

Die ozeanographische Ausrüstung des österreichischen Forschungsschiffes „Adria“

Von **Dr. Gustav Götzinger**, Wien

Mit 1 Tafel und 5 Textfiguren

Im Jahre 1903 hat sich auf Anregung akademischer Kreise der medizinischen und philosophischen Fakultät der Universität Wien ein „Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria“ gegründet. Damit sollte die ozeanographische und biologische Neuerforschung unseres heimischen Meeres wieder in Angriff genommen werden in Anlehnung an die seinerzeit durchgeführten ausgezeichneten Untersuchungen der Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zur Erforschung des Mittelmeeres und speziell der Forschungen von v. Hopfgartner, Klekler, v. Lorenz-Liburnau, Luksch, Österreicher, Natterer, Osnaghi, Stahlberger und Wolf. Aber nicht bloß rein wissenschaftliche Untersuchungen sollten angestellt werden, sondern auch praktische Fragen, namentlich das Fischereiwesen betreffend, sollten in Angriff genommen werden.

Im Juli 1904 begannen durch diesen Verein die Detailuntersuchungen im Golfe von Triest und im Juli 1906 wurden sie vorläufig abgeschlossen; seither bildet die Adria W von Istrien das eigentliche Forschungsgebiet; auch einige informatorische Vorstöße in den Quarnero wurden schon unternommen. Um den Einfluß der Jahreszeiten auf die Veränderungen der ozeanographischen und biologischen Verhältnisse zu studieren, wurde seit 1904 angestrebt, in jedem Jahre in vier Terminfahrten zu den verschiedenen Jahreszeiten das Gebiet zu befahren.¹⁾

¹⁾ Über die vorläufigen wissenschaftlichen Ergebnisse vergleiche vor allem die Jahresberichte des Vereines zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria, Jahrgänge I—VI, 1903—1908, Verlag von Braumüller, Wien.

Bis Juli 1907 mußten diese Fahrten mit einer nur 9 m langen, 6 Seemeilen zurücklegenden, für einen 12-HP-Motorbetrieb vom Verein eingerichteten Fischereibarkasse der k. k. zoologischen Station in Triest, der „Argo“ (Taf. V), unternommen werden, deren Direktor, Univ.-Prof. Dr. C. I. Cori, die Leitung der Terminfahrten übernahm. Wenn auch dieses kleine offene Schiff bei schwerer See staunenswerte Leistungen vollbrachte — zum Glück meist nur in Küstennähe — und im Juli 1907 selbst in den gefürchteten Quarnero gelangte, so war die Anschaffung eines für die Zwecke der Erforschung der küstenferneren Gebiete gebauten größeren, gedeckten, seetüchtigen Schiffes eine unabwiesliche Forderung geworden. Auf Grund der von Prof. Cori gemachten trefflichen Vorschläge und vorgelegten Pläne eines größeren Forschungsschiffes beschloß 1906 der Verein, eine gedeckte und mit einem 75 HP starken Motor versehene Jacht von 22 m Länge, 2·4 m Höhe und 4 m Breite (44 Tonnen Gehalt und 9 Seemeilen Geschwindigkeit) zu bauen¹⁾, eine neue Type eines Forschungsschiffes, das sich in der Bauart an die kleinen norwegischen Fischdampfer anlehnt und mit besonderen Vorrichtungen, namentlich zur Vornahme der biologischen und fischereilichen Untersuchungen versehen ist. Mit Unterstützung von seiten des Staates, der Akademie der Wissenschaften und durch die Opferwilligkeit von Privaten kamen die Mittel von 65.000 K zusammen und so besitzt Österreich seit Anfang des Jahres 1908 ein der Erforschung der Adria dienendes Schiff, die „Adria“ (Taf. V). Es wurde Ende Dezember 1907 fertiggestellt und am 15. April 1908 feierlich übernommen.²⁾

Damit ist die Erforschung der Adria um eine neue Etappe vorwärts gebracht worden, da die Studienfahrten jetzt ohne Gefahr außerhalb der küstennahen Gebiete ausgedehnt werden können. In diesem Jahre, 1910, sollen bereits einige längere Vorstöße in den Quarnero und in die Gewässer zwischen den dalmatini-

¹⁾ Vgl. darüber C. I. Cori, Ein österreichisches Forschungsschiff. Beilage zum Jahresbericht des Vereines zur naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria III, 1905 (Braumüller 1906) und: Das österreichische Forschungsschiff „Adria“. Jahresbericht des gleichen Vereines, V, 1907 (Braumüller 1908); VI, 1908 (Braumüller 1909); ferner: Über die marine Forschung in Österreich. Internationale. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 1908, S. 217—222.

