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

dagegen M. de Villepoix 1892c p. 600, 601, 657). Wie Semper schon selbst bemerkt, können diese Ansichten indessen auf die Lamellibranchiaten schwerlich Anwendung finden, da man bei diesen letzteren doch außer dem Mantelrand auch noch das gesamte Mantelflächenepithel an der Schalenbildung beteiligt sieht. Uebrigens dürfte der Unterschied zwischen dieser und der anderen Auffassung, welche die Kalkzellen ins Epithel selbst verlegt, leicht zu überbrücken sein, zumal gerade bei den Mollusken eine scharfe Trennung epithelialer und subepithelialer Drüsen häufig nicht möglich ist. Ebensowenig Allgemeingültigkeit wie die Semper'sche Hypothese kann die von Apáthy (1885) geäußerte Ansicht beanspruchen, dass alle schalenabsondernden Becherzellen des Mantelepithels ursprünglich bindegewebige, nicht epitheliale Schleimdrüsen seien. Denn abgesehen davon, dass die Schalenbildung nicht ausschließlich an Becherzellen geknüpft ist, sondern dass sehr häufig gewöhnliche Cylinderepithelzellen daran beteiligt sind, giebt es, wie wir noch sehen werden, auch schalenbildende Becherzellen, welche sicher aus Epithelzellen hervorgehen. Außer dem subepithelialen Bindegewebe sind auch die Nieren- und Leberzellen in einigen Fällen mit der Schalenbildung in Verbindung gebracht worden. Die von Keber (1851 p. 27, 74 u. a.) herrührende Auffassung des Bojanus'schen Organs als Schalendrüse soll nur der Vollständigkeit halber hier erwähnt werden; sie wird wohl heute, wo die wirkliche Funktion jenes Organs längst bekannt ist, von niemandem mehr geteilt. Neueren Datums ist die gelegentlich von Barfurth (1881 p. 4, 1883a p. 514, 1883b p. 435 u. ff.) vertretene Ansicht, dass bei Pulmonaten der Schalenkalk im Falle dringenden Bedarfs, z. B. bei Schalenverletzungen, von den sog. „Kalkzellen" der Leber geliefert werden könne, in denen Barfurth phosphorsauren Kalk[1]) nachwies. Wie weit diese Annahme Barfurths, der eine Verringerung des Leberkalkes nach Schalenverletzungen beobachtet hat, dessen Angaben aber von Frenzel (1883 p. 323 u. ff.) entschieden bestritten werden, das Richtige treffen, werden erst weitere Untersuchungen lehren müssen. Vor der Hand ist eine derartige Aufspeicherung von Schalen-Reservekalk in der Leber bei anderen Mollusken meines Wissens noch nicht beobachtet worden, doch ist es ja keineswegs ausgeschlossen, dass die Leber mancher Mollusken unter anormalen Bedingungen eine derartige Rolle spielen kann. (Drittes Stück folgt.)

Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. (Schluss.)

Von Dr. **Wesenberg-Lund**, Kopenhagen.

Das Plankton ist indessen aus sehr verschiedenartigen Organismen

1) Ursprünglich (1880 p. 501) hatte Barfurth diesen Leberkalk übrigens als kohlensauren Kalk bezeichnet.

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

zusammengesetzt und die Wege, die sie einschlagen, um sich den neuen Verhältnissen anzupassen, sind auch sehr verschieden. Wir werden nun diese verschiedenen Wege kürzlich untersuchen und daraus erkennen, dass die obenerwähnten Temporalvariationen der äußeren Form nicht ein für die betreffenden Planktonorganismen alleinstehendes Phänomen ist, sondern das ganz entsprechende, demselben Zwecke dienende — die Schwebfähigkeit zu vergrößern — sich im Sommer wahrscheinlich bei allen Planktonorganismen finden werden.

Erstens können die Planktonorganismen ohne ihren Rauminhalt zu verändern ihr spezifisches Gewicht durch eine reichlichere Entwicklung von Stoffen (Fett, Oeltropfen), deren spezifisches Gewicht geringer ist als das des Wassers, vermindern und gleichzeitig Stoffe von höherem spezifischem Gewicht abgeben. Da der Oelreichtum, der zahlreichen Planktonorganismen eigen ist, z. B. Diatomeen, Copepoden, Daphnien zweifellos in Folge der Assimilation und Ernährung hervorgegangen ist, muss man vermuten, dass der Vorrat dieser Stoffe sich im Frühling wegen der höheren Temperatur, der stärkeren Lichtverhältnisse und des Bedürfnisses reichlicherer Nahrung bei den Organismen vermehren wird; hieraus folgt denn, daß die Organismen, sowie die Temperatur steigt, auf diesem Wege imstande sind, ihr spezifisches Gewicht zu vermindern. Da wir innerhalb des Planktons einige größere Gruppen antreffen, besonders die Copepoden, bei welchen wahrscheinlich keine Temporalvariation stattfindet, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das wichtigste Accomodationsmittel dieser Tiere eben in der mit der Temperatur und Ernährung steigenden Oelproduktion zu suchen ist.

