

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIV. Band.

15. Januar 1894.

Nr. 2.

Inhalt: **Francé**, Zur Biologie des Planktons. — **Keller**, Pädagogisch-psychometrische Studien (Schluss). — **Emery**, Die Entstehung und Ausbildung des Arbeiterstandes bei den Ameisen. — **Wasmann**, Zur Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne. — **Roth**, Klinische Terminologie.

Zur Biologie des Planktons.

Vorläufige Mitteilung.

Von **R. H. Francé**.

Im Verlaufe des Jahres 1893 begann ich im Auftrage der zur naturhistorischen Erforschung des Balaton (= Platten) -sees gebildeten Kommission der ung. geograph. Gesellschaft, systematische biologische Planktonbeobachtungen, welche — soweit dies bisher möglich — zu einem gewissen Abschluss gelangten; der Zweck folgender Zeilen ist nun, kurz über die hauptsächlichsten Ergebnisse dieser fortgesetzten Studien zu berichten, während ich mir die Detailangaben für die demnächst erscheinende Monographie der niederen Tierwelt des Balatonsees vorbehalte.

Es sei hier kurz bezüglich der Sammelmethode erwähnt, dass ich teils Handnetze, teils Kieler Plankton- und Tiefenschleppnetze verwendete, welche letztere, in jeder beliebigen Tiefe verschließbar, besonders zur Erforschung der Lebensverhältnisse der in den tieferen Wasserregionen und am Grunde lebenden Mikrofauna benützt wurden.

Der Balatonsee — bekanntlich der größte See Mitteleuropas — hat ein Areal von ca. 731 km², jedoch nur geringe Tiefe, welche ca. 11 m nicht übersteigt.

Die Ufer dieser 76 km langen und stellenweise bis 7½ km breiten kolossalen Wasserfläche sind sehr verschiedenartig: neben steinigen, felsigen Ufern ziehen sich langgestreckte Sanddünen, an manchen Stellen dagegen geht das mit Rohr bedeckte Ufer direkt in große, manchmal stundenweit ausgebreitete urwüchsige Rohrsümpfe über. Bei so variablen Existenzbedingungen kam es auch selbstverständlich

an einer mannigfaltigen Tierwelt nicht fehlen; doch kommt dieses vorzugsweise nur an den Ufern zur Ausbildung, während die Zusammensetzung des Planktons nicht besonders mannigfach ist. Die hauptsächlichsten Vertreter der Entomostraken sind die Gattungen *Cyclops*, *Canthocamptus*, *Diaptomus*, *Daphnia*, *Sida*, *Daphnella*, *Alona*, *Pleuroxus*, *Leptodora* etc., der Rotatorien: *Euchlanis*, *Salpina*, *Anurea*, *Polyarthra*, *Asplanchna*, *Notholca*, *Pompholyx*, *Erethmia*, *Mastigocerca* etc., der Protozoen: *Ceratium*, *Tintinnopsis*.

Von pflanzlichen Organismen seien erwähnt das von Juli ab massenhaft vorkommende *Clathrocystis aeruginosa*, ferner *Pediastrum*, *Dictyosphaerium*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* etc. 1).

Dies ist im großen Ganzen die Tier- und Pflanzenwelt, welche freischwebend die inneren Wasserschichten bewohnt, jedoch bezüglich ihrer einzelnen Formen keine gleiche Verteilung zeigt, wie Hensen in seinem bekannten Planktonwerke annimmt; im Gegenteile finden sich neben ganz organismenarmen Wasserschichten wieder solche, welche von einem Gewimmel der verschiedensten Planktonwesen belebt sind. Auch die einzelnen Formen sind ziemlich verschiedenartig verteilt; ich konnte ganze *Ceratium*-, *Bosmina*, *Daphnia*-, *Diaptomus*- etc. Distrikte unterscheiden, welche fast ausschließlich von den betreffenden Entomostraken und Protozoen belebt waren. Jedenfalls ergaben mir Hunderte von zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten angestellte Beobachtungen mit totaler Gewissheit eine höchst ungleiche Verteilung des Planktons; demzufolge muss ich die Hensen'sche Planktonzählmethode, welche gerade auf einer (angenommen) gleichen Verteilung des Linnoplanktons beruht, als auf falscher Basis stehend entschieden für zwecklos, ja zu unrichtigen Ergebnissen führend betrachten und dies ist zugleich der Hauptgrund, weshalb ich diese Zählmethode nicht angewendet habe.