²⁾ Jahresbericht des Adria-Vereines VI, 1908 (Braumüller 1909), S. 19 ff.

schen Inseln gemacht werden. Da die Tiefen dort bereits 60 bis 100 m und in dem Arbeitsgebiet der Jahre 1907/09 stellenweise bis 62 m nahe bei Kap Promontore (der S-Spitze Istriens) betragen, lag es auf der Hand, das neue Forschungsschiff mit einem anderen Instrumentar einzurichten,¹⁾ als es in dem über 30 m Tiefe nur an sehr wenigen Stellen (43 m bei Kap Salvore) erreichenden Golf von Triest bisher im Gebrauch war. Manche ozeanographische Instrumente²⁾ waren in der adriatischen Flachsee bisher mit Erfolg benützt worden. Sie konnten aber für die Untersuchung der größeren Tiefen nicht mehr ausreichen. Die Meyersche Stöpselflasche z. B., die zum Schöpfen der Wasserproben und zur Temperaturbestimmung derselben mittels eines sehr empfindlichen Thermometers dient,³⁾ funktioniert nur bis zu Tiefen von 30—40 m sicher, da der Stöpsel in größeren Tiefen infolge des großen Wasserdruckes zu stark eingetrieben wird und nur schwer herausgerissen werden kann. Auch mußten wir mit anderen Wasserschöpfern zur Bestimmung des Salzgehaltes zu anderen thermometrischen Einrichtungen greifen. Es war ferner notwendig, neben dem aräometrischen Verfahren der Bestimmung des spezifischen Gewichtes und damit des Salzgehaltes,⁴⁾ welche Methode im Golfe von Triest angesichts der dort innerhalb eines verhältnismäßig kleinen Raumes vorkommenden großen Salzgehaltunterschiede vollends genügt, die chemisch-titrimetrische Methode der Ermittlung des dem Salzgehalt proportionalen Chlorgehaltes des Meerwassers einzuführen, die zwar nicht so leicht und so rasch wie die aräometrische an Bord ausgeführt werden kann, dafür aber, wie z. B. die klassischen Untersuchungen der internationalen Erforschung der nordeuropäischen Meere ge-

¹⁾ Wir beschränken uns im folgenden bloß auf die ozeanographischen Einrichtungen.

²⁾ Vgl. darüber A. Merz, Vorläufiger Bericht über die physikalisch-geographischen Untersuchungen im Golfe von Triest. Jahresbericht des Adria-Vereines II, 1904 (1905), S. 26 ff.

³⁾ Die Flasche hängt an einer kürzeren, am Stöpsel angebrachten und an einer längeren an der Flasche selbst befestigten Schnur. Durch einen Ruck wird sie entkorkt und an der längeren Schnur heraufgezogen; die Temperatur des Wassers wird mittels eines rasch hineingesteckten und sehr empfindlichen $\frac{1}{10}$ teiligen Celsius-Thermometers bestimmt.

⁴⁾ Man ermittelt aräometrisch das spezifische Gewicht und berechnet daraus mit Hilfe der Knudsenschen Hydrographischen Tabellen, 1901, den Salzgehalt.

lehrt haben¹⁾, wegen der größeren Genauigkeit die feineren Unterschiede im Salzgehalt des offenen Meeres einwandfrei zu konstatieren gestattet. Auch galt es, geeignete Instrumente für die Strömungsmessung (Strömungsmesser), für die Beobachtung der Bodenbeschaffenheit (Schlammgreifer) und Schichtung (Schlammröhren) ausfindig zu machen.