Wie bekannt giebt es einen großen Teil von Planktonorganismen, deren Schwebfähigkeit von der Ausbildung großer, in ihrem Inneren gelegenen luftgefüllter Hohlräume abhängig ist. Von dem Süßwasser kennen wir z. B. einzelne Infusorien (*Arcella*) zahlreiche Cyanophyceen, auch einzelne Oscillarien. Von diesen muss es bezweifelt werden, ob die Arcellen wirklich zu den Planktonorganismen gerechnet werden können; die Cyanophyceen sind hauptsächlich ausgeprägte Sommerformen, die im Winter beinahe vollständig aus dem Wasser verschwinden, und nur die Oscillarien scheinen das ganze Jahr hindurch vorhanden zu sein. Wir wissen vorläufig sehr wenig von dem Auftreten der letztgenannten Formen als Planktonorganismen; hierzulande fehlen sie kaum in irgend welchem unserer größeren Seen; hauptsächlich erscheinen sie als Frühlingsformen. In Analogie mit der Schwimmblase der Fische und von den vorzüglichen Untersuchungen Klebahns[5]) und Strodtmanns[14]) ausgehend, ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass alle die obenerwähnten Organismen in diesen Luftvacuolen einen sehr empfindlichen Apparat besitzen, welcher an und für sich hinreichend ist, das spezifische Gewicht der Algen,

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

sowohl was die täglichen als auch die jährlichen Variationen in dem spez. Gewicht des Süßwassers betrifft, zu regulieren.

Ferner können die Organismen das spezifische Gewicht durch Formveränderungen accomodieren.

Zwei Körper, deren Gewicht und spezifisches Gewicht dasselbe, deren Form aber verschieden ist, sinken nicht gleich schnell; unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen wird der Körper um so langsamer sinken, je länger im Verhältnis zu der Breitenachse die Längenachse ist, natürlicherweise vorausgesetzt, dass die Längenachse horizontal liegt; von allen Körperformen wird die Kugel am schnellsten sinken.

Denkt man sich nun zwei gleichgewichtige Planktonorganismen, die eine kugelrund, die andere torpedoförmig, in einer Flüssigkeit, deren spezifisches Gewicht um ein Minimum geringer ist als das der Organismen, so kann die Muskelenergie, die erforderlich ist, um die beiden Organismen in derselben Höhe zu halten, nicht bei beiden dieselbe, sondern muss bei der kugelrunden am größten sein. Betrachten wir nun, mit diesem Verhältnis vor Augen, die Temporalvariationen bei Hyalodaphnien, Bosminen, Synchäten, Asplanchnen und Dinobryen, so werden wir gleich sehen, dass die Frühlingsveränderungen bei allen diesen Formen in der Richtung gehen, die Längenachsen (Horizontalachse der allgemeinen Stellung des Tieres) zu vergrößern, wogegen sie im Herbste in der entgegengesetzten Richtung gehen; am besten lässt dieses sich bei den Asplanchnen nachweisen, wo das Verhältnis zwischen Längen- und Querachse im Winter wie $^3/_4$:1, im August wie 1:5 ist. Betrachtet man eine *Bosmina* in der Stellung, in welcher sie gewöhnlich abgebildet wird, so scheint es freilich, als ob diese durch die Buckelbildung nach der Querachse gestreckt ist. Die Stellung, in welcher die Bosminen gewöhnlich abgebildet werden, ist indessen nicht diejenige, die sie im Wasser einnehmen; hier sieht man sie am häufigsten in einer schrägen Stellung mit der Rückseite abwärts schweben. Es ist daher ganz in Uebereinstimmung mit der Theorie, dass bei den Bosminen die Querachse (unter die gewöhnliche Stellung der Tiere im Wasser die Horizontalachse) jene Achse wird, nach welcher die Verlängerung stattfindet. Das Ziel, das bei dieser auf den ersten Blick so äußerst frappierenden, gleichmäßig verlaufenden Temporalvariation bei so vielen verschiedenartigen Planktonorganismen erstrebt wird, ist also dieses, den Organismen, je nachdem die Tragkraft des Wassers sich in der Frühlingszeit verändert, eine Form zu geben, die bei derselben Muskelenergie schwebend gehalten werden kann als die Muskelenergie, die im Winter hinreichend war; in diesem Verhältnis also muss die Erklärung der im Sommerhalbjahre stattfindenden Veränderungen bei Daphnien, Synchäten, Asplanchnen u. a. gesucht werden.

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

Endlich können die Organismen vielleicht ihre Schwebfähigkeit steigern indem sie ihre immer als Balanceapparate aufgefassten Dornenbildungen verlängern; diese Form der Temporalvariation findet man bei vielen Rädertieren, deren Dornen, wie schon erwähnt, im Sommer länger sind als im Winter (*Anuraea*, Brachionen, *Triarthra, Ceratium* u. a.) Der Vollständigkeit willen muss hienzugefügt werden, dass derselbe Organismus oft gleichzeitig mehrere dieser Wege einschlägt; so treffen wir bei den Daphnien Formveränderungen, Oelproduktion und Verlängerung der Hinterdornen.

Dass mit der Erwärmung der Seen in der Frühlingszeit eine Veränderung mit der Tragkraft der Wassermassen stattfindet und dass die Tragkraft in der warmen Sommerzeit eine andere sein muss als im Winter, ist einleuchtend. Bei derjenigen Kenntnis, die wir augenblicklich über die regelmäßigen, jährlichen Veränderungen in dem spezifischen Gewicht der Seen und über die Weise, worauf sich die Organismen nach diesen Veränderungen accomodieren, ist man indessen nicht imstande, sich eine völlig wissenschaftlich begründete Auffassung über die Richtung zu bilden, in welcher die Modifikationen in der Tragkraft des Wassers vor sich gehen.