Bezüglich der Verbreitung möchte ich noch erwähnen, dass ich im vollsten Umfange jene von Zacharias — in dem I. Jahresberichte über die so erfolgreiche Forschungsthätigkeit an der Plöner Süßwasser-Station —, erwähnte Thatsache, dass die limnetische Tierwelt gegen die Ufer zu nicht abnimmt, bestätigen konnte; um zur Bekräftigung dieses nur ein Beispiel anzuführen, fand ich am 4. August des Jahres 1893 in unmittelbarer Nähe des Ufers, kaum 1 Meter vom Strande bei Tihany eine zahlreiche Gesellschaft von *Daphnia Kahlbergiensis*, *Diaptomus gracilis*, *Leptodora hyalina*, *Anurea aculeata*, *Ceratium hirundinella*, *Euchlanis dilatata*, *Raphidiophrys pallida*, *Pediastrum pertusum* etc., also lauter rein pelagische Formen.

1) Es sei erlaubt an dieser Stelle einige Daten über das pelagische Vorkommen einiger sonst littoraler oder gar Pfützenbewohner einzuschalten. So fand ich z. B. am 16. Juli v. J. *Euglena acus* limnetisch, ebenso *Dactylosphaerium radiosum* und einige andere sonst littorale Infusorien.

Auf diese und andere später näher zu erörternde Gründe gestützt möchte ich den bisherigen strengen Unterschied zwischen der Littoral- und der Wasserspiegelfauna ganz aufgeben, wenigstens was das Limnoplankton betrifft.

Ferner ist schon seit längerer Zeit die Thatsache bekannt, dass viele der Planktonorganismen von Zeit zu Zeit tiefere resp. superficielle Wasserschichten aufsuchen; doch sind systematische Beobachtungen über die Periodizität und die äußeren Bedingungen dieser Migrationen fast kaum oder doch nur als gelegentliche Wahrnehmungen in sehr geringem Maße bekannt. Was nun meine diesbezüglichen Untersuchungen betrifft, so kann ich mich in diesem vorläufigen Berichte natürlich nicht in die Détails der einzelnen Beobachtungen näher einlassen, sondern nur die wichtigsten allgemeinen Resultate derselben mitteilen.

Und zwar ergaben zahlreiche, in fast allen Stunden des Tages und der Nacht angestellte Beobachtungen folgende Thatsachen:

Mit geringen Ausnahmen befinden sich die Planktonwesen des Nachts an der Oberfläche des Wassers; mit dem Fortschreiten der Dämmerung ziehen sie sich in innere, tiefere Regionen zurück. Dies dauert bis in die ersten Nachmittagsstunden; um diese Zeit kommen sie in immer höhere Wasserschichten, um kurz nach Sonnenuntergang wieder plötzlich an der Oberfläche zu erscheinen, wo sie die Nacht über verbleiben, bis sich mit dem Beginn der Morgenröte der soeben geschilderte Cyklus wiederholt.

Dieses Schema stimmt jedoch nur bei gewissen meteorologischen Verhältnissen, so bei Windstille, glattem Wasser, finsterner Nacht resp. tagsüber Sonnenschein; abweichend jedoch ist das Verhalten des Planktons bei ungünstigem, regnerischem Wetter, bei Sturmwind, bei Mondenschein etc.

Ich werde in Nachstehendem nur die Folgesätze der Beobachtungen mitteilen, mir die Belege für den Detailbericht vorbehaltend.

1) Tagsüber hält sich der größte Teil der Planktonwesen bei Windstille, klarem Himmel und Sonnenschein in tieferen Wasserregionen auf. Und zwar suchen sie Vormittags immer tiefere Wasserschichten, bis sie in den Mittagsstunden die Grundregion erreicht haben; Nachmittags ziehen sie aufwärts gegen die Oberfläche zu.

2) Auch bei schwachem Winde und mäßigem Wellenschlage gilt das von ad 1) Gesagte; jedoch kommen die Wanderungen in nicht so prägnanter Weise zum Ausdrucke.

3) Bei andauerndem Regen und mäßigem Wellenschlage sind die Planktonwesen vom Grunde bis zur Tiefe im Verhältnisse der letzteren stufenweise verteilt, sodass sich nahe am Grunde der weitaus größte Teil derselben befindet.

4) Bei heftigem langandauerndem Winde, sowie bei Sturm ist keine in deutlich vortretender Weise bemerkbare aktive Verteilung wahrnehmbar; jedoch scheinen die meisten Planktonorganismen sich doch am Grunde zu finden.

