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

XIX.

Über Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer durch die Anwesenheit mikroskopischer Organismen.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

In der wärmeren Jahreszeit kommt es häufig vor, dass das Wasser in unseren stagnierenden Nutz- und Ziergewässern eine deutlich ausgeprägte Grünfärbung zeigt, die einen durchaus angenehmen Eindruck auf den Beschauer macht. Diese Erscheinung ist am auffallendsten, wenn wir das betreffende Teichbecken bei hochstehender Sonne betrachten, wogegen im gewöhnlichen, diffusen Tageslichte die Ergrünung weniger markant hervortritt. Schöpft man aus einem derartigen Bassin einige Liter Wasser mit einem Glaskruge, so ist auch schon darin bei der Durchsicht ein grünlicher Schimmer zu erblicken. Derselbe kann dann aber nur von einem geübteren Beobachter wahrgenommen werden. Die Ursache der Grünfärbung sind in der Mehrzahl der Fälle ihres Vorkommens winzige Organismen, die dem Pflanzenreiche angehören. Man bezeichnet dieselben im allgemeinen als Algen. Viele von diesen kleinen Wesen besitzen eine ausserordentlich grosse Vermehrungsfähigkeit und gleichzeitig auch die Eigenschaft, sich frei im Wasser schwebend zu erhalten. Dadurch wird es möglich, dass die gesamte Wassermasse eines Teiches völlig von ihnen erfüllt sein kann, und zumeist geschieht dies immer durch eine einzige Art, welche sich unter günstigen Nährverhältnissen in ungeheurer Massenhaftigkeit entwickelt. In sehr vielen Teichen ist es *Chlorella vulgaris* Beyer., welche Wochen hindurch eine intensive Grünfärbung zu bewirken vermag.

Die Ergrünung ist aber in diesem sowohl wie auch in andern, ähnlichen Fällen keine bloss äusserliche Sache an dem bezüglichen Gewässer, sondern ein höchst wirksames Mittel der Natur,

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

den Sauerstoffgehalt desselben in hohem Masse zu steigern, insofern nämlich alle jene zahllosen Kügelchen die im Wasser enthaltene Kohlensäure im Tageslichte zu zerlegen und den Sauerstoff aus derselben freizumachen im stande sind. Alle jene grünen Schwebpflanzen geben unter der Einwirkung einer günstigen Beleuchtung so erhebliche Mengen von Sauerstoff an das Wasser, worin sie vegetieren, ab, dass dessen Gehalt von diesem Gase auf mehr als das Dreifache desjenigen Wertes sich steigern kann, welcher beim vollkommenen Ausgleich mit dem O-Gehalt der Atmosphäre erreicht wird. Nach den wichtigen Untersuchungen von N. Zuntz und K. Knauthe[1]) kann die Anreicherung des Wassers mit O durch chlorophyllhaltige Organismen ganz enorm hohe Beträge erreichen, nämlich bis zu 24 ccm in 1 Liter, welcher ausserordentliche Sauerstoffreichtum aber schon während der drauffolgenden Nacht, wenn sie mondscheinlos ist, wieder bis auf wenige Kubikcentimeter herabzusinken pflegt. Die Chlorella-Zellen sind also mächtige Sauerstoffproduzenten und beladen das Wasser tagsüber reichlich mit diesem Gase, welches für die Fische und die anderen tierischen Teichbewohner die erste, resp. die wichtigste Lebensbedingung ist. Dasselbe gilt auch von allen andern Schwebalgen, welche das Wasser zum Ergrünen bringen und auch von den sesshaften niedern Pflanzenwesen, wenn sie in erheblicher Menge in einem Gewässer vorhanden sind. Gegenüber diesen Quellen für die Anreicherung der Teiche und Seebecken mit Sauerstoff kommt der rein physikalische Prozess der Diffusion aus der Atmosphäre kaum mehr in Betracht.

Ich zähle nun eine Anzahl solcher Fälle von **Grünfärbung**, die von mir selbst oder von anderen beobachtet worden sind, im nachstehenden auf.

