

13.

Über die Herstellung von Planktonkarten des Nordatlantischen Ozeans.

VON

E. HENTSCHEL, HAMBURG.

Die Planktonarbeiten der Internationalen Meeresforschung sind im ersten Jahrzehnt nach deren Begründung beherrscht gewesen durch das Bestreben, Karten der Planktonverteilung im nordatlantischen Ozean zu entwerfen. Der dafür gewählte Weg war folgender. Die Sachverständigen der einzelnen Nationen beschafften Planktonmaterial von Termifahrten auf vereinbarten Fahrtstrecken. Dies wurde durchbestimmt und auch in bezug auf die Häufigkeit der einzelnen Arten abgeschätzt. Auf Grund der so entstehenden Planktonlisten wurden die verschiedenen Organismengruppen zusammenfassend bearbeitet und die Ergebnisse dieser Bearbeitung in den *Bulletins Planctoniques* niedergelegt. Diese enthalten zahlreiche Karten.

Der Zweck des Unternehmens lag augenscheinlich darin, eine allgemeine biologische Orientierung über die Meeresgebiete, in denen die Arbeiten der Internationalen Meeresforschung stattfinden, zu ermöglichen. Das Bedürfnis nach einer solchen ist naturgemäss heute nicht weniger als damals vorhanden, wenschon ihre unmittelbare Beziehung auf Fragen der Fischerei heute wie damals nicht immer in die Augen springt. Man wird eine solche Beziehung wohl immer zunächst im Stoffwechselzusammenhang suchen, d. h. hauptsächlich darin, inwiefern Plankton als Nahrung für Fische, insbesondere auch Jungfische, in Betracht kommt. Wo eine solche Beziehung besteht, muss ja die Verteilung der Fische in Zusammenhang mit der des Planktons stehen. Darüber hinaus hat sich die Planktonverteilung sozusagen als wegweisend erwiesen für die Verteilung und Mischung der Wassermassen, die wiederum für das Fischleben von Bedeutung sind. Neuere englische Untersuchungen haben noch einen ganz anderen Zusammenhang aufgedeckt, nämlich die Erscheinung, dass üppige Bestände von Phytoplankton auf Fischbestände ausschliessend wirken. Es scheint mir in

Anschluss an diese Erfahrungen die Annahme nahe zu liegen, dass überhaupt für die Verteilung der Fische, insbesondere auch für ihre Orientierung bei Wanderungen das Plankton, auch wenn es nicht als Nahrung in Frage kommt, eine grössere Bedeutung haben könnte, als wir heute erkennen. Man wird das erst beurteilen können, wenn man die Planktonverteilung wirklich mit einiger Sicherheit kennt.

Jene alten Planktonkarten sind für manche Zwecke noch heute von grossem Wert, doch bezweifle ich, ob das der Fall sein wird in bezug auf die erwähnten fischereibiologischen Probleme. Sie sind wohl z. T. für die Behandlung der "Leitformenfrage" brauchbar, die wenigstens indirekt die Deutung der Verteilung von Fischbeständen unterstützt. Um zur Lösung der anderen, unmittelbarer wichtigen Fragen beitragen zu können, wird man dagegen wesentlich anders geartete Karten nötig haben. Das geographische Verhalten der einzelnen Arten erscheint für sie weniger bedeutungsvoll.

Unsere heutigen Vorstellungen vom Leben des Planktons sind durchdrungen von dem Produktionsgedanken. Man wird demgemäss auch bei der geographischen Betrachtung nach Darstellungen fragen, die diesem Gedanken gerecht werden, nach Karten, die irgendwie die Unterschiede in der Produktion der Meeresgebiete zum Ausdruck bringen. Das bedeutet aber offensichtlich, dass sie im Unterschiede von jenen alten Karten immer mehr das Plankton als Ganzes im Auge haben müssten, nicht seine einzelnen Arten, und dass sie die quantitative Bestimmung höher bewerten müssten als die qualitative. Man wird vielleicht am leichtesten verstehen, wie ich mir solche Karten vorstelle, wenn ich einerseits erinnere an die Grundkarten der Pflanzengeographie des Festlandes, andererseits an die ozeanographischen Karten des Salzgehalts und der Temperatur.