Um dem Vereine zur naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria, in dessen Auftrag der Verfasser seit Mitte 1906 die ozeanographischen Beobachtungen an der Adria ausführt, die entsprechenden Vorschläge machen zu können und um praktische Erfahrungen in der Tiefseeforschung zu sammeln, unternahm er mit Unterstützung des hohen k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht — wofür der ergebenste Dank hier ausgesprochen sei — 1907 eine Studienreise zum Kurs für Meeresforschung der biologischen Station in Bergen (Norwegen). Unterwegs wurde auch das Museum des Berliner Instituts für Meereskunde besichtigt und die deutsche Seewarte in Hamburg besucht, wo ich dank der Liebenswürdigkeit von Prof. Dr. G. Schott und Dr. W. Brennecke eine Reihe von praktischen Winken erhielt.

Der von dem Direktor der biologischen Station in Bergen, Björn Helland-Hansen schon seit mehreren Jahren alljährlich von August bis Oktober geleitete Kurs für Meeresforschung ist einzig in seiner Art und wird von den Hydrobiologen und Hydrographen immer mehr in seiner großen Bedeutung gewürdigt.

Nur wenige am Meer gelegene Städte sind gleich Bergen geeignet, dem Biologen und Ozeanographen auf einem räumlich beschränkten Gebiet eine solche Fülle von Verschiedenheiten in den natürlichen Verhältnissen des Meeres zu bieten. Bergen liegt ungefähr in der Mitte zwischen dem Sogne- und Hardangerfjord, selbst am Ende des großen Byfjordes; auf einer Halbinsel erhebt sich die altberühmte Hansastadt, jetzt die zweitgrößte Stadt Norwegens. Breite und bis 500 m tiefe Fjorde mit seichteren Verzweigungen derselben, schmale und weniger tiefe „Sunde“, wie man die Verengungen der Fjorde nennt, oft mit starken Strömungen, sind in der nächsten Nachbarschaft von Bergen anzu-

¹⁾ Vgl. insbesondere die Forschungen von Knudsen und z. B. das jüngst erschienene monumentale Werk: Björn Helland-Hansen & Fridtjof Nansen, The Norwegian Sea. Its physical oceanography based upon the Norwegian researches 1900—1904. Rep. on Norwegian Fishery and Marine Investigations, vol. II, 1909, Nr. 2. .

treffen. Ein ganzes Netzwerk von mit Meerwasser erfüllten Fjordkanälen durchdringt hier das Land; die hohen atlantischen Dünungswellen können wegen der vorgelagerten Schären nicht in die Fjorde eindringen, so daß man hier stets, auch bei schlechtem, stürmischem Wetter, marine Beobachtungen anstellen kann. Neben den verschiedenen Tiefenverhältnissen fehlen aber den Fjorden nicht Verschiedenheiten der physikalischen Beschaffenheit des Meerwassers, des Lebensmediums für die Fauna und Flora. Während die tieferen Partien der Fjorde ozeanisches Wasser von bis 35‰ Salzgehalt erfüllt, finden wir an der Oberfläche Brackwasser, von den einmündenden Bächen und Flüssen, von der Schneeschmelze und von Regengüssen stammend, mit welchen Verschiedenheiten der Dichte, des Salzgehaltes und der Temperatur sich interessante floristische und faunistische Anpassungen verknüpfen müssen. Es gab daher schon 1887 niemand Geringerer als Nansen vor seiner berühmten Grönlanddurchquerung die Anregung, in Bergen eine biologische Station zu gründen, die besonders dank den verdienstvollen Bemühungen von Brunchorst durch Geldbeiträge der Privaten von Bergen 1890/91 zustande kam,¹⁾ eine anerkannt wertvolle Leistung für das nicht reiche Norwegen, für das 1891 nur etwa 50.000 Einwohner zählende Bergen. Die dem Bergenschen Museum angegliederte Station erhielt nun vom Staate eine Subvention zur Veranstaltung der Kurse für Meeresforschung, die sich seit Jahren vonseite der Hydrobiologen und Hydrographen sehr großer Beliebtheit und bedeutenden Interesses erfreuen.