Wenn man sich indessen aus den vorhergehenden Mitteilungen erinnert, teils, dass die Oelproduktion aller Wahrscheinlichkeit nach in der Sommerzeit am größten ist, dass die Luftvacuolen nur eine Rolle bei den Planktonorganismen des Sommers spielen, dass die Formveränderungen im Frühling in der angegebenen Richtung gehen, dass die Balanceapparate länger werden, wird man leicht sehen, dass alle diese Modifikationen denselben Zweck erstreben: die Schwebfähigkeit der Organismen im Sommer zu vermehren, sie dem Leben im Wasser mit geringerem spezifischem Gewicht als im Winter anzupassen. Ich meine daher, dass man allein aus den Planktonuntersuchungen mit großer Wahrscheinlichkeit schließen kann, dass die Tragkraft des Wassers mit der Wärme abnimmt, ihr Minimum mit der höchsten Temperatur erreicht, im Herbst sich wieder steigert und dass im Januar, Februar ein Maximum eintritt.[1])

---

1) Ich vermute, dass die Eigenbewegung der Planktonorganismen rücksichtlich der Richtung, in welcher sowohl die horizontale als auch die vertikale Bewegung vorgeht, gewöhnlich eine ganz untergeordnete Rolle spielt und im Vergleich mit der passiven Bewegung, die daraus hervorgeht, dass die Organismen von den Strömungen des Wassers fortgeführt werden, für nichts zu rechnen ist; bei dem Phytoplankton existiert überhaupt keine Eigenbewegung.

Verschiedene Beobachtungen und Betrachtungen über Phyto- und Zooplankton sowohl in der Natur als in Aquarien könnten darauf deuten, dass zwischen den zwei Arten Plankton der Fundamentalunterschied existiere, dass das Phytoplankton eher ein wenig leichter ist als das Wasser, wogegen das Zooplankton schwerer ist und daher geneigt zu Boden zu sinken. Dieses stimmt mit den von vielen gemachten Beobachtungen, dass die Hauptmasse des Phytoplankton

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

Es muss vorläufig unentschieden bleiben, ob nicht eine Temporalvariation hinsichtlich der Form innerhalb gewisser großer Abteilungen des Planktons, besonders Copepoden und Cyanophyceen, stattfindet. Zeigt es sich, dass solches nicht der Fall ist, so wird es seine natürliche Erklärung darin finden, dass diese Gruppen in ihrer Oel- und Luftproduktion ein Mittel haben, ihre Organisation der Tragkraft anzupassen; dieses Mittel beruht indessen nicht auf einer Modifikation der äußeren Form und lässt sich folglich nicht durch eine mikroskopische Untersuchung, möglicherweise dagegen durch eine chemische bestimmen.

Ganz natürlich entsteht also die Frage, welches Verlaufes und welcher Natur die physiologischen Prozesse sind, durch die die oben erwähnten Planktonorganismen im Laufe des Jahres ihre Form umbilden. Man wird zu dem Resultate kommen, dass man es mit lokalisierten Wachstumsphänomenen zu thun hat; es ist nur das nähere Studium dieser Phänomene, dass so bedeutende Schwierigkeiten darbietet. Wäre es möglich, die Versuchstiere wie die Schollen zu kennzeichnen, so würde man schnell über diese Schwierigkeiten hinwegkommen; da dieses Verfahren sich hier leider nicht durchführen lässt und die Aquarienstudien bei diesen Untersuchungen durchaus verwerflich sind, entstehen Schwierigkeiten, sobald man es versucht diese Verhältnisse ins Klare zu bringen. Am besten fängt man es gewiss mit den Daphnien an; ich selbst habe meine Aufmerksamkeit wesentlich auf die Hylodaphnien gerichtet. Die Fragen, die sich hier zur Lösung aufdrängen, sind in erster Reihe folgende: Geht die Helmbildung im Frühling auf die Weise vor sich, dass die Tiere nach der Häutung mit einem längeren Helm und im Herbste nach jeder Häutung mit einem kürzeren versehen werden, oder erleiden die Individuen selbst keine solche Veränderung, wogegen es nur die Jungen sind, die mit längeren Helmen als die Eltern geboren werden und zwar länger, je später im Jahre die Geburt stattfindet. Nur teilweise bin ich imstande diese Fragen zu beantworten. Dass es das Individuum selbst ist, dessen Helm im Herbste nach jeder Häutung verkürzt wird, ist gewiss, da man häufig Individuen in der Häutung antrifft innerhalb deren alter Schale man die neue angelegt findet; der Helm der neuen Schale ist

---

in den allerobersten Wasserschichten und der Oberfläche des Wassers zu finden ist, das Zooplankton dagegen erst 1 bis 2 Meter weiter unten. Alles Phytoplankton wird demgemäß infolge seiner eigenen Struktur, und ohne von äußeren Faktoren influiert zu werden, von selbst aufwärts zu den am stärksten beleuchteten Wasserschichten steigen, wo die Assimilationsbedingungen am besten sind; während das Zooplankton sich weiter unten halten wird. Es scheint, als ob die Eigenbewegung bei diesen ihre wesentliche Bedeutung darin habe, dass sie das ganz allmähliche, äußerst langsame Hinabsinken, dass z. B. zwischen jeder Bewegung der Antennen bei Copepoden und Daphnien bemerkt werden kann, verhindere.

