

II.

Ergebnisse einer vorläufigen bakteriologischen Untersuchung der Nordosthälfte des Gr. Plöner Sees.

Von

Privatdozent Dr. Oskar Bail (Prag).

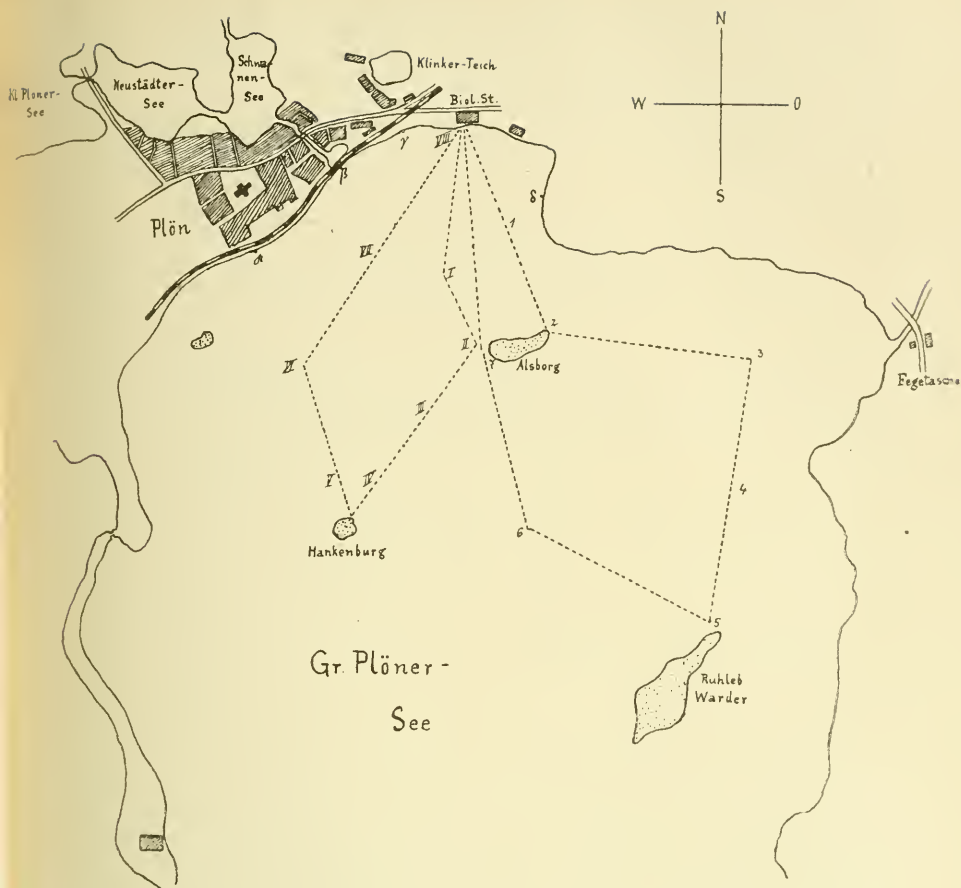
(Mit einer Kartenskizze.)

Die nachstehend mitgeteilten Untersuchungen wurden im Laufe des Monats August (1902) an der Plöner Biologischen Station vorgenommen. Es war ursprünglich geplant, durch dieselben einen Einblick in gewisse biologisch wie hygienisch wichtige Verhältnisse der Verteilung von Bakterien in grösseren Süßwasseransammlungen zu gewinnen; namentlich die noch immer der Bearbeitung bedürftige Frage der Sedimentation lebender Bakterien unter natürlichen Bedingungen sollte studiert werden.

Der unerwartet geringe Keimgehalt der zunächst untersuchten nordöstlichen Hälfte des Sees gestattete jedoch in dieser Hinsicht keine weiteren Schlussfolgerungen. Immerhin sind die erlangten Resultate, welche eine gleichmässige Verteilung der an Individuen und Arten sehr ärmlichen Bakterienflora beweisen, nicht ohne Interesse. Es ist kaum anzunehmen, dass in der nordwestlichen und der südlichen Hälfte des Grossen Plöner Sees andere Verhältnisse zu finden sein werden.