Der von Ausländern aus den verschiedensten Staaten besuchte Kurs ist international. Gegenwärtig überwiegen freilich die Deutschen und daher ist auch die Vortragssprache deutsch, während sie früher englisch war. Der Kurs zerfällt in einen ozeanographischen und biologischen. Der Ozeanograph des Kurses ist Björn Helland-Hansen, der Mitarbeiter von Nansen, der bekanntlich selbst einer der bedeutendsten Ozeanographen der Gegenwart ist. Helland-Hansen kam bei seiner Liebenswürdigkeit meinen Wünschen in entgegenkommendster Weise nach und veranstaltete bloß für die drei Ozeanographen des Kurses — Biologen waren über 20 — eigene Exkursionen in die Fjorde, um sie in die Methoden der Tiefseeforschung der Norweger einzuführen.

¹⁾ Brunchorst, Die biologische Meeresstation in Bergen. Bergens Museums Aarsberetning, 1890, V, 1 f.

Wenn wir uns nun der Methodik der ozeanographischen Tiefseeforschung der Norweger zuwenden, so sei gleich erwähnt, daß sie sich für die ins Auge gefaßte Tiefseeforschung an der Adria als vorbildlich erwies; ich lernte die auch für die Adria-forschung zumeist geeigneten Instrumente kennen und es sei gleich bemerkt, daß die meisten der in Bergen benützten Instrumente nun dank dem Entgegenkommen des Adria-Vereines für unser Forschungsschiff angeschafft wurden. Diese Methodik ist namentlich durch die internationale Kommission zur Erforschung der nordeuropäischen Meere — deren Zweck die rationelle Ausnützung der faunistischen Schätze des Meeres auf wissenschaftlicher Grundlage ist — ausgebildet worden, u. zw. nicht zuletzt vonseite der norwegischen Forscher selbst. In Norwegen war auch bis vor kurzem das Zentrallaboratorium für die internationale Meeresforschung, das unter Leitung von Fridtjof Nansen stand; erster Assistent war Dr. V. Walfried Ekman, von dessen ausgezeichneten neuen Instrumenten wir noch zu sprechen haben werden.

Das bekannte Forschungsschiff der Norweger, den Fischereidampfer „Michael Sars“, bekam ich leider nicht zu sehen; es war wie alljährlich auf einer mehrere Monate währenden Expedition im Nordmeere. Doch konnte ich mich nichtsdestoweniger dank der Güte von Helland-Hansen mit dem auch an Bord des „Michael Sars“ im Gebrauche stehenden Instrumentar vertraut machen. Wir benützten es auf unseren ozeanographischen Exkursionen, die wir mit gecharterten Tendern unternahmen.

1. Methoden des Wasserschöpfens. Die Meyersche Schöpfflasche, die in geringen Tiefen sehr praktisch zu handhaben ist, versagt, wie erwähnt, in größeren Tiefen, da dort der Wasserdruck schon so groß ist, daß der Stöpsel in die Flasche fest hineingedrückt wird und daher nur schwer herausgerissen werden kann. Schon für die Entnahme der Wasserproben aus größeren Tiefen (50 m und darüber) bei Kap Promontore der Südspitze Istriens war daher ein anderes System eines Wasserschöpfers notwendig. Man hat die verschiedensten Wasserschöpfapparate, deren Prinzip darin besteht, daß sie geöffnet hinuntergelassen werden und in der gewünschten Tiefe vermittels eines Fallgewichtes oder eines Propellermechanismus geschlossen werden. Die Deutschen arbeiten in der Nord- und Ostsee mit dem Krümmelschen Wasserschöpfer, die Schweden wieder mit einem Nationalinstrument, dem Petterssonschon Wasserschöpfer, die

Norweger mit dem Nansen-Wasserschöpfer, der auch ein Thermometer enthält, das infolge verschiedener Isolierungsringe aus Ebonit, Harz u. dgl.,¹⁾ die Temperatur der Wasserprobe in situ angibt. Der Petterssonsche und ebenso der Nansensche