Ein recht eklatantes Beispiel dafür bot ein grösserer Teich im botanischen Garten zu Hamburg dar (August 1897). Hier ergab die nähere Untersuchung eine ungeheure Anzahl des *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb., jener bekannten Pleurococcacee, die in Zellverbänden (Coenobien) auftritt, deren jede aus mehreren (bis zu 16) spindelförmigen Einzelwesen besteht, wovon die beiden

[1]) Vergl. Biologisches Centralblatt, Bd. XVIII, Nro. 22, 1898, S. 785 bis 806. — Ferner: Verhandl. d. Physiol. Gesellschaft in Berlin, Nro. 11, Jahrg. 1899—1900.

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

äussersten je zwei schwanzartige Fortsätze tragen. Eine ähnliche Massenentfaltung derselben Algenspezies scheint von R. Lauterborn in einem kleinen Fischteiche bei Mehlingen in der Rheinpfalz beobachtet worden zu sein.[1])

Im Klinkerteiche zu Plön war es einmal (1895) *Protococcus botryoides* Kirch., der das ganze Wasser desselben durchaus grünlich färbte.

Nach Fritsch und Vavra[2]) kommt in einem Altwasser der Elbe bei Prag (Lobice genannt) regelmässig im Sommer (Juli) eine Ergrünung durch die zahlreiche Anwesenheit von *Richteriella botryoides* Lemmerm. zustande; zuweilen geschieht es daselbst aber auch durch das reichliche Vorhandensein gewisser Flagellaten (*Euglena viridis* Ehrb., *Euglena acus* Ehrb., *Euglena deses* Ehrb. und *Phacotus longicaudus* Ehrb.).

Von Herrn Prof. H. Molisch (Prag) erhielt ich die Mitteilung, dass er im verflossenen Herbst in einem toten Arme der Moldau eine starke Grünfärbung des Wassers durch eine *Chlamydomonas* sp. beobachtet habe. Auch Ehrenberg berichtet in seinem grossen Infusorienwerke, dass *Chlamydomonas pulvisculus* (die Staubmonade) sehr häufig das Wasser in Lachen und Pfützen ergrünen mache. Dasselbe sagt er von *Cryptoglena conica*.

Der finnländische Zoolog K. M. Levander[3]) berichtet gleichfalls von einer *Chlamydomonas*-Art, die eine Wasserpfütze in der Vertiefung einer Felsenplatte vollkommen grün erscheinen liess. Das betreffende Wesen war 22 μ lang und 11 μ breit.

Herr Prof. B. Klunzinger (Stuttgart) schildert eine intensive Grünfärbung des dortigen Feuersees[4]), welche durch die üppige Entfaltung einer kleinen (nur 5 μ grossen) Desmidiee (*Cosmarium silesiacum* Gutw.) hervorgebracht wurde.

In einer mit Wasser gefüllten Felsenhöhlung auf den sog. Dreisteinen im Riesengebirge war (1896) eine sehr helle Grünfärbung zu bemerken; es stellte sich als Ursache derselben hier

[1]) Vergl. Lauterborn: Ein für Deutschland neuer Süsswasserschwamm. Biol. Centralbl. Nro. 16 u. 17, 1902, Bd. XXII.

[2]) Untersuchungen über den Elbefluss und seine Altwässer, 1901.

[3]) Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna, I, S. 40, 1894.

[4]) C. B. Klunzinger: Über die physikal., chemischen u. biolog. Ursachen der Farbe unserer Gewässer. Jahresh. des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemb., Jahrg. 1901. — Derselbe: Geschichte des grünen Feuersees in Stuttgart. Ibid. 1902.

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

ebenfalls die Anwesenheit einer winzigen und bisher nicht bekannten Desmidiee heraus, welche der schlesische Algolog Dr. Br. Schröder *Staurastrum Zachariasi* zu nennen die Freundlichkeit gehabt hat.[1])

In einer Wasserprobe, die ich 1897 aus einem Teiche des Palmengartens in Frankfurt a. M. zugesandt erhielt, war es abermals eine Desmidiee (*Polyedrium trigonum*, var. *papilliferum* Br. Schroed.), welche die Ergrünung hervorrief.

