden Jahren wurde mir oft leuchtendes Fleisch, leuchtende Wurst etc. mit der Anfrage überbracht, ob dasselbe noch geniessbar sei.

Da die Planktonuntersuchungen des Süsswassers in der Neuzeit mehr und mehr Botaniker und Zoologen beschäftigen, hielt

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

ich es für nützlich, auf die Cohn'sche Beobachtung hier aufmerksam zu machen und zur regelmässigen Untersuchung frischen Planktons im Dunklen die Anregung zu geben.

Nachdem durch die Arbeiten von Klebs und Schütt die Zugehörigkeit der *Peridiniaceen* zum Pflanzenreich als erwiesen gelten kann, kümmern sich ja nicht nur die Zoologen, sondern auch die Botaniker um diese interessanten Lebewesen und haben dieselben bereits in Engler und Prantl „die natürlichen Pflanzenfamilien", I. Theil, 1. Abth. b, p. 1—30 (Fig. 1—43), als *Peridinales* (*Gymnodiniaceae*, *Prorocentraceae*, *Peridiniaceae*) neben den *Bacillariaceae* durch Schütt eingehende Bearbeitung gefunden. Die „Süsswasser-*Peridinieen*" sind ausführlicher bearbeitet worden in einer Inaugural-Dissertation von August Jacob Schilling, Marburg 1891, deren Kenntniss ich Herrn Prof. Dr. Migula in Carlsruhe verdanke.

Nach Schütt zerfallen die *Gymnodiniaceen* in die *Pyrocysteae* und *Gymnodinieae*, von denen erstere in der Gattung *Pyrocystis* (*P. noctiluca* und *P. lunula* — letztere von der Form des *Closterium lunula**) nur marine Formen enthält, während von den *Gymnodinieen*-Gattungen *Hemidinium*, *Amphidinium*, *Gymnodinium*, *Spirodinium*, *Cochlodinium*, *Pouchetia* die drei ersten auch Süsswasserarten enthalten. Die *Prorocentraceen*-Gattungen *Cenchridium*, *Exuviaella*, *Prorocentrum* sind sämmtlich marin, während von den 22 *Peridiniaceen*-Gattungen *Glenodinium*, *Ceratium* und *Peridinium* Süsswasserformen enthalten.

Nach Schilling finden sich im Süsswasser:

Hemidinium nasutum Stein.

Gymnodinium fuscum Stein, *G. aeruginosum* Stein, *G. corticella* Stein, *G. pulvisculus* Klebs, *G. palustre* Schilling, *G. carinatum* Schilling, *G. paradoxum* Schill., *P. hyalinum* Schilling, *G. pusillum* Schilling.

Amphidinium lacustre Stein.

Glenodinium cinctum Ehrbg., *G. uliginosum* Schilling, *G. neglectum* Schilling, *G. oculatum* Stein, *G. cornifax* Schilling, *G. pulvisculus* Stein.

Peridinium tabulatum Clap. Lachm., *P. cinctum* Ehrbg., *P. bipes* Stein, *P. quadridens* Stein, *P. umbonatum* Stein, *P. minimum* Schilling.

Ceratium cornutum Clap. Lachm., *Ceratium hirundinella* O. Fr. Müller.

Wir geben noch kurz die Beschreibung der beiden Süsswasser-*Ceratien* nach Schilling, da es sich um sie bei den Beobachtungen über Phosphorescenzerscheinungen in erster Linie handeln dürfte.

Ceratium cornutum Claparède et Lachmann (*C. tetraceras* Schrank).

---

*) Auch von *Gymnodinium* und *Glenodinium cornifax* im Süsswasser bildet Schilling mondsichelähnliche Formen ab.

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

„Es ist die kleinere von beiden Arten. Es besizt eine Länge von 123,25 μ und eine Breite von 64,17 μ. In seiner äusseren Erscheinung ist es plump. Dies mag daher kommen, dass der Körper durch die geringe Ausdehnung seiner Hörner einen grösseren Umfang erhält und in Folge dessen dem Beobachter massiger in seiner Form erscheint. Ausser dem apicalen und antapicalen Horne besitzt es noch ein kleineres auf der rechten Postaequatorialplatte, welches manchmal nicht zu einer fertigen Ausbildung kommt. Die Encystirung erfolgt in der Weise, dass das Protoplasma sich aus den Hörnern nach der Mitte des Körpers zusammenzieht, wo es sich sammt dem übrigen mit einer stark verdickten und geschichteten Cystenhülle bekleidet. Früher oder später zerfällt alsdann die Zellwand, wodurch die gebildete Cyste frei wird. Durch die Umstände, unter welchen sich ihre Bildung vollzogen hat, wird es bedingt, dass man die Stellen, wo sich das Protoplasma der Hörner mit dem übrigen vereinigte, als schwach hervortretende Ausstülpungen an ihr noch erkennen kann. Ob es auch gehörnte Cysten bildet, ist zwar noch nicht sicher erwiesen, dürfte aber höchst wahrscheinlich sein.

C. cornutum gehört zu den verbreitetsten *Peridineen*. Es findet sich fast in jedem grösseren Gewässer, dessen Temperatur eine gewisse Grenze nicht übersteigen darf, da es sonst nicht darin leben kann. Es scheint den Aufenthalt zwischen den Charen, welche den Boden von Teichen und Sümpfen bedecken, vorzuziehen."

Ceratium hirundinella O. Fr. Müller (*C. macroceras* Ehrb.).

„Diese Form ist bedeutend grösser als die vorhergehende. Nach den Messungen Bergh's hat sie eine Länge von 215 μ. In ihrer äusseren Erscheinung ist sie sehr schlank. Bei der grossen Ausdehnung, welche die Hörner hier erreichen, erscheint der Körper von weit geringerem Umfange, als bei der vorigen Art. Ausser den beiden lang und schmal ausgezogenen Hörnern am apicalen und antapicalen Pole, sowie dem einen auf der rechten Postaequatorialplatte besitzt es noch ein viertes Horn, welches die linke Postaequatorialplatte trägt. Dieses tritt aber an Grösse weit gegen die anderen zurück. Nicht selten kommt es sogar vor, dass es nicht zur Ausbildung gelangt. Cysten der gewöhnlichen Form, wie sie uns von *Ceratium cornutum* bekannt sind, habe ich niemals gefunden. Soweit ich mich erinnern kann, sind sie auch noch nirgends beschrieben worden. Gehörnte Cysten dagegen gehören nicht zu den Seltenheiten. Sie sind von ungefähr rhombischem Umriss und tragen an jeder Ecke eine zapfenähnliche Verlängerung. *Ceratium hirundinella* ist im Allgemeinen nicht sehr häufig. Es lebt vorzugsweise in grösseren Sümpfen, wo es sich in Gesellschaft mit *Ceratium cornutum* zwischen den Charen aufhält."

Die um Greiz vorkommende Form, die sich aber nicht zwischen Charen, sondern frei im Wasser schwebend in Menge findet, ist hiernach *Ceratium hirundinella*.

Möchten die vorstehenden Zeilen dazu dienen, die Frage nach der Phosphorescenz im Süsswasser endgiltig zu lösen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 76

Autor(en)/Author(s): Ludwig Friedrich

Artikel/Article: Leuchten unsere Süsswasserperidinien? 295-300