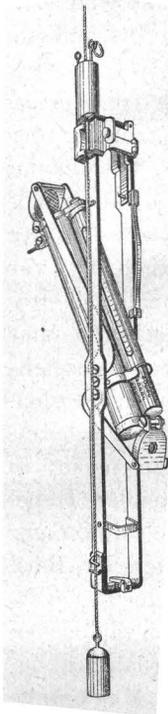


Fig. 1.
Ekman'scher
Umkipp-
wasserschöpfer
während
des Umkippens
(Umgezeichnet nach
Ekman a. a. O., S. 28)

Wasserschöpfer sind nur sehr schwer; sonst benutzen die Norweger den Ekman'schen Umkippwasserschöpfer (Fig. 1), der, nachdem er geöffnet hinuntergelassen worden ist, durch ein Fallgewicht zum Schließen gebracht wird, wobei der ganze Apparat, an dessen Außenseite in einer Hülse zugleich ein Umkippthermometer befestigt ist, umkippt, so daß also durch ein Fallgewicht sowohl die Wasserschöpfung wie auch die Umkipfung des Thermometers vor sich geht. Fig. 1 zeigt den Apparat während des Umkippens. Bezüglich der Details sei auf die nähere Beschreibung von V. W. Ekman²⁾ hingewiesen. Dieser Wasserschöpfer funktioniert, wie ich mich in größeren Fjordtiefen, z. B. im Herlöfjord bei Bergen, Tiefe 386 m, und auch an der Adria an der bisher tiefsten Beobachtungsstelle (50 m) nahe von Banco pericolosa an der Südspitze Istriens überzeugte, ausgezeichnet; er ist seit 1909 unser Tiefseewasserschöpfer.

Fr. Nansen und V. W. Ekman haben außerdem einen gleichfalls sehr gut arbeitenden Wasserschöpfer konstruiert, der gestattet, die Wasserproben während einer Fahrt des Schiffes bis zu 8 Seemeilen in den gewünschten Tiefen aufzunehmen. Die speziellen Einrichtungen zeigt gleichfalls die letzterwähnte Schrift. Im Wasserschöpfer steckt ein Thermometer mit mehreren Isolierungsringen, so daß wir z. B. im Osterfjord bei Bergen aus über 400 m Tiefe eine zuverlässige Temperaturangabe erlangen konnten, trotzdem 5' 30" verfloßen, bis das Instrument aus dieser Tiefe wieder an die Oberfläche kam. An der Adria

¹⁾ Auch mehrere Ringe von evakuierten Glastuben werden zur Isolierung mit Vorteil angewendet.

²⁾ On the Use of Insulated Water-Bottles and Reversing Thermometers. Publications de circonstance Nr. 23, 1905, p. 27, 28.

freilich würde man wohl damit wegen der besonders im Sommer größeren Temperaturunterschiede zwischen Tiefen- und Oberflächenwasser weniger exakte Resultate bekommen, man würde denn zu einer noch stärkeren Isolierung durch Zelluloidringe greifen. Wie rasch man auch mit diesem Wasserschöpfer arbeiten kann, so habe ich ihn doch für die „Adria“ nicht vorgeschlagen, weil zur Bedienung dieses Wasserschöpfers mindestens zwei Personen notwendig sind.

2. Methoden der Temperaturmessungen. Mit der Frage des Wasserschöpfers ist auch die nach der Methode der Temperaturmessung verbunden. Die Meyersche Schöpfflasche ist sowohl für die Wasserschöpfung wie für die Temperaturmessungen in Tiefen von über 30—50 m unbrauchbar; die Thermometrie mit trägen Hartgummithermometern, die infolge dieser Isolierung nicht die Temperatur der höheren, wärmeren Wasserschichten beim Aufhieven annehmen können, ist wegen der langsamen Einstellung derselben zeitraubend und nicht zeitökonomisch, wenn es gilt, innerhalb weniger Stunden räumlich weiter voneinander gelegene Stationen zu legen. Die Wasserschöpfer mit den isolierenden Thermometern sind, trotzdem z. B. beim großen Nansen-Schöpfer Temperaturen aus mehreren hundert Meter Tiefe infolge der ausgezeichneten Isolierung noch genau angegeben werden können, wegen des großen Gewichtes meist schwer zu handhaben. Die Maximum-Minimum-Thermometer von Miller-Casella sind weniger in Gebrauch, zumeist deshalb, weil die Indexstifte sich bei Erschütterungen des Lotdrahtes verschieben.

