Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Zoologischen Institut der Deutschen Universität in Prag.)

Analyse der natürlichen Standortsbedingungen von *Pelomyxa palustris* Greeff.

Von

Emil Dejdar (Prag).

In einem Becken der Limnetikon-Anlagen des Deutschen Zoologischen Institutes in Prag (vgl. Cori, 1927) wurde im Herbst v. J. *Pelomyxa palustris* Greeff aufgefunden. Diese Amöbe trat im November in so großer Menge auf, daß besonders die oberen Schichten des Schlammes damit wie übersät waren. Da *Pelomyxa* infolge ihrer Cytologie, ihrer Größe und Widerstandsfähigkeit wohl mit zu den interessantesten Studienobjekten gehört und in dem betreffenden Becken anscheinend optimale Verhältnisse für ihr Fortkommen fand, habe ich versucht, durch physikalische, chemische und biologische Analyse des Beckenwassers die in diesem speziellen Fall gegebenen Standortsbedingungen etwas eingehender zu studieren. Eine genaue Analyse des Milieus schien mir um so wünschenswerter, als ein Überblick der vorhandenen Literatur zeigte, daß bis jetzt nur ganz allgemein gehaltene Angaben über natürliche *Pelomyxa*-Standorte vorliegen.

Zunächst möchte ich eine kurze Charakteristik der Anlagen selbst geben, die im Interesse des Lehrbetriebes des Zoologischen Institutes angelegt wurden und auch sonst schon für viele wissenschaftliche Untersuchungen reichlich Studienmaterial geliefert hatten.

Die im Garten des naturwissenschaftlichen Institutes befindlichen Limnetikonanlagen wurden erst vor vier Jahren in Betrieb genommen und bestehen im wesentlichen aus einer größeren Anzahl

verschiedener, im Boden eingemauerter Betonbecken, die untereinander in bestimmter Weise kommunizieren. Gespeist werden sie aus der Prager Wasserleitung, die größtenteils filtriertes Moldauwasser mit etwas Grundwasserbeimischung liefert. Das Wasser gelangt zunächst in einen viereckigen Betonkasten, von hier fließt es zwecks Erwärmung über eine breite, seichte Mulde in das erste Bassin und wird sodann in einer langen, s-förmigen Rinne dem letzten, größten und tiefsten Becken der Anlage zugeführt. An dieser s-förmigen Schleife sind durch kürzere Verbindungskanäle weitere Becken angeschlossen, denen auch der *Pelomyxa*-Standort angehört. In diesen seitlichen Anlagen ist aber nur stehendes Wasser vorhanden, da diese keinen eigenen Abfluß besitzen und durch den Verbindungskanal bloß das verdunstete Wasser nachsickert.

Zur Zeit als *Pelomyxa* gefunden wurde, war folgende Situation gegeben:

Das halbkugelige, etwa 80 cm breite und 40 cm tiefe Bassin wies eine außerordentlich üppige Vegetation auf. Unter einer stellenweise sehr dichten Decke von *Lemna minor* L. gelangten *Helodea canadensis* (Rich.) Casp., *Oedogonium* sp. und *Spirogyra setiformis* Kütz, zu reicher Entfaltung. Neben den verschiedensten Arten farbloser Flagellaten, wie *Bodo saltans* Ehrbg. lebten hier in großer Individuenzahl auch noch *Euglena* sp., verschiedene Diatomeen (besonders *Navicula, Cocconeis* sp. und *Fragillaria* sp.) und einige Desmidiaceen (*Closterium* sp.).

Von Bakterien waren die Eisen- und Schwefelbakterien dominierend, welche sich besonders an den Blättern von *Helodea* angesiedelt hatten. Als typische Repräsentanten der Eisenbakterien wären unter anderen hervorzuheben *Siderocapsa Treubii* Molisch und *Chlamydothrix sideropous* Molisch, von den Schwefelbakterien *Beggiatoa arrachnoidea* (Ag.) Rabenh., sowie das Kalk führende *Achromatium bipunctatum* Gickl. Auch *Spirillum undula* Ehrbg. konnte in großer Menge beobachtet werden.