5) Bei heftigem Sturmwinde und Regen findet eine ziemlich gleiche Verteilung, wie ad 4) angeführt, statt.

6) Nachtsüber hält sich der größte Teil des Planktons bei Neumond, Windstille und ruhigem Wasser an dem Spiegel des Sees auf.

7) Unter denselben physikalischen Verhältnissen, jedoch bei Mondenschein (Vollmond) befindet sich zwar noch immer ein großer Teil der Planktonwesen (hauptsächlich Cladoceren) an der Oberfläche; ein anderer Teil zieht sich jedoch in tiefere Wasserschichten zurück.

8) Bei Wind und bewegtem Wasser wandert der überwiegende Teil des Planktons auch bei Nacht in tiefere Wasserschichten.

9) Bei starkem Sturmwinde findet auch bei Nacht eine gleiche Verteilung des Limnoplanktons statt, wie unter ähnlichen Wetterumständen bei Tage; dasselbe gilt auch für Regen.

10) Bei bewölktem Himmel, ohne Sonnenschein finden sich tagsüber in den superficiellen Wasserschichten nur wenige Planktonwesen, deren Zahl gegen die Tiefe zu immer mehr zunimmt.

11) Unterhalb der Eisdecke finden sich dieselben Verhältnisse, wie bei freiem Wasser; besonders viel Plankton sammelt sich an der Wasseroberfläche von Eislöchern.

Dies ist in kurzen Zügen, gleichsam nur skizziert das Verhalten des Planktons gegen Witterungseinflüsse. Doch nicht alle Planktonwesen zeigen ein diesbezüglich gleiches Verhalten, manche Arten bleiben bei diesen aktiven Migrationen zurück, andere wieder eilen vor. Es ist augenfällig, dass die mit besseren Schwimmwerkzeugen ausgerüsteten Arten rascher verschiedene Wasserschichten aufsuchen können, als die unbeholfeneren schlechten Schwimmer. So fand ich denn die Planktonentomostraken nicht nur in horizontaler, sondern zuweilen auch in vertikaler Richtung in deutliche Schichten gegliedert; Abends traten zuerst die gut schwimmenden Cladoceren an die Oberfläche, während die Copepoden erst nachträglich, beiläufig in einer Stunde folgten, wie denn auch die Cladoceren mit Sonnenaufgang die ersten waren, welche die Oberfläche verließen und tiefere Wasserschichten aufsuchten.

Bezüglich des Verhaltens der einzelnen Arten kann ich mich an dieser Stelle nicht näher einlassen, möchte jedoch als Beispiel gerne einige interessantere Daten hervorheben bezüglich der Tiefeubewohnerin *Leptodora hyalina*.

Diese schöne Cladocere hält sich bekantlichermaßen angeblich nur in den tieferen Wasserregionen auf und kommt nach den bisherigen Angaben nur des Nachts an die Oberfläche, wie ich dies

übrigens für weitaus die überwiegende Zahl der Fälle bestätigen kann. Um so überraschender war mir daher der Umstand, dass die angezogene Art mehreremals bei sonnenhellem, ruhigem Wetter Vormittags in nur 0,10 m Tiefe, in den ersten Nachmittagsstunden jedoch unter den gleichen physikalischen Umständen ganz an der Oberfläche gefunden wurde. *Leptodora* ist übrigens diejenige Art, welche am frühesten an der Oberfläche erscheint, jedoch auch zuerst wieder tiefere Wasserschichten — schon um 2 Uhr Nachts wurde sie in den Fängen selten — aufsucht.

Die Ursache dieser täglichen Wanderungen zu ergründen ist eine überaus schwierige Aufgabe, deren Lösung sich — da, wie wir zum Teile schon sahen, die verschiedensten Einflüsse sich geltend machen —, zu einem verwickelten Probleme gestaltet. Dass wir in dieser Erscheinung aktive Bewegungen zu suchen haben, ist sicher; dies erhellt schon aus dem Umstande, dass die Planktonalgen — wie *Pediastrum*, *Dictyosphaerium* etc. — zu jeder Zeit gleichmäßig an der Oberfläche schwimmen; es ist demnach ausgeschlossen, dass nur vertikale Wasserströmungen diese eigentümlichen Wanderungen verursachen.