Die Art der Untersuchung war die allgemein übliche, der Vermischung einer genau abgemessenen, steril entnommenen Wassermenge mit Peptongelatine und Berechnung der gefundenen Kolonienzahl auf 1 cm³. Bei der herrschenden Keimarmut konnte meist direkt ein ganzer cm³ zur Untersuchung verwendet werden.

Die Entnahme erfolgte bei Oberflächenfängen vom Boote aus, mittels steriler, mit Glasstöpsel versehener Fläschchen; zu Entnahmen aus der Tiefe diente ein von Herrn Professor Dunbar in Hamburg in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellter,



in seinen Details noch nicht publizierter Apparat, der, obwohl ursprünglich nur auf 20 m Tiefe berechnet, auch bei den hier angetroffenen Tiefen bis nahezu 40 m ausgezeichnet funktionierte.

Die Untersuchung mittels des Plattenverfahrens schloss sich möglichst unmittelbar der Entnahme an; die höchste Zeit, die zwischen beiden verfloss, dürfte den Zeitraum einer Stunde nicht viel überschritten haben.

Witterungs- und Temperaturverhältnisse waren während der ganzen Zeit wenig veränderlich, d. h. es herrschte fast ausnahmslos trübes Wetter bei relativ niedriger Temperatur. Die Wasserwärme schwankte zwischen 14 und 16°.

Die Entnahmestellen sind auf der beifolgenden Kartenskizze eingetragen. Die mit lateinischen, bezw. deutschen Zahlen bezeichneten Punkte entsprechen den Schöpfstellen, die Verbindungs-

linien der Route, auf welcher sie erreicht wurden. Die mit VIII bezeichnete Stelle, etwa 25 m von der biologischen Station entfernt, diente als Ausgangspunkt der Fahrten.

Eine Anzahl quantitativer Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle I.

Route I—VIII. Himmel bedeckt, teilweise Regen. Vortag ebenfalls trüb.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
I	90	12 Subtilis, der Rest eine Art
II	78	6 " " " " "
III	36	4 " " " " "
IV	26	4 " " " " "
V	36	6 " " " " "
VI	28	6 " " " " "
VII	54	7 " " " " "
VIII	76	12 " " " " "

Tabelle II.

Die gleiche Route, 2 Tage später befahren. Andauernd trübes, kühles Wetter.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
I	73	16 Subtilis, Rest eine Art
II	41	4 " " " " "
III	—	Verunreinigte Platte
IV	46	7 Subtilis, Rest eine Art
V	27	6 " " " " "
VI	41	2 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
VII	35	4 Subtilis, Rest eine Art
VIII	64	4 " " " " "

Tabelle III.

Die gleiche Route, wieder 2 Tage später befahren. Der Tag war wieder trüb und regnerisch, der Vortag war hell und sonnig gewesen.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
I	60	3 Subtilis, Rest eine Art
II	27	1 " " " "
III	43	2 " " " "
IV	69	2 " " " "
V	38	3 " " " "
VI	16	Reinkultur einer Art
VII	44	3 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
VIII	41	4 Subtilis, Rest eine Art

Tabelle IV.

Ein am gleichen Tage an der Schöpfstelle I bis zu 18 m Tiefe unternommener Vertikalzug (absolute Tiefe 25 m) lieferte folgendes Resultat.

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
Oberfläche	60	Siehe Tab. III
3 m	21	Reinkultur einer Art
6 m	40	5 Subtilis, Rest eine Art
9 m	65	3 " " " "
12 m	77	2 " " " "
15 m	26	Reinkultur einer Art
18 m	70	1 Subtilis, Rest eine Art

Die Gleichförmigkeit des bakteriologischen Befundes geht schon aus diesen Tabellen zur Genüge hervor und wurde durch die späteren Untersuchungen nur bestätigt. Zu bemerken ist, dass die Tiefe des Wassers an den verschiedenen Entnahmestellen recht erheblich variiert. Dies ist besonders der Fall an den Stellen III und IV. Bei III ist der steinige, z. T. mit Potamogeton bewachsene Grund in einer Tiefe von 1—2 m gut sichtbar, während IV eine Tiefe von 23 m aufweist.

