

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Zur quantitativen Planktonmethodik.

Von ERNST HENTSCHEL (Hamburg).

(Meereskundliche Arbeiten der Universität Kiel Nr. 12)

Eine in dieser Zeitschrift erschienene Arbeit von H. WATTENBERG und HELGA MEYER (1936) enthält eine Bemerkung, welche geeignet ist, die Zuverlässigkeit der biologischen Ergebnisse der „Meteor“-Expedition zweifelhaft erscheinen zu lassen, um so mehr, da sie unter dem Namen eines Mitgliedes dieser Expedition geht. Aus diesem Grunde gebe ich im Einverständnis mit meinem Freunde WATTENBERG folgende Klarstellung. Die betreffende Stelle (S. 274) lautet: „Diese Röhrenkammermethode ist in der quantitativen Planktonforschung der Zentrifugenmethode überlegen. Neuere Untersuchungen [STEEMANN-NIELSEN (1933) und SCHMIDT-RIES (1936)] sprechen der Zentrifugenmethode — gegenüber dem UTERMÖHL'SCHEN Verfahren als Standardmethode — für manche Arten nur den Wert einer Schätzungsmethode zu.“

Es mag vorweg gesagt sein, daß diese Bemerkung im Zusammenhang der Arbeit, in der sie als Begründung für die Wahl des UTERMÖHL'SCHEN Methode auftritt, nicht am Platze zu sein scheint, denn das von H. WATTENBERG und H. MEYER untersuchte Plankton ist mittels Phosphorbronzegaze ausgesiebt worden, deren Maschenweite ungefähr derjenigen der feinsten Seidengaze (Nr. 25) entspricht. Zur quantitativen Bestimmung von Ceratien, Peridiniën, Nauplien und Copepoden hat aber weder LOHMANN noch irgend jemand anders die Zentrifugenmethode empfohlen. Wie mir die Verfasser mitteilen, haben sie jedoch beabsichtigt und damit begonnen, neben dem Mikroplankton auch das Nannoplankton zu bearbeiten. Sie standen daher zu Beginn ihrer Arbeit vor der Wahl einer für ihre Zwecke geeigneten Methode und haben sich auf Grund der Veröffentlichungen von STEEMANN-NIELSEN (1933) und SCHMIDT-RIES (1936) für das umgekehrte Mikroskop entschieden.

Für mich handelt es sich jedoch hier darum, zur Frage der Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit der Zentrifugenmethode, welche die Hauptmethode der „Meteor“-Expedition war, Stellung zu nehmen. Zur Entwicklung der Kritik an dieser Methode in den letzten Jahren gebe ich zunächst folgende Daten (vgl. Schriftenverzeichnis):

1933 hat STEEMANN-NIELSEN auf Grund einiger Versuche erklärt, daß die Zentrifugenmethode beträchtlich schlechter arbeitet als die UTERMÖHL'SCHE Methode.

1933 habe ich mit kurzer aber vielseitiger Begründung erklärt, daß es nicht erlaubt ist, STEEMANN-NIELSEN's Befunde auf die „Meteor“-Ergebnisse anzuwenden.

1934 haben STEEMANN-NIELSEN und v. BRAND erklärt, daß bei gewissen Hilfsmaßnahmen die Zentrifugenmethode ebenso gut arbeitet wie die UTERMÖHL'SCHE Methode.

1936 erwähnt SCHMIDT-RIES in seiner eingehenden Untersuchung der Methoden meine Einwände überhaupt nicht.

1936 ebenso WATTENBERG und MEYER.