In vielen Fällen wird Grünfärbung auch durch Geisselinfusoren (Flagellaten) herbeigeführt. So konstatierte ich in Hamburger Promenadengewässern, welche die Reste eines alten Stadtgrabens sind, eine Ergrünung durch das massenhafte Auftreten von *Endorina elegans* Ehrb. und in flachen Karpfenteichen bei Dresden eine solche durch *Volvox minor* Stein.

Nach Fol[2]) war es *Pandorina morum* Ehrb., die das Wasser im Hafen von Morges am Genfer See jedes Jahr intensiv grün färbte.

In einem Dorfteiche zu Sammenthin (Neumark) fand K. Knauthe das Wasser mit einer filzigen grünen Masse bedeckt und auch sonst grünlich aussehend. Die nähere Untersuchung ergab hier die massenhafte Gegenwart von *Euglena viridis* Ehrb. neben wenigen Diatomeen und Volvocineen.[3])

In dem schon oben erwähnten Klinkerteiche (zu Plön) war vor einigen Jahren *Carteria cordiformis* (Cart.) die Ursache einer mehrwöchigen Ergrünung, die dann binnen wenigen Tagen vollkommen wieder verschwand.

Nach Ehrenberg (Infusorienwerk) ist in vollkommen stagnierenden Wasseransammlungen vielfach auch die grüne Spindelmonade *(Monas tingens)* der das Ergrünen bewirkende Organismus und daher rührt auch dessen Speziesbezeichnung, welche direkt auf das Färben hindeutet.

Gelbfärbung wird am häufigsten durch die massenhafte Vegetation von Diatomeen verursacht. Während der warmen Sommermonate (Juli und August) wuchert namentlich *Diatoma tenue*, var. *elongatum* Lyngb. im Heidesee unweit Plön so üppig,

[1]) Vergl. Plön. Forschungsberichte, 6. Teil, 1898, dortige Taf. II, Fig. 4.
[2]) Le Léman, I, S. 485.
[3]) Biol. Centralbl., Bd. XVIII, 1898, S. 795.

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

dass das Wasser so gelblich wie eine Lehmpfütze aussieht und ein weisser Gegenstand (Teller) schon bei der geringen Tiefe von 50 cm unsichtbar wird.

Etwas Ähnliches fand Prof. Klunzinger im Loppiosee bei Riva (im April 1897); dort war das Wasser gelbgrünlich durch *Synedra acus* Kütz. gefärbt.

In einer grossen Wiesenlache bei Gera (Reuss j. L.) sah ich eine überraschende Vergilbung, die einen Stich ins Bräunliche hatte, von *Ceratium hirundinella* bewirkt. Die Anzahl dieses Panzerflagellaten war eine ganz unglaubliche. Das Planktonnetz zeigte sich beim Herausziehen auf seiner Innenseite über und über wie mit einem Farbenüberzuge bedeckt.

Klunzinger[1]) registriert eine »bräunliche bis rostrote« Färbung des Wassers durch *Ceratium* im sog. Bärensee, eines Parkes bei Stuttgart (September 1897).

Unter Umständen, d. h. bei gewissen Beleuchtungsverhältnissen kann auch die reichliche Anwesenheit von Dinobryonkolonien im Wasser ein grüngelbliches Kolorit desselben erzeugen, wie ich des öfteren am Gr. Plöner See wahrzunehmen Gelegenheit hatte.

Eine **Rötung** des Wassers in Pfützen und Teichen wird hauptsächlich durch *Euglena sanguinea* Ehrb. und durch *Astasia haematodes* Ehrb. produziert. Die letztere trat mehrere Jahre hindurch so massenhaft in einem Fischteiche zu Herne in Westfalen auf, dass sie zur Kalamität wurde und dass durch das Absterben der an die Oberfläche geratenen Exemplare ein pestilenzialischer Geruch sich weithin verbreitete. In weit mässigerer Menge konnte dieselbe interessante Flagellatenspezies auch in den Teichen der Forellenzuchtanstalt zu Sandfort bei Osnabrück (1896) beobachtet werden, wie von Lemmermann[2]) berichtet worden ist.