Die Tierwelt war ebenfalls reich entwickelt. Es erwies sich zwar die Mannigfaltigkeit an Formen als nicht sehr groß, was wohl mit der erst vor vier Jahren erfolgten Besiedelung des Biotops zusammenhängen mag, doch waren dafür die einzelnen Arten durch einen ungemein großen Reichtum an Individuen ausgezeichnet.

Von den Rhizopoden erwähne ich außer *Pelomyxa palustris* noch verschiedene kleinere, nicht näher bestimmte Amöben, die oft in großer Zahl die obersten Schlammschichten bevölkerten. Auch die beschalten Arten, wie *Difflugia acuminata* Ehrbg. und *D. pyri-*

formis PY., beide Charakterformen des Faulschlammes, gediehen hier vorzüglich.

An Ciliaten beherbergte dieses Becken u. a. *Spirostomum ambiguum* EHRBG., *Stylonychia mytilus* EHRBG., *Lacrymaria olor* EHRBG., *Strombidium viride* ST. und *Loxophyllum meleagris* DUJ.

Auffallend war, wohl infolge der vorgeschrittenen Jahreszeit, der Mangel an Rotatorien und auch von Gastrotrichen wurde bloß *Chaetonotus maximus* EHRBG. vereinzelt nachgewiesen.

Dafür konnten Turbellarien sehr häufig angetroffen werden und zwar besonders *Polycelis nigra* EHRBG. MÜLL. und *Dendrocoelum lacteum* MÜLL.

Anzuführen sind ferner vereinzelte Nematoden und Oligochaeten, wobei von letzteren *Lumbriculus variegatus* MÜLL. in überraschend großer Zahl auftrat und anscheinend inmitten der *Helodea*-Bestände und Algenwatten ausgezeichnete Bedingungen für seine Entwicklung vorfand.

Die Crustaceenfauna war relativ arm an Arten und Individuen. Als Vertreter der Cladoceren fand ich nur *Simocephalus vetulus* O. F. MÜLLER und *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER, von Copepoden bloß *Cyclops viridis* JURINE und von Ostracoden *Cyclocypris laevis* O. F. MÜLLER-VÁVRA in größerer Individuenzahl.

Der Grund des Beckens war massenhaft von *Asellus aquaticus* L. besiedelt, daneben auch von einigen Chironomiden-Larven, während im freien Wasser die Larven von *Corethra plumicornis* (alle im letzten Häutungsstadium) und zwischen den Pflanzen Larven von *Ceratopogon* sp. gefunden wurden.

Schließlich erwähne ich noch das Vorkommen einiger Schnecken und zwar durchwegs *Limnea stagnalis* L.

Mit dieser Bestandsaufnahme sind die verschiedenen Lebensformen so ziemlich erschöpfend angeführt, welche diesen sicherlich kleinen Lebensraum bevölkerten.

Nun sei kurz über die wichtigsten Ergebnisse der Ende November 1930 durchgeführten, physikalischen und chemischen Wasseranalyse berichtet, bei welchen Untersuchungen absichtlich nur solche Bestimmungen vorgenommen wurden, die für den Biologen besonderes Interesse bieten, deren Methodik überall ohne besondere Schwierigkeit durchführbar und die in der Hydrobiologie bereits Eingang gefunden haben (vgl. OHLMÜLLER u. SPITTA, 1921, WAGLER, 1923, WUNDSCH, 1927, BREHM, 1930).

Da sich dieser natürliche Standort unmittelbar neben dem Gebäude des Institutes befindet, wurden die zur Analyse erforder-

lichen Wasserproben stets frisch entnommen und zwar jedesmal so vorsichtig, daß das Wasser vollkommen klar und ohne jeden mechanisch beigemengten Schlamm war.

Bezüglich der Temperatur sei zunächst festgestellt, daß Ende November das Becken an einigen Tagen vorübergehend mit einer ganz dünnen Eisschicht überzogen war und am Grunde eine Temperatur von nur etwa 2,6° C herrschte.