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

immer ein bedeutendes Stück kürzer, als der des alten, indem die vorderste Konturlinie ein beträchtliches Stück hinter der vordersten Konturlinie der alten Schale liegt. Schon 1895 hat Lundberg dieses nachgewiesen und ein Individuum abgezeichnet, dessen neues Hauptschild innerhalb des alten liegt. Inwiefern es dagegen in der Frühlingszeit das Individuum selbst ist, dessen Helm nach jeder Häutung länger wird, dafür habe ich keinen Beweis liefern können, obwohl ich es als sehr wahrscheinlich ansehe.

Bei der Untersuchung des Materials, das im Sommer 1898 alle 14 Tage im Frederiksborg Schlossee eingesammelt war, konnte ich die folgenden Verhältnisse konstatieren:

1. Die Jungen, welche die Hyalodaphnien in ihrem Brutraum hatten, waren mit bedeutend größeren Helmen versehen als die Muttertiere; dieselbe Wahrnehmung hat Burckhardt mitgeteilt.

2. Die Helme der Muttertiere im Juni-Juli waren bedeutend kürzer als die Helme der Muttertiere im September. Diese Beobachtung stimmt mit den von Zacharias und anderen gemachten überein.

3. Die Helme der Jungen, welche die Muttertiere des Frühlings in ihren Bruträumen hatten, waren viel länger als die, mit welchen die später Herbstbrut ausgesteuert war, und es schien, als ob der Unterschied zwischen der Länge der Helme bei dem Jungen und dem Muttertiere größer werde, je später im Jahre die Tiere eingesammelt waren.

Die Helmbildung bei den Hylodaphnien scheint also teils dadurch hervorzukommen, dass die Helme nach jeder Häutung länger werden, teils dadurch, dass die Jungen mit längeren Helmen geboren werden, als die Muttertiere.

Falls es gelingen wird, einen streng wissenschaftlichen Beweis dafür zu führen, dass die kurzhelmigen Muttertiere im Juni dieselben Individuen sind, die im September langhelmig auftreten, würde man sehen, dass dasselbe Muttertier im Juni kurzhelmige, im September langhelmige Junge gebäre. Man würde dann einen hübschen Beweis dafür haben, dass äussere Faktoren — in diesem Fall die abnehmende Tragkraft des Wassers — auf die äußere Form des Embryos influiren können. Es ist einleuchtend, dass diese Art Untersuchungen über die Temporalvariation bei älteren und jüngeren Tieren wohl die Reaktion der Organismen gegen die wechselnde Tragkraft des Wassers zeigen, uns aber nicht zu dem Verständnis der tiefer liegenden Motive dieser Formveränderungen leiten können.

Indem also die regelmäßig jährlich sinkende und steigende Tragkraft des Süßwassers in der Limnologie als ein für den Planktonorganismen sehr wichtiger ökologischer Faktor eingeführt wird, wäre wohl Ursache zu untersuchen, ob dieser Faktor nicht auch auf andere Weise dem Bau und dem Leben der Planktonorganismen seine Kennzeichen aufsetzt. Hauptsächlich möchte ich die Aufmerk-

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

samkeit auf den Einfluss hinleiten, den dieser Faktor auf die Grenzen der Lebzeit dieser Planktonarten, auf den Zeitpunkt ihres Verschwindens und den großen Unterschied in dem Bau der ausgeprägten Sommer- und Winterformen übt.

Regelmäßige Untersuchungen haben wie bekannt das Resultat ergeben, dass verschiedene Organismen zu ganz bestimmter Zeit aus dem Plankton verschwinden. Der Zeitpunkt, wo der große Umschlag in dem Plankton, jedenfalls für unseren Breitengrad stattfindet, ist in der Frühlingszeit, wenn das Wasser eine Temperatur von 10° C. erreicht.

Die Diatomeen, die bis zu diesem Zeitpunkt die dominierenden gewesen, verschwinden von der Oberfläche, während gleichzeitig die Cyanophyceen langsam in Art- und Individuenzahl zunehmen. Späterhin verschwinden die Diatomeen fast gänzlich, während die stärkere oder geringere Entwickelung des Cyanophyceeplanktons von anderen verschiedenen Faktoren abhängig ist, die indessen mit diesem Zusammenhang nichts zu thun haben.

Auf einer Reise im Mai 1897, wo eine große Anzahl von größeren Seen besucht wurden, konnte ich nachweisen, dass das Diatomeenplankton sich immer am längsten in den tieferen, kalten Seen hielt, in den niedrigeren und wärmeren schnell den Cyanophyceen Platz machte. Als ich dasselbe Jahr, im September, dieselben Seen besuchte, konnte ich auf der anderen Seite konstatieren, dass die Diatomeen immer zuerst in den kalten Seen dominierten, während die Cyanophyceen noch in den niedrigen, wärmeren zahlreich waren.