Ferner wird eine blutähnliche Färbung von Teichen und Gräben gelegentlich durch eine Schwefelbakterie (*Chromatium Okeni* Ehrb.) verursacht. Diese kommt nicht nur im Sommer, sondern manchmal auch im Winter zu solch enormer Entfaltung, dass ihre Schwärme wie dunkelrote Wolken durch die Eisdecke

[1]) Über die physikalischen etc. Ursachen der Farbe unserer Gewässer, 1901, S. 341 l. c.

[2]) Vgl. Plöner Forschungsberichte, Bd. V, 1897, S. 83.

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

deutlich sichtbar sind. Ein solcher Fall lag 1897 in Wendisch-Wilmersdorf (bei Trebbin, Kreis Teltow) vor, über den mir Herr Graf Fritz v. Schwerin, der Besitzer des betreffenden Parkteiches, Bericht erstattete. Laut dessen zeigte sich das unter der Eisdecke befindliche Wasser nach teilweiser Wegnahme der letzteren hellbräunlich gefärbt und verbreitete einen starken Jauchegeruch. »Am Rande war ein roter Wasserstreifen zu bemerken, und bald sah die ganze vom Eise entblösste Wasserfläche so aus, als ob man Blut hineingeschüttet hätte. Das dauerte vom 10. bis 20. Januar. Dann trat ein Schneefall ein und machte eine Kontrolle der Wasserbeschaffenheit unmöglich.« Auf meinen Wunsch hatte mir Graf v. Schwerin mehrere Flaschen voll von diesem blutfarbigen Wasser zugesandt und darin fand ich Myriaden von Exemplaren des *Chromatium Okeni* von 14 μ Länge und 6 μ Breite, jedes vorn mit einer mässig langen Geissel versehen. Im Innern befanden sich viele lichtbrechende Körnchen aus flüssigem Schwefel bestehend. Bekanntlich ernähren sich diese Schwefelbakterien durch die Aufnahme von Schwefelwasserstoff, den sie in erster Linie zu Schwefel und weiterhin zu Schwefelsäure oxydieren: sie gedeihen daher nur in Gewässern, auf deren Grunde sich Schwefelwasserstoff entbindet und ihre Anwesenheit ist demnach ein untrügliches Zeichen für das Vorhandensein grösserer Mengen von organischen Resten in den betreffenden Wasserbecken, und diese Reste sind es, die durch ihre Zersetzungsprodukte direkt schädlich auf die Fischfauna wirken, während die Blutmonaden selbst dieser letzteren garnichts anhaben können.

In kleineren Wasseransammlungen ist es fast ausschliesslich *Haematococcus plurialis* A. Br., welcher eine rote Färbung derselben erzeugt. Insbesondere sind es die Dauercysten dieser Flagellatenspezies, welche eine intensive Röte besitzen und oft in ungeheurer Anzahl den Boden flacher Tümpel, Zisternen u. s. w. bedecken.

Im Murtensee und im Baldeggersee (Schweiz) entsteht oft eine blutrote Färbung der ganzen Wassermasse durch die üppige Wucherung einer Spaltalge (*Oscillatoria rubescens* Dc.), die dort besonders üppig gedeiht. Von der Bevölkerung wird diese Erscheinung als das Auftreten des »Burgunderbluts« bezeichnet. Manchmal sind es auch relativ höhere Tiere, welche dem Wasser

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

einen rötlichen Schein verleihen, so z. B. Daphniden und Copepoden.