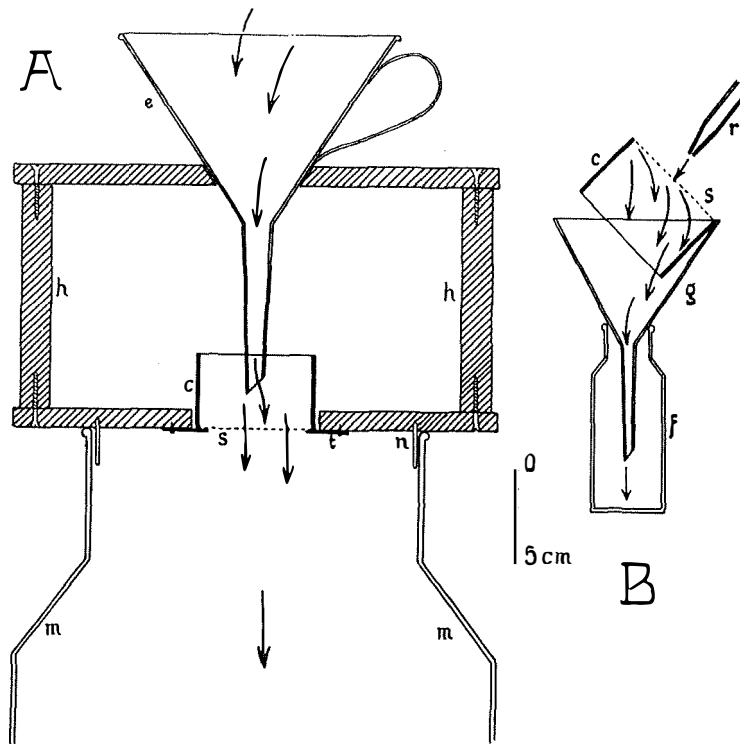
Da SCHMIDT-RIES meine Einwendungen übersehen hat, und da seine so überaus sorgfältige Arbeit die meisten von ihnen auch nicht einmal von ferne berührt, so stehen diese Einwendungen (HENTSCHEL 1933, S. 167f.) unwidersprochen da. Ich habe ebenso wenig Grund, die Zuverlässigkeit der Ergebnisse von SCHMIDT-RIES wie die von STEEMANN-NIELSEN zu bezweifeln; aber ich habe bei jenem ebensoviel Grund wie bei diesem zu bezweifeln, ob sich ihre Befunde übertragen lassen auf meine Zählungen von lebenden Meeresplankton, insbesondere von Hochseeplankton warmer Meere und Tiefseeplankton. Es ist in der Literatur immer wieder von „der“ Zentrifugenmethode die Rede. Man sollte sich doch einmal klarmachen, daß es wenigstens drei sehr verschiedene Zentrifugenmethoden gibt, die von LOHMANN, die von GRAN und die von STEEMANN-NIELSEN und v. BRAND, ganz abgesehen von den bedeutenden Unterschieden, die innerhalb jeder durch Größe und Stärke der Zentrifugen und anderes bedingt sind.

Die LOHMANN'SCHE Methode ist für moderne elektrische Zentrifugen niemals systematisch durchgeprüft worden. Daß bei ihr Verluste stattfinden, hat LOHMANN ebensowenig wie ich bezweifelt. Aber die Ergebnisse, welche diese Methode vor der „Meteor“-Expedition erzielt hatte, überzeugten mich, daß damit etwas zu erreichen war, daß die Verluste nicht zu groß waren, um die Ergebnisse illusorisch zu machen. Ich stelle auch heute den Kritikern der Zentrifugenmethode nicht nur jene Einwendungen entgegen (die SCHMIDT-RIES und WATTENBERG und MEYER hätten berücksichtigen müssen), sondern vor allem meine Ergebnisse, die in zwei Quartbänden (HENTSCHEL 1932, 1933 und 1936a) abgeschlossen vorliegen. Sie mögen mir beweisen, daß diese Ergebnisse ihrem wesentlichen Inhalt nach nicht richtig sind oder auch nur, daß sie unwahrscheinlich sind. Das wird ihnen nicht gelingen. Dann aber ist LOHMANN'S Zentrifugenmethode eine brauchbare quantitative Methode.

Seit dem Jahre 1932 habe ich keine Zentrifugenuntersuchungen mehr gemacht. Die Gründe dafür liegen nur zu einem kleinen Teil in der Angreifbarkeit der Methodik, in der Hauptsache vielmehr darin, daß, wie mir scheint, das immer stärkere Streben nach Standardmethoden die Planktonforschung wieder mehr auf andere Wege leiten wird. Ich nehme an, daß in der weiteren Entwicklung das Nannoplankton aus seiner Vorzugsstellung wieder zu Gunsten des Microplanktons verdrängt werden wird. Das Ziel, den „vollständigen Gehalt des Meeres an Plankton“ festzustellen, das die Aufmerksamkeit der Kieler Schule auf das Nannoplankton lenkte, erscheint nicht mehr so unbedingt wichtig. Selbst die Beziehungen zwischen dem Phytoplankton und seinen Nährstoffen lassen sich vielfach recht gut ohne diese Vollständigkeit feststellen. Es erscheint heute in den meisten Fällen wieder wichtiger, ein klares Bild der Verteilung des Planktons in Raum und Zeit zu gewinnen. Dazu wird man im allgemeinen eine einzige zweckmäßig gewählte Größenordnung des Planktons benutzen, die möglichst repräsentativ für das Plankton als Ganzes sein muß. Unter den dafür maßgebenden Gesichtspunkten sei folgender besonders hervorgehoben: Je weiter man zum Nannoplankton hinabgeht, um so mehr hat man es mit Phytoplankton zu tun, je weiter hinauf, um so mehr mit Metazoen. Die Größenordnung, welche beide einigermaßen gleichmäßig erfaßt, ist wohl als bester Repräsentant des Planktons als Ganzes zu betrachten.