Qualitativ fanden sich überhaupt nur zwei Arten von Bakterien auf den Gelatineplatten. Davon war die in Minderzahl vorhandene sofort als *Bacillus subtilis* zu diagnostizieren, während die zweite, immer in beträchtlicher Überzahl vorhandene durch ein kurzes, plumpes, oft zu zwei, selten in weniggliedrigen Ketten zusammenhängendes Stäbchen repräsentiert wurde, das auf Gelatine halbkugelige, bis mohnkerngrösse, weisse, platte Kolonien bildete. Im Gelatinestich wuchs es als schwaches Band, an der

Oberfläche als halbkugelige weisse Auflagerung, die nach längerer Aufbewahrung eine ganz schwach orangerote Farbe annahm. In Bouillon findet gleichmässige Trübung statt, auf Agar bildet sich eine wenig charakteristische, glatte, glänzende Auflagerung.

Aus Bouillonkulturen angefertigte Präparate zeigten geringe Eigenbewegung, Bakterien von festen Nährböden waren unbeweglich. Färbung gelang leicht mit den gewöhnlichen Farbstoffen.

Tabelle V.

Route 1—7. Trübes, regnerisches Wetter.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
1	118	14 Subtilis, Rest eine Art
2	31	2 " " " "
3	74	5 " " " "
4	49	3 " " " "
5	50	4 " " " "
6	26	3 " " " "
7	39	1 " " " "

Tabelle VI.

Vertikalzug bei Stelle 1, am gleichen Tage. Tiefe 27,5 m.

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
Oberfläche	118	Siehe Tabelle V
5 m	52	3 Subtilis, Rest eine Art
10 m	38	1 " " " "
15 m	18	2 " " " "
20 m	23	1 " " " "
25 m	22	Reinkultur einer Art
27,5 m	23	Reinkultur einer Art

Tabelle VII.

Die gleiche Route wie in Tabelle V, 3 Tage später, ebenfalls bei trübem Wetter befahren. Mituntersucht wurde auch die Stelle VIII in der Nähe der biologischen Station.

Schöpfungstelle	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
1	48	12 Subtilis, Rest eine Art
2	37	5 " " " "
3	57	9 " " " "
4	27	1 " " " "
5	55	1 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
6	38	14 Subtilis, Rest eine Art
7	46	1 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
VIII	108	3 Subtilis, Rest eine Art 21 Subtilis, 7 fremde, nicht näher untersuchte Keime eines nicht verflüssigenden, stärker als die sonst herrschende Art, wachsenden Stäbchens.

Die noch weiterhin ausgeführten Vertikalzüge lieferten genau das Resultat der früheren.

Tabelle VIII.

Vertikalzug zwischen den Stellen VII und VIII bei 34,5 m Tiefe

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
Oberfläche	38	1 Subtilis, Rest eine Art
5 m	20	1 " " " "
10 m	17	1 " " " "
15 m	22	Reinkultur einer Art
20 m	24	2 Subtilis, Rest eine Art
25 m	8	Nur eine Art
30 m	17	Nur eine Art
34,5 m	12	1 Subtilis, Rest eine Art

Tabelle IX.

Vertikalzug zwischen Stelle 7 und VIII bei 38,5 Tiefe.

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm ³	Bemerkungen
Oberfläche	46	1 Subtilis, Rest eine Art
5 m	28	Reinkultur einer Art
10 m	13	" " "
15 m	25	4 Subtilis, Rest eine Art
20 m	20	Reinkultur einer Art
25 m	12	" " "
30 m	6	" " "
35 m	13	1 Subtilis, Rest eine Art
38,5 m	12	1 " " " "

Das Plankton des Sees bestand um diese Zeit, entsprechend den Tabellen von O. Zacharias¹⁾ aus *Hyalodaphnia Kahlhergensis*, *Bosmina coregoni*, *Notholca longispina*, *Polyarthra platyptera*, *Ceratium hirundinella* und aus zahlreichen strahligen Kolonien von *Glöotrichia echinulata*.

Namentlich letztere war in ungeheurer Menge vorhanden und bildete stellenweise eine förmliche Wasserblüte. Bei sehr vielen Entnahmen gelangten Kolonien davon in die wenigen cm³ des geschöpften Wassers. Es dürfte wohl der Bemerkung wert sein, dass vielfach solche Kolonien auf die Gelatineplatten absichtlich mit aufgetragen wurden. Sie erwiesen sich ausnahmslos als bakterienfrei.