B. Klunzinger sah in einem Ablauf des Parksees im Rosenstein bei Stuttgart (Sept. 1897) eine blutrote Färbung, nur durch *Daphnia pulex* L. verursacht[1]) und J. Vosseler[2]) fand einen Weiher ganz gelb gefärbt von *Diaptomus coeruleus* Fischer. Ganz gleiche Erfahrungen habe ich selbst gemacht, indem ich hochrote Exemplare an *Daphnia pulex* in einem Moortümpel zahlreich wimmelnd antraf und insofern ich im Gmünder Maar (Eifel) einen fast zinnoberrot zu nennenden *Diaptomus* in dichten Scharen in der Nähe des schattigen Ufers vorfand, der dort einen förmlichen Saum im Wasser erzeugte.

In Gebirgsseen ist die Rotfärbung mancher Copopoden ein weitverbreitetes Merkmal, wie dies aus meinen Forschungen im Riesengebirge[3]) und aus denen Zschokkes[4]) an den Rhätikonseen bezüglich des *Cyclops strenuus* hervorgeht.

Im Bindersee (einer geräumigen Bucht des ehemaligen Salzigen Sees bei Halle a. S.) sah ich seinerzeit die Brut einer roten Wassermilbe (*Diplodontus despiciens* O. F. M.) in solch' ausserordentlicher Anzahl angesammelt, dass das Wasser längs des Ufers auf weite Strecken hin hochrot aussah.

Auch im Meere findet gelegentlich eine Rötung des Wassers aus vollkommen gleichen Ursachen statt, wie wir sie durch die obigen Beispiele für das Süsswasser kennen gelernt haben. So erscheint in der Nähe der Tejo-Mündung zeitweilig eine Fläche von vielen Millionen Quadratmetern durch *Protococcus atlanticus* scharlachrot gefärbt und vom Roten Meere ist es schon seit den Feststellungen Ehrenbergs bekannt, dass dasselbe durch eine Alge (*Trichodesmium erythraeum* Ehrb.), die in Bündeln, welche aus zarten, gegliederten Fäden bestehen, auftritt, namentlich in den Buchten schmutzigrot gefärbt wird.

Ein interessanter Fall von Rötung des Meeres durch eine Spezies von Peridinium wurde vor einigen Jahren (1898) auch

[1]) Jahresh. des Vereins f. Vaterl. Naturkunde in Württemb. Jahrg. 1901. 57. Bd.

[2]) Vgl. O. Zacharias: Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Bd. I, 1901, S. 352.

[3]) O. Zacharias: Ergebnisse einer biolog. Exkursion an die Hochseen des Riesengebirges. Plön. Ber., 4. Teil, 1896.

[4]) F. Zschokke: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. 1900, S. 147.

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

in der amerikanischen Zeitschrift »Science« (Vol. VIII, Nro. 203) von A. D. Mead gemeldet und beschrieben. Die betreffende Erscheinung trat in der Nähe von Rhode Island (Nargonsett Bay) auf und dauerte von Anfang September bis in den Oktober hinein. Als Ursache der braunroten, chokoladeartigen Färbung wurde hier ein dem *Peridinium sanguineum* Cart. nahestehender Organismus vorgefunden, der in ganz ungeheurer Menge zugegen war, so dass — wie der obengenannte Augenzeuge schreibt — die an der Oberfläche flottierenden absterbenden Individuen die Luft mit einem eigentümlichen Geruch erfüllten. Die im Wasser vorhandene Anzahl muss über alles Maass hinausgegangen sein, da man zu jener Zeit — wie der Berichterstatter mitteilt — einen weissen Gegenstand kaum noch 6 Zoll tief unter der Oberfläche zu sehen vermochte.

Mit Aufzählung der obigen Beispiele ist sicherlich die Zahl der das Wasser färbenden Organismen noch keineswegs erschöpft, und namentlich dürfte es unter den grünen, einzelligen Algen noch manche Spezies geben, die durch gelegentliche starke Vermehrung die intensive Ergrünung von Pfützen, Tümpeln und Lachen hervorzurufen im Stande ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Zacharias Otto [Emil]

Artikel/Article: Über Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer durch die Anwesenheit mikroskopischer Organismen 296-303