Um den Gehalt an Elektrolyten festzustellen, wurde das elektrische Leitvermögen bestimmt (Methodik siehe Pleissner, Ohlmüller u. Spitta).

Die Untersuchungen wurden mit einer Wheatstone'schen Brücke in Verbindung mit einer Tauchelektrode vorgenommen und ergaben unter natürlichen Bedingungen ($t = 2{,}6^0$ C)

$$\varkappa = 2{,}70 \cdot 10^{-4}$$

oder unter Normalverhältnissen ($t = 18^0$ C)

$$\varkappa = 4{,}24 \cdot 10^{-4}.$$

Da außer der Temperatur des Wassers auch dessen Gehalt an gelösten Gasen einen Einfluß auf das Ergebnis der Messung ausübt, wurden 500 ccm des Wassers in einem Becherglas durch 30 Min. hindurch gekocht, nach dem Abkühlen mit destilliertem Wasser wieder auf 500 ccm aufgefüllt und dann die Leitfähigkeit bestimmt. Es ergab sich hierbei der Wert:

$$\varkappa_1 = 2{,}50 \cdot 10^{-4} \quad (t = 18^0 \text{ C}).$$

(Allerdings wurden durch diesen Vorgang unter anderem auch die gelösten und teilweise dissoziierten Bikarbonate zerstört!)

Die Wasserstoffionenkonzentration wurde mit Hilfe der Michaelis'schen Dauerreihen untersucht und das $p_H = 7{,}2$ festgestellt.

Die Bestimmung der Chloride erfolgte maßanalytisch nach Vollhard (vgl. Ohlmüller u. Spitta, p. 74 ff.) und lieferte 8,88 mg Chlor im Liter, einen Wert, der gleichzeitig auch in der freien Moldau angetroffen wurde.

Der Sauerstoffgehalt des Beckenwassers knapp über dem Boden wurde nach Winkler untersucht und zeigte, wie zu erwarten war, eine ziemlich geringe Größe. Es konnten nur 4,74 mg gelösten Sauerstoff im Liter nachgewiesen werden.

Berechnet man nun jene Menge von Sauerstoff für einen Liter Wasser, welche demselben bei der vorhandenen Temperatur von 2,6° C bis zur Sättigung fehlt, also das sog. „Sauerstoffdefizit" (vgl. Ohlmüller u. Spitta, p. 49), so ergibt sich der Wert von

8,92 mg Sauerstoff pro Liter. Das Wasser enthielt demnach infolge der lebhaften Zersetzungsvorgänge tatsächlich nur einen Bruchteil jenes Sauerstoffgehaltes, den es bei Berührung mit atmosphärischer Luft hätte eigentlich enthalten können.

Hierbei ist noch zu beachten, daß das Bassin mit grünen, Sauerstoff produzierenden Pflanzen überfüllt war, und außerdem bei geringer Tiefe eine große für eine ausgiebige Sauerstoffaufnahme aus der Luft geeignete Wasseroberfläche aufwies.

Um einen Anhaltspunkt für den Grad der Verunreinigung und für die Konzentration der vorhandenen, durch Bakterien abbaufähigen Nährstoffe des Wassers zu gewinnen, wurde anschließend auch die „Sauerstoffzehrung" (vgl. OHLMÜLLER u. SPITTA, p. 50) festgestellt. Die in einer reinen WINKLER-Flasche sorgfältig verschlossene Wasserprobe wurde ohne jeden Zusatz durch 48 Stunden hindurch dunkel bei Zimmertemperatur (20—21° C) aufbewahrt und nach dieser Zeit der Sauerstoffgehalt bestimmt. Die Sauerstoffzehrung war in vorliegendem Fall sehr groß; es konnte nach dieser Zeit überhaupt kein freier, gelöster Sauerstoff mehr nachgewiesen werden.

Die Ermittlung der Menge der im Wasser gelösten freien Kohlensäure erfolgte durch Titration mit Natriumcarbonat unter Benutzung von Phenolphtalein als Indikator.