Ohne mich in eine ausführliche Erörterung der angeregten Frage an dieser Stelle näher einzulassen, glaube ich behaupten zu können, dass die tägliche Wanderung sowohl von der Licht- resp. Wärmestimmung der betreffenden Arten, als auch von mechanischen Einflüssen herzuleiten sein dürfte. Zur Bekräftigung meiner Ansicht, dass die Planktonorganismen mit Vorliebe kühlere Wasserregionen aufsuchen, kann angeführt werden, dass diese täglichen Migrationen im Winter und Vorfrühlinge nicht so präcise stattfinden wie im Sommer, so dass ich z. B. am 26. März 1893 um $\frac{1}{2}$ 9 Uhr Morgens an der Oberfläche des 5° C. grädigen Wassers erfolgreich Plankton fischte.

Es erübrigt noch jener hochinteressanten Erscheinung zu gedenken, welche nach Haeckel's Vorgang mit dem Namen „Zoo-corrente“ oder „Tierschwarm“ bezeichnet wird, da ich derlei Schwärme im Laufe des Sommers im Balaton beobachten konnte.

Diese Bildungen sind jedoch dort relativ selten; ich konnte trotz vieler nach der Auffindung des ersten daran verwendeter Mühe dieselben nur einmal beobachten. Die Schwärme bestehen meist aus Entomostraken (*Diaptomus*, *Daphnia Kahlbergiensis*, *Bosmina* etc.), doch traf ich auch solche, welche fast ausschließlich aus Protozoen und zwar Ceratien bestanden. Die Zoocorrenten zogen meist nahe der littoralen Region und besaßen zuweilen eine Länge von 200—150 m, jedoch sehr variable Breite.

In einem Falle erfüllten Entomostraken und Rotatorien den Wasserspiegel so massenhaft, dass der betreffende Distrikt schon von weitem erkennbar war.

Erwähnen will ich noch, dass ich diese Schwärme immer nur an der Oberfläche des Wassers, höchstens bis ca. 1 Meter Tiefe antraf.

Dies sind in knappen Zügen die wichtigsten Ergebnisse meiner bisherigen biologischen Beobachtungen; sie beziehen sich freilich hauptsächlich nur auf die täglichen Schwankungen des Planktons; zur Erforschung der monatlichen oder in noch größeren Zeiträumen stattfindenden Oscillationen reicht die kurze Zeit eines Jahres nicht aus. Erst aus den Ergebnissen zahlreicher Jahre können in dieser Hinsicht wohlbegründete, richtige Schlussfolgerungen gezogen werden; es kann dies nicht die Aufgabe eines einzelnen Forschers sein, sondern gehört in das Programm der sich immer mehr entwickelnden biologischen Süßwasserstationen.

Budapest, den 20. September 1893.

Pädagogisch-psychometrische Studien.

1. Vorläufige Mitteilung.

Von Dr. **Robert Keller** in Winterthur.

(Schluss.)

Die Ermüdungszeichnung, die E. J. 3.⁴⁷ Uhr schrieb, bestätigt die Beobachtungen vom Vormittag. Die Zahl der Kontraktionen ist zwar unerheblich vermehrt; sie stieg auf 70. Dagegen ist etwa die 1. Hälfte der Zusammenziehungen kräftiger als an der Ermüdungszeichnung von 3.²⁰ Uhr. Die Gesamtlänge der Maßstriche beträgt 0,815 Meter, die bis zur Erschöpfung der Benger des rechten Mittelfingers geleistete Arbeit betrug also, da die Belastung wieder 2 Kg war, 1,63 Kgmeter.

Wieder schließt sich nachfolgende Leseprobe an.

| Serie | Zahl der gelesenen Wörter | Zahl der gelesenen Silben | Zeit pro Wort in Sekunden | Zeit pro Silbe in Sekunden |
|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| I | 431 | 769 | 0,266 | 0,149 |
| II | 415 | 773 | 0,299 | 0,160 |
| III | 420 | 795 | 0,283 | 0,149 |
| | 1266 | 2337 | 0,283 | 0,153 |
| | Summe | | Mittel | |

Dieser Arbeitsleistung folgte eine weitere erhebliche Steigerung der Maßstriche der Ermüdungszeichnung. E. J. vermochte 127! Kontraktionen, von denen die ersten sehr bedeutende waren, auszuführen. Die Gesamtlänge derselben betrug 1,079 Meter; die geleistete Arbeit also 2,156 Kgmeter. So deutet die Ermüdungszeichnung auf einen Zustand starker Erregung. War doch wieder die Leistungsfähigkeit nahezu verdoppelt, gegenüber der Leistung von 3.²⁰ Uhr.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): France [Francé] Raoul Heinrich

Artikel/Article: [Zur Biologie des Planktons. 33-38](#)