Allgemein verwendet man jetzt für größere Tiefen Umkippthermometer, welche, um Zeit und Fallgewicht zu ersparen, vorteilhaft gleich mit dem Ekmanschen Umkippwasserschöpfer zu verbinden wären (siehe oben Fig. 1). So besitzen wir an Bord der „Adria“ jetzt zwei Umkippthermometer, die in einem Abstände von 5 oder 10 m am Drahtseil befestigt sind; davon kippt das obere Thermometer in einem Richterschen Metallrahmen (Fig. 2), an welchem auch schon das Fallgewicht (in der Figur unten) für den Ekmanschen Wasserschöpfer befestigt ist, an dem das zweite Umkippthermometer angebracht ist. Kippt das obere mit dem Rahmen um (rechtes Bild von Fig. 2), so wird das zweite Fallgewicht für den Wasserschöpfer und damit für das untere Thermometer freigegeben. Die neuesten Umkippthermometer von C. Richter in Berlin, die wir in Bergen benützten und jetzt an der Adria gebrauchen, arbeiten ganz vorzüglich, was von den älteren Typen:

Negretti-Zambra und selbst von den Chabaudschen nicht immer gilt. Das Prinzip der Umkippthermometer¹⁾ (Fig. 3 u. 4) besteht bekanntlich darin, daß ein Thermometer, das am Übergang von der Quecksilberröhre zur Quecksilberkugel mit einer Verengung der Röhre versehen ist, nachdem es sich unten in der entsprechenden Tiefe auf die Temperatur des Wassers eingestellt hat, durch eine

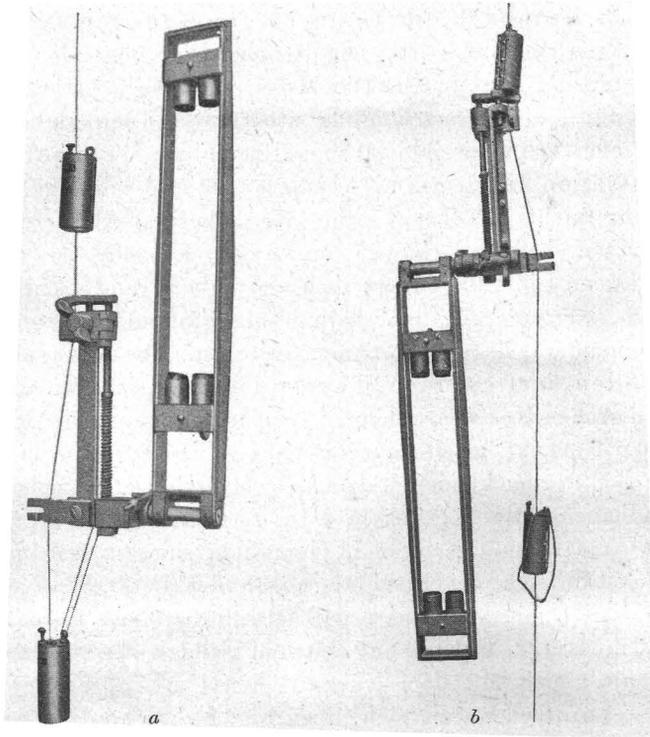


Fig. 2. C. Richters Umkipprahmen für das Tiefseethermometer mit Abfallvorrichtung für das zweite Fallgewicht:
a vor dem Umkippen, *b* nach demselben; das zweite Fallgewicht wird frei

(Nach Photographien von C. Richter, Berlin)

entsprechende Vorrichtung (meist ein Fallgewicht) zum Umkippen gebracht wird, wodurch der Quecksilberfaden an der Verengungs-