Es fanden sich 18 mg freier Kohlensäure im Liter Wasser.

Der für das Milieu so charakteristische Schwefelwasserstoff, von dessen Gegenwart man sich schon durch den Geruch beim Aufrühren des Faulschlammes überzeugen konnte, wurde nach DUBASQUIER-FRESENIUS (vgl. OHLMÜLLER u. SPITTA, p. 53) festgestellt. Die Schwefelwasserstoffmenge betrug 0,11 bis 0,13 mg im Liter.

Die Ammoniakbestimmung erfolgte kolorimetrisch mittels NESSLER'schem Reagenz nach vorausgegangener Destillation (!) (vgl. OHLMÜLLER u. SPITTA, p. 86) und ergab 0,60 mg NH_3 pro Liter.

Die Bestimmung der „organischen Substanzen" des Wassers wurde nach den Angaben von KUBEL-TIEMANN ausgeführt (vgl. OHLMÜLLER u. SPITTA, p. 108). Da nach dieser Methode das Kaliumpermanganat außer den organischen Bestandteilen auch noch verschiedene anorganische Stoffe des Wassers oxydiert und überdies die Größe des Kaliumpermanganatverbrauches auch von der Zusammensetzung und der Art der zu oxydierenden organischen Substanzen abhängt, kann die Bestimmung nur einen wenig zuverlässigen Anhaltspunkt über die Menge der „organischen Substanzen" liefern. Da sich aber bei Einhaltung möglichst gleicher Versuchs-

bedingungen (Temperatur, Einwirkungsdauer usw.) doch annähernd vergleichbare Ergebnisse erzielen lassen, wurde in vorliegende Analyse auch diese Bestimmung mit aufgenommen, wobei im einzelnen die in Ohlmüller u. Spitta, p. 108 angegebenen Anweisungen eingehalten wurden. Es ergab sich bei 1000 ccm Wasser ein Verbrauch von 44,25 mg Kaliumpermanganat.

Statt der zeitraubenden gewichtsanalytischen Bestimmung von Kalk und Magnesia wurde die Härte des Wassers untersucht. Es erfolgte die maßanalytische Bestimmung der Karbonathärte nach Lunge und die der Gesamthärte nach Wartha-Pfeifer.

Dabei betrug

die Karbonathärte	10,08	deutsche Härtegrade
die Gesamthärte	15,28	„ „
die bleibende Härte	5,20	„ „

Der Abdampfrückstand des durch ein doppeltes, analytisches Filter (Schleicher u. Schüll Nr. 589) filtrierten Wassers lieferte folgende Werte:

Abdampfrückstand von 1000 ccm Wasser nach 4 stündiger Trocknung bei 110° C	309,8 mg.
Abdampfrückstand von 1000 ccm Wasser nach weiterer 1 stündiger Trocknung bei 180° C	301,6 mg.
Glührückstand von 1000 ccm Wasser, nach intensiver Rotglut	207,0 mg.

Infolge der vielen gelösten organischen Stoffe versagte eine kolorimetrische Eisenbestimmungsmethode und es mußte deshalb bei dieser Untersuchung vom Glührückstand ausgegangen werden. Der Rückstand wurde in reiner, eisenfreier Salzsäure gelöst, die verdünnte Lösung mit Kaliumjodid reduziert und das ausgeschiedene Jod nach Zusatz von Stärkelösung mit Natriumthiosulfat titriert.

$$FeCl_3 + KJ = FeCl_2 + KCl + J.$$

Es konnten auf diese Weise 1,511 mg Eisen im Liter nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der biologischen, physikalischen und chemischen Analyse zusammenfassend, kann man also sagen, daß es sich bei vorliegendem *Pelomyxa*-Standort um ein ausgesprochen sapropelisches Biotop handelt, das für diesen speziellen Fall näher charakterisiert wurde. Solche Analysen sind zwar für große stehende oder

fließende Binnengewässer gebräuchlich und haben für die Hydrobiologie auch interessante Aufschlüsse gebracht, jedoch scheint es, als würden für das Massenauftreten bestimmter Protisten im Freiland keine ähnlichen ausführlichen Untersuchungen vorliegen. Die ausschließliche Untersuchung von Rohkulturen im Laboratorium oder von Reinkulturen im Sinne der Bakteriologie dürften doch nicht immer ausreichende Schlüsse auf die natürlichen Verhältnisse im Freiland gestatten, da ja hier die manigfachen gegenseitigen Beeinflussungen einer mehr oder minder spezialisierten Biocönose vorliegen.