Der Befund am Gr. Plöner See stimmt mit der bisher allseits gemachten Erfahrung überein, dass das Wasser grösserer Seen, namentlich in etwas beträchtlicher Entfernung vom Lande, nur relativ wenige Bakterien enthält. Die Verhältnisse, die im August hier gefunden wurden, sind fast die gleichen, die Fol und Dunant²⁾ im April und Mai im Genfer See antrafen. Ganz ähnliche Resultate ergab auch die Untersuchung der vertikalen Verteilung der Bakterien, die überdies den Befunden Cramers³⁾ am Züricher See, trotz dessen etwas grösserem Keimreichtum, entsprechen.⁴⁾ Auch der Tegeler und der Müggelsee lieferten im Vergleich zum Stralauer Wasser nur sehr geringe Keimzahlen.⁵⁾ Für den Bodensee gelten ähnliche Verhältnisse.⁶⁾ Für den Gr. Plöner See fehlt eine irgend erheblichere Verunreinigungsquelle, die gegenüber den enormen Wassermengen (30 km² Fläche) in Betracht käme, vollständig. Allerdings weist das Wasser in der Nähe des Ufers im allgemeinen etwas höhere Keimzahlen auf, namentlich im Norden, wo Gebäude der Stadt Plön bis nahe an die Ufer heranreichen. Es ergaben diesbezügliche Untersuchungen:

¹⁾ Plöner Forschungsberichte II, 1894, S. 99 ff.

²⁾ Fol et Dunant: Recherches sur le nombre des germes vivants, que renferment quelques eaux de Genève. Genf 1894.

³⁾ Cramer citiert nach Tiemann-Gärtners Handbuch, S. 487 und 594.

⁴⁾ Vgl. für den Züricher See die sehr eingehenden Studien von A. Pfenniger (Beiträge zur Biologie des Züricher Sees. Diss. Leipzig 1902), Kleiber (cit. bei Pfenniger) und Bertschinger, Zürich 1889.

⁵⁾ Günther und Niemann: Arch. f. Hygiene 1894; vgl. Zeitschr. f. Fischerei 1895, S. 97 ff.

⁶⁾ C. Schröter und O. Kirchner: Vegetation des Bodensees, 1896, S. 16.

Stelle α der Kartenskizze	312 Kol. pro 1 cm ³		
» β » »	96	»	» 1 »
» γ » »	112	»	» 1 »
» VIII bei der biologischen Station	79	»	» 1 »

Eine weitere Probeentnahme lieferte:

Stelle α der Kartenskizze	120 Kol. pro 1 cm ³		
» β » »	162	»	» 1 »
» γ » »	127	»	» 1 »
» δ » »	568	»	» 1 »

Zu bemerken ist, dass bisweilen ganz unvermittelt höhere Keimzahlen auftraten. So lieferte die Stelle VIII, deren Keimgehalt pro 1 cm³ in 12 Untersuchungen nie viel über 100 hinausgegangen war, einmal 589 Keime. Es liegt natürlich nahe, hier an eine rasch vorübergehende, plötzlich eingetretene Verunreinigung zu denken, zu der etwa das am Ufer gehaltene Wassergeflügel Veranlassung gegeben haben könnte. Doch zeigte die qualitative Untersuchung nur das Vorhandensein der immer wieder gefundenen Formen (*Bac. subtilis* und des auf S. 53 beschriebenen Stäbchens) an.

Die grosse Einförmigkeit des qualitativen Befundes scheint darauf hinzuweisen, dass das Wasser des Plöner Sees, sei es wegen dessen Zusammensetzung¹⁾, sei es wegen sonstiger Verhältnisse, überhaupt nicht die Bedingungen zur Entwicklung einer Bakterienflora zur Zeit der Untersuchungen enthalten habe. Denn es ist undenkbar, dass nicht andere Arten in das Wasser gelangt wären, wenigstens nicht in die Nähe des fortgesetzt besuchten Ufers der Biologischen Station. Eine Beteiligung des direkten Sonnenlichtes als keimtötenden Agens kann nach den Witterungsverhältnissen dieses Augustmonats sicher ausgeschlossen werden. Für eine Sedimentation spricht der Befund der Vertikalzüge in keiner Weise, worauf allerdings wegen der geringen Keimzahl an der Oberfläche nicht viel Gewicht gelegt werden dürfte. Immerhin scheinen auch in grossen Tiefen die Verhältnisse gegenüber der Oberfläche die gleichen zu sein.