Ich vermutete damals, dass diese Veränderungen in dem Charakter des Planktons und die bestimmten Zeitpunkte, da diese Veränderungen stattfänden, hauptsächlich von der Temperatur abhängig seien. Nähere Untersuchungen des Planktons des Fursees im Mai des folgenden Jahres änderten jedoch meine Auffassung. Durch Vertikalfänge, aber noch mehr durch Horizontalfänge auf 5, 10, 15, 20, 30, 35 Meter Wasser, konnte ich konstatieren, wie die Diatomeen mit der steigenden Temperatur in den folgenden 4 Wochen immer tiefer und tiefer hinunter sanken; noch 3 Wochen, nachdem die Diatomeen beinahe ganz von der Oberfläche verschwunden waren, stand ein reiches Diatomeenplankton teilweise aus toten Pflanzen bestehend auf 20 Meter Wasser. Ganz ebenso fand ich Mitte Juli vollständig totes mit Cysten reich besetztes Dinobriumplankton auf 30 Meter Wasser schwebend stehen; 3 Wochen früher bildeten die Dinobryen die Hauptmasse des Planktons in der Oberfläche der Seen. Es scheint mir aus diesen Beobachtungen hervorzugehen, dass die sinkende Tragkraft des Oberflächewassers in erster Reihe Schuld daran ist, dass das Diatomeenplankton verschwindet, dazu gezwungen wird, die Wasserschicht, welcher es nicht länger sein spezifisches Gewicht accomodieren kann, zu verlassen, indem die immer tieferen Wasserschichten mit der stei-

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

genden Temperatur immer weniger Tragkraft erhalten, werden die Diatomeen immer tiefer hinunter gezwungen. Hierdurch wird indessen die sinkende Tragkraft des Wassers ganz natürlich eine der Todesursachen für das Diatomeenplankton des Frühlings, indem dieses von dem Oberflächewasser und dem Lichte fortgedrängt wird; in den tieferen Wasserschichten, bei weniger Licht, wird die Assimilation vermindert werden, die Vermehrung aufhören und das Resultat ein totes Plankton sein, das nur sehr langsam den Boden erreichen wird, oder möglicherweise, namentlich in tiefen Seen, sich auflösen wird, noch ehe dieses stattfindet.

Freilich habe ich, wie auch andere Untersucher, in einzelnen Seen im August Diatomeenmaxima gefunden, aber diese Maxima sind kleiner als die des April—Mai und müssen in unbekannten Lokalverhältnissen ihre Erklärung finden; ihr Erscheinen kann die hier über das überall und gesetzmäßig vorkommende Niedersinken der Diatomeen in der Frühlingszeit geltend gemachten Betrachtungen nicht umstoßen.

In der verschiedenen Tragkraft des Wassers zu den verschiedenen Jahreszeiten müssen wir also eine der Ursachen zu den Variationen in der Zusammensetzung des Planktons sehen. Vergleicht man die Diatomeen mit der Pflanzengruppe, die sie in der Zeit Mai—Oktober vorzugsweise ablösen, so wird der große Unterschied zwischen den zweifellos weit schwereren Kieselschalen der Diatomeen und den leichteren Cellulosenwänden der blaugrünen Algen ins Auge fallend sein. Außerdem sind die blaugrünen Algen mit Luftvacuolen ausgestattet, wobei selbstverständlich ihre Schwebfähigkeit im höchsten Grade vermehrt wird, während solche Vacuolen bei den Diatomeen ganz unbekannt sind. Stellt man auf der einen Seite die vorzugsweise typischen Planktonorganismen des Sommerhalbjahres, auf der anderen die des Winterhalbjahres und heftet seine Aufmerksamkeit auf diejenigen von diesen Organismen, die sich nicht das ganze Jahr finden, sondern nur entweder des Sommers oder des Winters, so wird es klar sein, dass alle die sogenannten Planktoncharaktere, alle die Bauverhältnisse, worauf die Schwebfähigkeit beruht, bei den typischen Sommerorganismen weit mehr hervortretend sind als bei den Winterorganismen. Als Beispiele der ersteren brauchen wir nur folgende hervorzuheben: *Bythotrephes*, *Leptodora*, *Holopedium*, *Notholca longispina*, *Schizocerca*, *Gastroschiza vecículosa*, *Synedra acus*, *Atheya*, *Rhizosolenia* und alle die *Croococcaseen* mit ihren Luftvacuolen; als Beispiele der letzteren *Notholca scapha* und *acuminata*, *Tintinidium*, *Codonella*, die *Melosiren* und *Fragilarien*, *Cymatopleua elliptica*, die jährlich regelmäßige Planktonorganisme in den kältesten Monaten (Februar—März) des Fursees sind, u. a. Das Verhältnis wird dann gleich deutlich hervortreten.

Es scheint daher einleuchtend zu sein, dass die für das Sommerhalbjahr typischen Planktonorganismen durch stärkere Balance-

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

apparate, Luftvacuolen etc. dazu angepasst sind in Wasser mit geringerer Tragkraft als das des Winterhalbjahres zu schweben und also in Uebereinstimmung mit den Modifikationen, welche die Arten, die das ganze Jahr hindurch leben, in der Sommerzeit erleiden, modifiziert worden sind.