Pelomyxa palustris wurde schon seit ihrer ersten Beobachtung zu den charakteristischen Bewohnern des Faulschlammes gerechnet. Bereits Greeff (1873) erwähnt, daß diese Art besonders häufig „am schlammigen oder moorigen Grunde stehender Gewässer" lebt und hier in der Regel das ganze Jahr hindurch zu finden sei.

Nach Lauterborn (1916) ist *Pelomyxa palustris* eine „Stammform" der sapropelischen Lebewelt und wird besonders in *Lemna*-Teichen zu keiner Jahreszeit vermißt, wo sie, infolge ihrer Schwere, eine ausgesprochen „kryptopelische Lebensweise" führt.

Leiner (1924) sagt: „*Pelomyxa* kommt nur in schlammigem, etwas fauligem Wasser mit vielen Pflanzenresten vor, in Weihern, in deren unmittelbarer Nähe Bäume oder Sträucher stehen, so daß beständig Blätter und allerlei Holzteile in das Wasser gelangen können."

Ausführlich äußert sich auch Doflein (1929) über die Art ihres Vorkommens, indem er das Milieu folgendermaßen charakterisiert:

„Am Grunde von Teichen, Tümpeln und Gräben bildet sich ein organischer Schlamm, der zum größten Teil aus den gesunkenen Resten abgestorbener Pflanzen des Wassers selbst und der Umgebung, daneben aus Exkrementen und Resten von Tieren besteht. Bei völligem Mangel an Sauerstoff entstehen hier durch unvollständige Zersetzung der organischen Substanz Fettsäuren und in beträchtlicher Menge Methan, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. Neben cellulosespaltenden Bakterien, Schwefelbakterien, Purpurbakterien und Oscillatorien gehören hierher als charakteristische Protozoen *Pelomyxa palustris* und *Pamphigus arnutus*, sowie besonders eine Anzahl eigenartiger Ciliaten, die bisher nur an solchen Orten gefunden worden sind."

Wie vorliegende Untersuchungen gezeigt haben, wies auch das *Pelomyxa* führende Bassin des Zoologischen Institutes ganz ähnliche Verhältnisse auf. Der Boden des Beckens war von einer Schicht

abgefallener Blätter von *Syringa vulgaris* bedeckt, die sich in allen Stadien der Zersetzung befanden. Auch sonst waren wohl die Bedingungen einer typischen Faulschlammbildung gegeben, wie sie das Vorhandensein einer üppigen Vegetation höherer und niederer Pflanzen, die daraus folgende Überfülle absterbender Reste und nicht zuletzt die infolge des stagnierenden Wassers völlig ungestörte Ablagerung des Schlammes nach sich zieht.

Von einem näheren Eingehen auf das Aussehen und das Verhalten der *Pelomyxa palustris* kann ich hier wohl absehen, da ich keine neuen Befunde vorlegen kann, welche für die Protistenforschung in Betracht kämen.

Bevor ich aber vorliegende Untersuchung abschließe, möchte ich noch eine Beobachtung einschalten, die mir recht beachtenswert erscheint. Bei einer mikroskopischen Untersuchung sehr zahlreicher *Pelomyxa*-Individuen fiel mir auf, daß sie zu ihrer Ernährung Algenfäden bevorzugten, und zwar überraschenderweise inmitten der verschiedenen ihnen zur Verfügung stehenden Formen ausschließlich *Oedogonium* wählten. Dieser Befund war während einer fast dreiwöchentlichen Beobachtungsdauer derart konstant, daß kaum angenommen werden kann, daß hier ein Zufall vorliegt. Die mehr oder minder kräftig ausgebildeten *Oedogonium*-Watten lagen am Rand des Beckens oft dem Boden auf und *Pelomyxa* fand sich auch in großer Zahl inmitten dieser Watten.