Ich habe (1936, S. 3ff.) Grundsätze für die Ausbildung von in dieser Richtung brauchbaren Methoden aufgestellt und selbst eine solche Methode vorgeschlagen, die ich hier noch einmal kurz beschreibe.

Aus Phosphorbronzegaze mit 12300 Maschen auf dem Quadratcentimeter (bezogen von der Seiden- und Feindrahtgaze-Gesellschaft, Raguhn in Anhalt) werden Siebe in Zelluloidfassung folgendermaßen hergestellt. Durchsichtige Celluloidröhren von 63 bis 68 mm Durchmesser und 2—2,5 mm Wanddicke werden in Stücke von 4 cm Höhe zerschnitten (geliefert von der Deutschen Celluloidfabrik in Eilenburg). Ein solches Stück (Ring) wird mit seiner einen Schnittfläche in ein Schälchen mit etwas Aceton gestellt und nach dem Erweichen auf ein passendes Stückchen der Gaze gepreßt, das auf einer Glasscheibe liegt, so daß nach dem Erhärten die Gaze fest und sauber in den Ring gefaßt ist. Durch solche Siebe wird die geschöpfte Wasserprobe gegossen, an Bord mit Hilfe des abgebildeten Apparats (A), an Land auch ohne alle Hilfsgeräte. Die Größe der Wasserprobe soll möglichst so sein, daß das gesamte Plankton in einer Zählchale durchgezählt werden kann. Beispielsweise sind für Oberflächenproben bei Island im Sommer 5 Liter, im Winter 25 Liter, in der Ostsee im Sommer 1 Liter zweckmäßig. Zum Abmessen der größeren Wassermengen werden Milchkannen benutzt. Nach dem Durchsiehen wird das Sieb in ein Schälchen mit Formalin (1 : 20 in Seewasser) gesetzt



Schematische Darstellung des Planktonsiebverfahrens.

A. Durchsieden der Wasserprobe. B. Abspritzen des Siebes. Die Pfeile bezeichnen in A den Weg des Wassers, in B den des Formols. s = Siebfläche, c = Celluloidringfassung des Siebes, e = Emaileltrichter, h = Holzgestell, t = Tragrings aus Celluloid, n = Stift, m = Hals der Milchkanne für ablaufendes Wasser, g = Glastrichter, f = Fläschchen für die Planktonprobe, r = Ausflußrohr der Spritzflasche.

und danach mit der Öffnung nach unten in einen Glastrichter gelegt, der in einem Fläschchen steht (Abb. B). Die Unterseite der Siebfläche, die jetzt schräg nach oben gerichtet ist, wird nun mit einer Spritzflasche mit Formalin sorgfältig abgespritzt. Dieses Abspritzen wird noch ein bis zweimal wiederholt, nachdem das Sieb wieder in das Formalinschälchen gesetzt und seine Innenfläche vorsichtig mit einem feinen Haarpinsel behandelt ist, um noch anhaftende Organismen abzulösen.

Zur Durchzählung des Planktons wird nach längerem Stehen des Fläschchens der größte Teil der Flüssigkeit langsam abgehebert und der Rest nach Umschütteln in ein Uhrschildchen mit plangeschliffener Bodenmitte gegossen. Dasselbe oder ein anderes Uhrschildchen nimmt auch die Nachspülung auf. Die Zählung des Planktons geschieht nach gleichmäßiger Verteilung durch Umrühren mit der Nadel auf einem ZWICKERTSCHEN Zähltisch, in den eine Glasplatte eingelegt ist, die das Uhrschildchen trägt. Falls die Menge des Planktons für eine Durchzählung zu groß ist, wird die HENSEN'SCHE Methode der Stempelpipette angewandt. Man kann auch, gleichmäßige Verteilung aller Organismen im Uhrschildchen vorausgesetzt, die Zählung in eine beliebig weit ausdehnende Teilzählung für alle Organismen und eine Gesamtzählung nur für die selteneren zerlegen, um dann die Gesamtwerte der häufigeren zu errechnen. Dazu muß man ihre Teilwerte multiplizieren mit dem Quotienten aus dem Gesamtwert und dem Teilwert der (oder gewisser von den) Selteneren.