Es wird aus dem vorhergehenden hoffentlich hervorgehen, dass die regelmäßig fallende und steigende Tragkraft des Wassers eine der Hauptursachen des starken Variierens ist, die alle den Planktonorganismen eigen ist, die ihr spezifisches Gewicht durch Formveränderungen accomodieren. Wie bekannt sind eben dieselben Planktonorganismen, Planktondaphnien, Bosminen, Anuräen u. a. zugleich einer bedeutenden Lokalvariation unterworfen. Die ganze Hauptmasse der Planktonorganismen, die für die pelagische Region der großen Seen eigentümlich sind, finden sich, wie Zacharias u. A. auch bemerkt haben, auch in den kleineren pflanzenbewachsenen Teichen und das Aussehen der Art kann an den verschiedenen Orten sehr verschieden sein. Untersucht man, welche Bauverhältnisse der stärksten Lokalvariation unterworfen sind, so wird man finden, dass es beinahe immer die sogenannten Planktoncharaktere sind, die, worauf die Schwebfähigkeit der Organismen beruht. Die verschiedenen Lokalrassen pflegen besonders in der Länge der Antennen (Bosminen), in dem Verlaufe der Konturen des Körpers (*Hyalodaphnia*, Bosminen), in der Länge der Dornen (zahlreiche Rädertiere) u. s. w. von einander abzuweichen.

Hierdurch wird man unwillkürlich auf die Vermutung geleitet, dass eine der Ursachen der starken Lokalvariation der Planktonorganismen in dem verschiedenen spezifischen Gewicht des Süßwassers an den verschiedenen Lokalitäten zu suchen ist. Diese ist bekanntlich von der Bodenbeschaffenheit, der Lokaltemperatur des Ortes, die Menge der aufgelösten Stoffe in dem Wasser und der Natur dieser Stoffe abhängig. Die Ansprüche, die an die Schwebfähigkeit einer Art gemacht werden, sind daher keineswegs überall gleich und es ist daher ganz natürlich, dass die Ausbildung der Schwebeapparate sich nach der Größe der Ansprüche richtet und an den verschiedenen Lokalitäten verschieden wird. Nach dem Bau des Planktons zu urteilen, scheinen die großen, tiefen Seen die größten Ansprüche zu machen; die Schwebeapparate sind nämlich immer stärker entwickelt bei den Individuen von der pelagischen Region der großen Seen, als bei denjenigen, die den kleineren Seen und Teichen angehören. Die Dornen sind zum Beispiel immer länger bei den Anuraeen und Triarthren der großen Seen und alle die eigentümlichen Endstadien, wozu die Entwicklung bei den Daphnien, Hyalodaphnien und Bosminen (*D. galeata, H. Kahlbergensis, B. gibbera, thersites*) führt, finden sich gewöhnlich nicht in den kleinen Seen und sind jedenfalls viel häufiger in den großen tiefen Seen.

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

Wahrscheinlicher Weise wird man indessen mit der Zeit noch weiter gehen können und in den Variationen des spezifischen Gewichts des Wassers sowohl zu verschiedenen Zeiten des Jahres an derselben Lokalität, als gleichzeitig an ganz verschiedenen Lokalitäten nicht nur eine Ursache der Variationen sehen, die alle die Organismen, die ihr spezifisches Gewicht durch Formveränderungen accomodieren, sondern auch einen artbildenden Faktor von großer Bedeutung. Um näher hierauf eingehen zu können, bedürfen wir jedoch einer näheren Kenntnis der Variationen des spezifischen Gewichts des Süßwassers, als wir augenblicklich besitzen.

Die hier gegebenen Mitteilungen über die Ursachen der temporalen und lokalen Variation der Planktonorganismen müssen notwendigerweise auf unsere Auffassung des Artsbegriffes innerhalb vieler der hier besprochenen Tiergruppen influieren, indem es einleuchtend sein wird, dass weite Grenzen für die Variation conditio sine qua non für die Planktonorganismen werden muss, die darauf angewiesen sind, ihr spezifisches Gewicht durch Veränderungen der äußeren Form nach der Tragkraft des Wassers zu accomodieren.

Wenn man sich in die Artbeschreibungen über die zahlreichen Planktondaphnien und Planktonrotiferen hineinarbeitet, wird man schnell darüber klar werden, dass die große Menge der Arten gerade auf die Planktoncharaktere, die äußere Form des Körpers, die Länge der Dornen und Antennen, die Hyalinität u. s. w. beschrieben sind.

Eine sehr umfassende und durchgreifende Reduktion ist unabweisbar notwendig; wie in der Einleitung hervorgehoben worden, ist die Reduktion auf mehreren Gebieten schon angefangen; so hat Weber ca. 30 Anuräaarten auf 4 zusammengezogen, Burckhardt ca. 40 Bosminenarten auf 2 u. s. w. Ganz ähnliche Reduktionen müssen innerhalb der Gattungen *Synchaeta*, *Dinobryum*, *Dileptus* und wahrscheinlich auch innerhalb gewisser Pflanzen-Gattungen (*Pediastrum*, *Staurastrum*) vorgenommen werden.

So weit mir bekannt, hat man die Reduktion angefangen, ohne dass man über die Ursachen der starken Varriierung dieser Planktonorganismen klar gewesen.