Das mir zur Untersuchung vorliegende Material bestand aus relativ großen Individuen, welche im Zustand der Abrundung nach irgendwelcher Reizung (Berühren) bis 3,5 mm Durchmesser hatten. In flachen Kristallisierschalen, auf Schlamm vom natürlichen Standort liegend, blieben die Tiere recht frisch, so lange sie im Laboratorium bei tiefer Temperatur gehalten wurden. Im geheizten Raume gingen sie in längstens 8 Tagen ein und zwar erfolgte vorher eine Zerschnürung der großen Tiere, so daß für einige Tage in den genannten Proben relativ viele Individuen vorhanden waren. Ich konnte aber an diesen Teilstücken trotz lebhafter amöboider Beweglichkeit keine Nahrungsaufnahme beobachten (vgl. auch Leiner, 1924).

Wie aus allen bisherigen Arbeiten über *Pelomyxa palustris* hervorgeht, ist diese größte aller Amöben zwar recht häufig im Faulschlamm unserer Binnengewässer anzutreffen, jedoch findet man meist nur einzelne Exemplare.

Ein derartiges Massenauftreten von *Pelomyxa*, wie ich es vorfand, ist, soviel ich aus der Literatur ersehe, bisher nicht bekannt

geworden. Ich habe die physikalische, chemische und biologische Analyse auch deshalb unternommen, weil sich daraus für eine spätere Kulturmethode vielleicht einige Anhaltspunkte gewinnen lassen.

Abschließend will ich nur noch bemerken, daß an diesem Material ausführliche Messungen zur Bestimmung der Größe und des Vorzeichens der elektrischen Ladung des lebenden Protoplasmas vorgenommen wurden, über die an anderer Stelle berichtet wurde (vgl. J. Gicklhorn u. E. Dejdar, Protoplasma 1931).

Literaturverzeichnis.

Brehm, V. (1930): Einführung in die Limnologie. Berlin.

Cori, C. J. (1927): Die künstliche Anlage von Freilandwasserbecken und Sumpfgräben für Zwecke biologischer und experimenteller Studien und für den Unterrichtsbetrieb. Arderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9 Teil 2/II.

Doflein (1929): Lehrbuch der Protozoenkunde. 5. Aufl., bearbeitet von Reichenow, E. Jena.

Gicklhorn, J. u. Dejdar, E. (1931): Potentialmessungen an Pelomyxa palustris Greeff. Protoplasma Sonderheft.

Greeff, R. (1873): Pelomyxa palustris (Pelobius), ein amöbenartiger Organismus des süßen Wassers. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10.

Lauterborn, R. (1916): Die sapropelische Lebewelt. Verh. d. nat. med. Ver. zu Heidelberg N. F. Bd. 13.

Leiner, M. (1924): Das Glykogen in Pelomyxa palustris Greeff mit Beiträgen zur Kenntnis des Tieres. Arch. f. Protistenk. Bd. 47.

Ohlmüller, W. u. Spitta, O. (1921): Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. 4. Aufl. Berlin.

Pleissner (1909): Über Messung und Registrierung des elektrischen Leitvermögens usw. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte Bd. 30.

Wagler, E. (1923): Die chemische und physikalische Untersuchung der Gewässer für biologische Zwecke. Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9 Teil 2.

Wundsch, H. H. (1927): Die Arbeitsmethoden der Fischereibiologie. Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9 Teil 2/II.

Lippert & Co. G.m.b.H., Naumburg (Saale)
Printed in Germany

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: 74_1931

Autor(en)/Author(s): Dejdar E.

Artikel/Article: Analyse der natürlichen Standortsbedingungen von Pelomyxa palustris Greeff. 198-206