Ich habe mich auf Grund solcher Überlegungen

seit einer Reihe von Jahren bemüht, die Unterlagen derartiger Planktonkarten für eine bestimmte Region der nordischen Meere zu beschaffen und schliesslich solche Karten zu entwerfen. Mein Untersuchungsgebiet waren und sind die isländischen Gewässer in einem weiten Sinne des Wortes. Ähnliche Untersuchungen wurden auch für die Ostsee, für die nordwestafrikanischen Gewässer, für die subtropischen Breiten des nordatlantischen Ozeans und für antarktische Walfanggebiete teils ausgeführt, teils in Angriff genommen.

Die Beschaffung eines ausreichenden Materials für solche Karten ist naturgemäss mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Die Absicht der gegenwärtigen Darlegung ist die, einen neuen Weg zu versuchen, um diese Schwierigkeiten zu überwinden. Was wir an Karten über die physikalischen Eigenschaften des Meerwassers besitzen, wie solche der Temperatur, des Salzgehalts, der Strömungen oder wie auch die Karten des Bodenreliefs der Meere, beruht bekanntlich auf internationaler Arbeit, nicht eigentlich auf Zusammenarbeit, aber auf gleichsinniger Arbeit, auf einer allmählichen Anhäufung von Daten, die gleichartig und daher miteinander verknüpfbar sind. Ich habe mir die Frage vorgelegt, wie weit etwas ähnliches im Bereich der Planktonforschung möglich sein möchte, und welche Mittel man anwenden könnte, es zu erreichen.

Bei den oben erwähnten Untersuchungen von mir selbst und meinen Mitarbeitern wurde nach mancherlei Überlegungen und Versuchen durchweg ein einheitliches Verfahren angewandt. Es wird vom fahrenden oder ruhenden Schiff aus von der Meeresoberfläche Wasser geschöpft und ein Quantum davon abgemessen (beispielsweise 5 Liter), das gross genug erscheint, um ein befriedigendes Ergebnis der Planktonzählung zu gewährleisten und klein genug, so dass möglichst eine Totalzählung des darin enthaltenen Planktons ausgeführt werden kann. Dies Wasser wird durch ein kleines Sieb gegossen, dessen Boden aus einer Gaze mit  $40\mu$  weiten Maschen besteht. Das so gewonnene Plankton wird mit besonderer Sorgfalt in ein Fläschchen übertragen und konserviert. Solche Proben werden je nach den Umständen in Abständen von 5—10 und mehr Seemeilen beschafft. Die Proben werden daheim im Laboratorium nach bestimmten Grundsätzen untersucht, so dass jede von ihnen ein qualitativ und quantitativ mit dem jeder anderen vergleichbares Ergebnis liefert.

Die Grundsätze für die Wahl der Methodik habe ich an anderen Stellen (Rapp. et Proc.-Verb. Bd. 99, S. 4, Kieler Meeresforsch. Bd. 1, S. 323) dargelegt, und ich will sie hier nicht wiederholen. Es sei nur bemerkt, dass die Methodik einerseits so einfach wie möglich sein, andererseits ein möglichst repräsentatives Plankton beschaffen sollte. Ersteres (oder eigentlich beides) veranlasste die Beschränkung auf die Oberfläche, letzteres die Wahl einer Grössenordnung, die Phytoplankton und Zooplankton möglichst gleichmässig erfasst. Man könnte natürlich das hier angestrebte oder ähnliche Ziele auch auf anderen

Wegen erreichen. Es sei z. B. an die Methode des "Planktonrecorders" erinnert, bei dessen Konstruktion HARDY im Grunde von dem gleichen Bestreben wie ich ausgegangen ist, die Planktonverteilung auf längeren Fahrtstrecken festzustellen, jedoch unter abweichender Bewertung der verschiedenen in Betracht kommenden Gesichtspunkte.