Sieht man auf die Periode zurück, wo die Planktonuntersucher sich veranlasst fühlten, eine ungeheure Anzahl Arten aufzustellen, so fragt man sich unwillkürlich, ob diese Periode wirklich ein notwendiges Durchgangsglied gewesen, ohne welches wir nicht zu der richtigeren Auffassung des Artsbegriffes gelangt wären, deren wir uns jetzt, dank den Untersuchungen Burckhardt's, Weber's, Richard's u. a. rühmen können. Die Forschungen jener Periode liefern jedenfalls einen sprechenden Beweis für den geringen wissenschaftlichen Wert, den derartige Studien haben, die nur die Verwandtschaftsbeziehungen der Tiere umfassen

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

und ihre Lebensart und die großen gemeinschaftlichen äußeren Faktoren ganz außer Acht lassen.

Nichts kann der exakten Naturwissenschaft ferner liegen als solche systematische Studien, die ausschließlich auf der Beschreibung gewisser mehr oder weniger in die Augen springenden Bauverhältnissen angelegt sind, ohne dass gleichzeitig Studien über deren Gebrauch und die Faktoren, die sie hervorgerufen, angelegt werden; die Systeme, die aus solchen Studien hervorgehen, sind nur leere Phantasien und schwerlich hat etwas mehr hemmend auf die exakte Naturwissenschaft gewirkt als diese systematischen Zwangsjacken, in welche man die Natur hineinzupressen versucht hat.

Wenn man, wie ich es oben versucht habe, eine physische Begründung des großen Variierungsvermögens der Planktonorganismen gegeben hat und diese verschiedenen Variierungsarten in direkter Verbindung mit den physischen Verhältnissen des Süßwassers, mit seiner Temperatur, seinem spezifischen Gewicht und seiner chemischen Zusammensetzung bringt, ist es unmöglich auf dem jetzigen Standpunkte der Limnologie einen ganz exakten, wissenschaftlichen Beweis für seine Anschauung zu liefern.

Die schwebende Mikrofauna und Flora des Süßwassers ist ein Verein von Organismen, deren Lebensart von gewissen bestimmten ökologischen Faktoren abhängig ist, deren Stärkegrad und Wirkungsart wieder auf die verschiedenen Lokalitäten von Breitengrad, Höhe des Terrains über dem Meere, Bodenverhältnissen u. s. w. abhängig sind. Kenntnis dieser Faktoren ist für das Verständnis des Baues und der Lebensart der Organismen durchaus notwendig, indem die ersteren sich in zahlreichen Fällen zu den letzteren wie Ursache und Wirkung verhalten. Da ein solcher Verein auf der anderen Seite aus zahlreichen verschiedenartigen Organismen besteht, die jedes nach seiner Natur das Eingreifen der ökologischen Faktoren auf seine Weise beantworten, sowie auch die einzelnen Organismen, unter übrigens verschiedenartigen Verhältnissen, den Einfluss des einzelnen Faktors auf verschiedene Weise beantworten, ist eine genaue Kenntnis der Organismen an und für sich, der fundamentalen, durch zahllose Generationen ererbten Bauverhältnissen, der Elastizitätsgrenze u. s. w. ebenso unabweisbar notwendig. Die Wechselwirkung zwischen dem Einfluss der äußeren Faktoren und die verschiedene Weise auf welche jede einzelne Art des Vereins, ja, jedes einzelne Individuum, diese Einwirkung beantwortet, ist das wichtigste Moment in aller ökologischen Forschung.

Wenn die Planktonuntersuchungen des Süßwassers bis jetzt so wenige positive Resultate gegeben und die Anzahl der Theorien für die nüchterne Betrachtung größer scheint als die der Thatsachen, dann muss die Ursache hauptsächlich darin gesucht werden, dass man sich der ökologischen Natur der Aufgabe nicht hinlänglich bewusst ge-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wesen, dass man die Organismen als Ding an sich studiert und nicht gesucht hat, über die Bauverhältnisse, welche die Resultate anderer Faktoren beeinflussen, klar zu werden. Man hat bei den Planktonuntersuchungen die ökologischen Faktoren zu wenig berücksichtigt, ja, eigentlich nur die Temperatur untersucht und die meisten der anderen Faktoren liegen lassen.

Ich glaube das, was wir im Augenblicke nötig haben, sind regelmäßige 14tägige Untersuchungen, die denselben Tag in einem großen, tiefen See, in einem kleineren, in einem Moor und in einem ganz kleinen Teiche vorgenommen wurden; die Untersuchungen sollten das Plankton, das bestimmt und zum Teil abgezeichnet werden sollte, die Temperatur, die chemischen Verhältnisse, das spezifische Gewicht und den Luftinhalt des Wassers umfassen. Wenn dann die Resultate der physico-chemischen Untersuchungen mit den Zeichnungen und Präparaten des Planktons zusammengehalten würden, würde man vielleicht zu einem Verständnis gelangen können, sowohl was die Variationen und ihre Ursachen, die vielen biologischen Verhältnisse, rücksichtlich sowohl des ganzen Planktons als der Lebensart der einzelnen Componenten, betrifft.