Diese Methode ist in bezug auf die Materialbeschaffung derjenigen von WATTENBERG und MEYER nahe verwandt, doch wohl fehlerfreier als sie. In bezug auf die Verarbeitung des Materials erfordert sie keinen so kostspieligen Apparat, wie das ursprünglich gar nicht für solche Zwecke bestimmte UTERMÖHL'SCHE Mikroskop und leistet doch sicher ebensoviel, ja vielleicht mehr. Sie gestattet z. B. Verschiebungen in der Planktonprobe mit der Nadel unter dem Mikroskop vorzunehmen, was wohl bei den Röhrenkammern kaum möglich ist.

Man wird bei der Bevorzugung einer mittleren Größenordnung immer das Bedürfnis nach einer Ergänzung nach oben und unten zum wenigsten durch Stichproben haben. Es sei hier noch eine sehr einfache Methode für die Ergänzung nach unten angegeben, die in allen Fällen, wo das Nannoplankton reichlich vorhanden, besonders aber wo eine Untersuchung in lebendem Zustande möglich ist, anwendbar sein dürfte. Ich entnehme dem Originalwasser eine Probe von 0,2 ccm mittels einer Stempelpipette (oder Meßpipette) und bringe sie auf einen Objektträger unter ein Deckglas von 21 × 26 mm Größe. Damit der Tropfen nicht zerfließt, ist ein Celluloidrahmen vorher mit Vaseline aufgeklebt, in den das Deckglas genau hineinpaßt. Außerdem ist vorher mit einem Bleistift die Oberfläche des Objektträgers fein gestrichelt, damit man bei der Zählung immer die Beobachtungsebene an den über die Oberfläche ausgebreiteten Graphitteilchen erkennen kann. Diese Methode dürfte auch, da sie hervorragend einfach und fehlerfrei ist, zur Prüfung anderer Nannoplanktonmethoden brauchbar sein.

Wenn meine Annahme richtig ist, daß man in der marinen Planktonforschung mehr und mehr zum Microplankton zurückkehren wird, so ist damit zugleich die Möglichkeit übersichtlicherer und damit leichter fehlerfrei zu haltender Methoden gegeben, die auch für der Planktonforschung fernerstehende, weniger kritisch durchgebildete Arbeiter und Anfänger auf diesem Gebiet gefahrlos anwendbar sind.

Schriftenverzeichnis.

- HENTSCHEL, E., 1932. Die biologischen Methoden und das biologische Beobachtungsmaterial der „Meteor“-Expedition. Wiss. Ergebn. D. Atlant. Exped. „Meteor“, Bd. 10.
- , 1933. Allgemeine Biologie des Südatlantischen Ozeans. 1. Hauptteil. Ebenda Bd. 11.
- , 1936a. Dasselbe, 2.—4. Hauptteil. Ebenda, Bd. 11.
- , 1936b. Über das Winterplankton im Süden von Island. Rapp. Proc. Verb. Cons. Internat., Bd. 99.
- SCHMIDT-RIES, H., 1936. Grundsätzliches zur Zentrifugenmethode. Arch. f. Hydrobiol., Bd. 29.
- STEMMANN-NIELSEN, E., 1933. Über quantitative Untersuchungen von marinem Plankton mit UTERMÖHL's umgekehrtem Mikroskop. Journ. du Conseil, Bd. 8.
- und v. BRAND, TH., 1934. Quantitative Zentrifugenmethoden zur Planktonbestimmung. Rapp. Proc. Verb. Cons. Internat., Bd. 89.
- WATTENBERG, H. und MEYER, HELGA, 1936. Der jahreszeitliche Gang des Gehaltes des Meerwassers an Planktonnährstoffen in der Kieler Bucht im Jahre 1935. Kiel, Meeresforschung, Bd. 1.
-