Ich bin mir wohl bewusst, dass man mancherlei Einwendungen gegen die Wahl meiner Methodik machen kann. Diesen Einwendungen in der hier gebotenen Kürze auch nur einigermaßen gerecht zu werden, ist nicht möglich. Ich möchte nur zwei Gesichtspunkte hier zur Geltung bringen, die vielleicht geeignet sind, die Beurteilung in einigen Hauptrichtungen zu klären. Erstens gibt es eine ganze Gruppe möglicher Einwände, welche in ähnlicher Weise auch erhoben werden konnten, als man begann, Salzgehaltskarten der Meeresoberfläche herzustellen, Einwände, die sich z. B. beziehen mögen auf jahreszeitliche und jährliche Veränderungen, unperiodische Schwankungen, Verschiedenartigkeit der Beziehungen zu tieferen Wasserschichten u. dgl. mehr. Dass wir trotz solcher Schwierigkeiten tatsächlich Salzgehaltskarten besitzen, lässt erwarten, dass solche Schwierigkeiten auch bei dem Plankton überwindbar sein werden. Zweitens wird man denjenigen Einwendungen nicht allzuviel Raum geben dürfen, die aus der oben berührten Beziehung zwischen Planktonleben und Fischleben hergeleitet werden könnten, Einwendungen gegen die Brauchbarkeit der gedachten Karten für die Praxis. Was hier angestrebt wird, ist die Gewinnung einer ersten festen Basis, die, wenn sie einmal da ist, sowohl sich dauernd weiter verfestigen wird, wie auch als Unterlage für die Untersuchungen dienen wird, welche sich unmittelbar mit den Beziehungen der Planktonverteilung zum Leben der Fische befassen. Man darf von einer solchen Fundamentierung nicht mehr erwarten, als dass sie geeignet sei, darauf weiter zu bauen.

Es ist nun meine Absicht, den Versuch zu machen, mittels der besprochenen Methode Unterlagen für Planktonkarten zu beschaffen, die sich über das bisher untersuchte nicht unbedeutende Teilgebiet ( $60^{\circ}$ — $70^{\circ}$  N. Br.,  $0^{\circ}$ — $40^{\circ}$  W. L.) hinaus auf den ganzen Bereich der nordischen Meere erstrecken sollen, welche die Internationale Meeresforschung als ihr Arbeitsgebiet betrachtet. Nach den bisherigen Erfahrungen wird man dies Ziel nur erreichen können, wenn man Karten für bestimmte Monate herstellt. Daraus aber habe ich weiter gefolgert, dass man sich, um die Arbeit nicht zu umfangreich werden zu lassen, zunächst auf einen oder wenige Monate beschränken sollte. Ich halte dazu besonders den August für geeignet, der sich für den oben angegebenen Bereich um Island als recht zweckmässig bewährt hat, doch würde sich eine Ausdehnung der Probenbeschaffung auf die Monate Juli und September, vielleicht auch auf Juni und Mai empfehlen.

Dazu nun möchte ich die Vertreter der an der Internationalen Meeresforschung beteiligten Länder

um ihre Unterstützung bitten, dass ich von möglichst vielen Punkten der von ihnen im August oder auch den anderen genannten Monaten befahrenen Meeresgebiete Planktonproben der Meeresoberfläche erhalte, die dann unter meiner Leitung quantitativ bearbeitet werden sollen. Das sehr einfache Gerät für diese Probenbeschaffung wird die Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung, soweit ihre Mittel reichen, durch mich zur Verfügung stellen.