Es war meine Absicht, nachdem ein kleineres süßwasserbiologisches Staatslaboratorium an dem Fursee, etwa 2 Meilen von Kopenhagen, errichtet worden, dahin zu streben, dass solche Untersuchungen vorgenommen wurden. Schon in $1^1/_2$ Jahren sind 14tägige Untersuchungen in 12 verschiedenen Süßwassergewässern im Gang gewesen; aber wie meine Vorgänger habe auch ich nur das Plankton und die Temperatur des Wassers berücksichtigt. Unter der Bearbeitung des Materials habe ich eingesehen, dass vieles in der Vorstellung, das nur rein theoretischer Natur war, wissenschaftlich bewiesen werden könnte, wenn gleichzeitig das spezifische Gewicht und andere Verhältnisse berücksichtigt würden, und ich habe deshalb die Publikation der schon recht umfassenden Untersuchungen vorläufig etwas aufgeschoben.

Eine Untersuchung, die gleichmäßige Rücksicht auf das Plankton und die physikalisch-chemischen Verhältnisse des Wassers nimmt, ist, wenn sie gleichzeitig in 4 Gewässern vorgenommen werden soll, mit großen Schwierigkeiten verbunden, und ob es mir gelingen wird, sie ohne Lücken durchzuführen, kann von Verhältnissen abhängen, über welche man unmöglich Herr sein kann; die Untersuchung würde sich wahrscheinlich auch besser in einem Lande mit größeren und tieferen Seen als die unsrigen ausführen lassen.

Meiner Meinung nach sind die Planktonuntersuchungen im Augenblicke an einen Punkt gekommen, über welchen hinaus sie nicht können, ohne dass eine solche Untersuchung aufgenommen wird; diese müsste denn Aufklärung aller der Verhältnisse geben, über welche wir uns nun streiten: die Wan-

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

derungen des Planktons in den 24 Stunden, die Ursachen seines regelmäßigen Verschwindens und Erstehens zu den verschiedenen Zeiten des Jahres, die vielen eigentümlichen Verhältnisse in dem Bau und Leben der einzelnen Planktonorganismen, die Variation und ihre Ursachen u. s. w.

Falls diese Auffassung Sympathie gewinnen möchte, könnten ähnliche Untersuchungen vielleicht von anderen biologischen Stationen vorgenommen werden, die über größere Wasserareale gebieten, als die, welche ich anwenden kann. Mit dieser Möglichkeit vor Augen ist diese kleine Untersuchung publiziert worden. —

Es ist mir eine willkommene Pflicht, dem Hydrographen der dänischen Ingolfexpedition cand. mag. Martin Kundsen, mit dem ich über viele, diese Untersuchungen betreffende physische Verhältnisse habe konferieren können, meinen besten Dank zu sagen.

Süfswasserbiologisches Laboratorium am Fursee.
Frederiksdal pr. Lyngby. Dänemark, 28. März 1900.

Litteraturverzeichnis.

[1] Apstein, Das Süßwasserplankton 1896.
[2] Burckhardt, Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton. Revue suisse de Zoologie, T. 7. 1900.
[3] v. Daday, Die mikroskopische Tierwelt der Mezöéger Teiche: Természetrajzi Füzetek. T. 15. 1892.
[4] Hartwig, Zur Verbreitung der niederen Crustaceen in der Provinz Brandenburg. Forschungsber. a. d. biol. St. Plöen. Teil 5. 1897.
[5] Klebahn, Bericht über einige Versuche, betreffend die Gasvacuolen von *Gloiotrichia echinulata*. Forschungsber. a. d. biol. St. Plöen. Teil 5. 1897.
[6] Lauterborn, Ueber die zyklische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. Biologisches Zentralblatt Bd. 18. 1898.
[7] — Vorläufige Mitteilung über den Variationskreis von *Anuraea cochleares Gosse*. Zoologischer Anzeiger Bd. 21. 1898.
[8] Lundberg, The postembryonal Development of the Daphnids. Bihang till K. Svenska, Vet.-Akad. Handlingar Bd. 20. 1894.
[9] Richard, Révision des Cladocéres. Annales des sciences nat. Zool. Ser. 7. S. 18. 1895, et Ser. 8. T. 2. 1896.
[10] Rousselet, Brachionus Bakeri and its varieties. Journal Quekett Microscopial Club. Ser. 2. Vol. 6. 1897.
[11] Sars, Oversigt af Norges Crustaceen med forelöbige Bemarkninger over de nye eller mindre bekjendte Arter. II. Forhandlinger: Vidensk. Selskabet i Christiania 1890.
[12] Stenroos, Das Tierleben im Nurmijärvi-See. Acta societas pro Fauna et Flora Fennica T. 17. 1898.
[13] Stingelin, Ueber jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Crustaceen. Forschungsber. a. d. biol. Station, Plöen T. 5. 1897.
[14] Strodtmann, Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süßwasserplankton. Forschungsber. a. d. biol. Station. I—II Plöen, T. 3. 1895.
[15] Weber, Faune rotatorienne du bassin du Léman. Revue suisse de Zoologie. Tom. 5. 1898.
[16] Wesenberg-Lund, Ueber dänische Rotiferen und über die Fortpflanzungsverhältnisse der Rotiferen. Zool. Anz. T. 21. 1898.
[17] Zacharias, Biologische Mitteilungen. Forschungsber. a. d. biol. Station zu Plöen T. 1. 1893.
[18] — Beobachtungen am Plankton des Gr. Ploenersees. Forschungsber. a. d. biol. Station zu Plöen T. 2. 1894.

Verlag von Arthur Georgi in Leipzig. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Wesenberg-Lund Carl

Artikel/Article: Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des SuÌˆßwassers. 644-656