Was den Bakteriengehalt des Schlammes betrifft, so konnten mangels hinreichender Ausrüstung für anaerobe Versuche nur wenige Untersuchungen angestellt werden. Einsaaten in hohe Gelatineschichten ergaben einen relativ hohen Bakteriengehalt,

¹⁾ Vgl. darüber: Otto Ule, Plöner Forschungsberichte II, 1894, S. 14.

namentlich *Bacillus subtilis* war reichlich vertreten. Es dürfte sich dabei um abgesunkene, lebensfähig gebliebene Sporen gehandelt haben. Mit Fliesspapier in mineralischer Nährlösung lieferte der Schlamm fast regelmässig eine schwache Cellulosegärung, deren Studium fortgesetzt werden soll.

Weitaus bakterienreicher erwies sich die Reihe nördlicher, kleinerer, untereinander verbundener Seen, bis zu deren Ufer unmittelbar die Häuser der Stadt reichen. Wo der Grund derselben oder der zwischen ihnen liegenden Verbindungskanäle sichtbar ist, beweisen Topfscherben u. dergl., dass sie Verunreinigungen nicht so selten ausgesetzt sein müssen.

Die Plattenuntersuchung von Oberflächenentnahmen ergab:

1. Ufer des Schwanensees	590	Kolonien pro 1 cm ³
2. Mitte »	391	» » 1 »
3. Verbindung des Schwanensees mit dem Neustädter See	527	» » 1 »
4. Mündung dieser Verbindung in den Neustädter See	609	» » 1 »
5. Mitte des Neustädter Sees	460	» » 1 »
6. Schwentine zwischen Neustädter und Kleiner Plöner See	412	» » 1 »
7. Kleiner Plöner See, etwa 50 m von 6. entfernt	56	» » 1 »

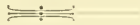
Was die zur Entwicklung gekommenen Kolonien betrifft, so befanden sich verflüssigende weitaus in der Minderzahl; sie gehörten meist dem Typus der Heubacillen an, neben denen sich wenige Kolonien des *Bacillus fluorescens liquefaciens* befanden. Die Hauptmasse der Keime überhaupt gehörte der vorstehend beschriebenen, auch im Grossen Plöner See herrschenden Form an. — Immerhin lieferten auch die kleinen Seen bei weitem nicht jene Bakterienmengen, welche man an Flüssen, die auch nur der geringsten Verunreinigung ausgesetzt sind, zu finden gewohnt ist.

Am bemerkenswertesten ist aber die Erscheinung, dass der Kleine Plöner See bereits in geringer Entfernung von der noch relativ bakterienreichen Schwentine sich bereits des grössten Teils der eingeführten Keime entledigt hat. Auch eine an der gleichen

Stelle bei 3 m Tiefe entnommene Probe ergab nur 37 Bakterien in 1 cm³.

Das gleiche auffallende Verhalten, welches wohl noch eines genaueren Studiums wert wäre, zeigte der kleine, auf der einen Seite von Häusern umstandene und sehr stark der Verunreinigung ausgesetzte sog. Klinkerteich (900 Ar Fläche). Eine an dem bewohnten Ufer von einem kleinen Steg aus entnommene Probe ergab für 1 cm³ 18240 Keime, darunter etwa 200 von *Bacillus fluorescens liquefaciens*. — In einer Entfernung von 4 m von dieser Stelle lieferte 1 cm³ des übrigens völlig klaren, farblosen Wassers nur noch 1720 Kolonien, davon nur 4 des *Bacillus fluorescens*, und am andern, nicht bewohnten Ufer 1110 Kolonien mit 2 des *Bacillus fluorescens*.

Dem Leiter der Biologischen Station, Hrn. Dr. Otto Zacharias, bin ich für das rege, an der Untersuchung genommene Interesse zu grossem Dank verpflichtet.



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): Bail Oskar

Artikel/Article: [Ergebnisse einer vorläufigen bakteriologischen Untersuchung der Nordosthälfte des Gr. Plöner Sees 50-59](#)