Die technische Ausführung dieses Vorschlages kann in zweierlei Weise geschehen, einer einfacheren und einer etwas mühsameren. Bei der ersteren würde es sich nur darum handeln, dass Aluminiumflaschen, die 1 Liter fassen und etwas konzentriertes Formalin enthalten, mit Oberflächenwasser gefüllt und etikettiert werden. Wir haben in der Tat eine Untersuchung der westlichen Ostsee mit Proben dieser Grösse bei Verwendung der erwähnten engmaschigen Gaze für alle Jahreszeiten erfolgreich durchführen können und nach den Erfahrungen etwa zwischen Island und den Shetlandinseln werden auch dort, und somit wohl in den meisten in Betracht kommenden Gebieten, so kleine Proben im August einigermassen genügen. Immerhin wären etwas grössere Proben erwünscht. Wir haben in vielen Fällen ein Wasserquantum von 5 Litern zweckmässig gefunden. Um solche grösseren Proben zu verwerten, müsste ein anderer Weg begangen werden, nämlich die Durchseihung der Schöpfproben an Bord. Die gesamte Arbeit zur Gewinnung einer solchen Probe, wie sie vielfach nach meinen Anweisungen auch von Nichtbiologen, ja auch von technischen Hilfskräften unter wissenschaftlicher Leitung ausgeführt worden ist, verlangt etwa 12 Minuten Zeit und ist sehr einfach.

Wenn eine solche, in gewissem Sinne internationale Arbeit mehrere Jahre hindurch hauptsächlich in bezug auf den Spätsommer durchgeführt werden könnte, so wäre mit Sicherheit ein Erfolg in der angegebenen Richtung zu erwarten. Selbst wenn das Material nicht reichlich und nicht gleichmässig genug zufließen sollte, um befriedigende Karten mit Iso-

linien (das ist schliesslich das Entscheidende) darauf zu gründen, so würden doch die beschafften Zahlenwerte für die einzelnen Punkte von dauerndem Wert sein, da sie absolute Werte für bestimmte Wassermassen von bestimmten Punkten darstellen, ganz entsprechend etwa den Salzgehaltswerten. Sie würden zweifellos wertvoller sein als alle quantitativen Werte, die nur auf Grund der Bauart und Verwendungsweise eines bestimmten Fangapparates verständlich und im allgemeinen deswegen nur verknüpfbar sind mit Werten, die auf dieselbe Weise gewonnen werden. Bei unserer Methodik könnte man als durch die Apparatur bedingte Einschränkung der "Absolutheit" der Werte allenfalls die Maschenweite der Siebe ( $40\mu$ ) bezeichnen, aber diese Einschränkung ist ja nur die Festlegung der Grössenordnung des untersuchten Planktons, eine Bestimmung, ohne die keine statistische Planktonmethode auskommt.

Um einen Anhalt zu geben für die Beurteilung des Umfanges der Arbeit, seien schliesslich noch folgende Einzelheiten mitgeteilt. Man würde im allgemeinen eine Fahrtstrecke von 500 Sm. (das entspricht etwa der Strecke von der Elbmündung bis zu den Orkneyinseln) durch etwa 25—50 Proben genügend kennzeichnen können, d. h. man würde dafür 25—50 Literflaschen brauchen oder, wenn man grössere Wassermengen an Bord durchsieht, 5—10 Arbeitsstunden nötig haben, die sich bei 10 Sm. Stundengeschwindigkeit auf 50 Stunden verteilen würden. Da es jedoch in den meisten Fällen nicht möglich sein wird, Tag und Nacht Proben zu entnehmen, so werden diese Zahlen zumeist durch längere Unterbrechungen wesentlich verringert werden. Ich möchte glauben, dass eine Arbeit von diesem Umfange, insbesondere auch, wenn die mehr oder weniger arbeitsfreien Zufahrtswege zu den eigentlichen Untersuchungsgebieten in diesem Sinne ausgenutzt würden, keine übermässige Belastung darstellt, sofern man ein internationales Interesse an der zu lösenden Aufgabe anerkennt.