¹⁾ Vgl. auch Grützmacher, Über Tiefsee-Umkippthermometer. Zeitschrift für Instrumentenkunde 1904, S. 263 ff. Das Klischee für Fig. 3 wurde dem Verfasser von C. Richter in Berlin freundlichst überlassen.

stelle abreißt. Da der Quecksilberfaden sich nach dem Abreißen nur mehr unwesentlich unter dem Einfluß der Temperatur verändert, ist durch die Länge des abgerissenen Quecksilbers die Temperatur fixiert, indem die Länge des abgerissenen Quecksilberfadens der Temperatur des Wassers in der entsprechenden Tiefe proportional ist; ein je längeres Stück abreißt, um so höher ist die Temperatur des Wassers in der Tiefe. Man mißt also die Länge des abgerissenen Quecksilberfadens, resp. liest an einer empirisch festgestellten Skala die Grade und deren Bruchteile ab. Ein Nachteil der Umkippthermometer war es früher, daß das Abreißen des Quecksilbers nach dem Umkippen nicht exakt vor sich ging, weil die Verengung der Röhre beim Übergang von der Quecksilberkugel zur Kapillare nicht praktisch angebracht war und nach dem Umkippen des Thermometers noch ein schwaches Nachfließen des Quecksilbers in den mit der Gradskala versehenen Teil der Röhre erfolgte. Besonders bei der Type Negretti-Zambra (London) war diese Gefahr vorhanden, wo von der Quecksilberkugel namentlich beim Schütteln des Instrumentes Quecksilber in die Skalenröhre nachfließen konnte. C. Richter hat nun in der letzten Zeit eine außerordentlich sinnreiche Abreißstelle (in Form einer sehr fein gearbeiteten und spitz zulaufenden Ausstülpung) für das Quecksilber konstruiert und dadurch wie auch durch eine S-förmige Umbiegung der Glasröhre



Fig. 4. C. Richters Umkippthermometer mit den Details der Abreißstelle

(Gezeichnet nach Ekman a. a. O. S. 24)

Rechts oben die Abreißstelle vor dem Umkippen, unten nach demselben und nach dem Abreißen des Quecksilbers



Fig. 3. Umkippthermometer von C. Richter in der Stellung beim Hinunterlassen; die Abreißstelle ist durch den Kork verdeckt (Klischee von C. Richter, Berlin)

zwischen der Abreißstelle und der Skalenröhre ein Nachfließen unmöglich zu machen gesucht (vgl. Fig. 4).¹⁾

Natürlich sind diese Thermometer gegen den Wasserdruck durch ein besonders starkes Glas geschützt; durch den starken Wasserdruck würden ja die Wände des Thermometers eingedrückt werden und das Quecksilber unrichtige Werte anzeigen. Unsere an der Adria seit März 1909 verwendeten zwei Umkippthermometer sind auf eine Druckbelastung von 600 kg per Quadratcentimeter geprüft. Ihre Gesamtlänge beträgt 32 cm — sie ist so gewählt, um die Thermometer in die Außenhülse des Ekman'schen Umkippwasserschöpfers (Fig. 1) einzupassen, — die Länge des geteilten Quecksilberfadens fast 16·5 cm; die Einteilung reicht von -2° bis $+30^{\circ}$ C. und ist auf $0\cdot1^{\circ}$ C. vorgenommen, so daß ein Grad eine Länge von fast $\frac{1}{2}$ cm hat. Wir lassen das Thermometer zirka 15' auf die Temperatur sich einstellen.

Bei den meisten Thermometern sind einige Korrekturen anzubringen. Die eine bezieht sich auf die Glassorte, denn die verschiedenen Glassorten zeigen verschiedene Ausdehnungen bei der Erwärmung. Am geringsten ist die Korrektur für das Jenaer Borsilikatglas Nr. 59 III, etwas größer für Jenaer Normalglas 16 III und noch größer für das sogenannte Thüringer Glas, woraus die gewöhnlichen Thermometer meist verfertigt sind. Richters Umkippthermometer werden aus Jenaer Borsilikatglas 59 III fabriziert. Eine Korrektur ist aber doch zu berücksichtigen: Der abgerissene Quecksilberfaden dehnt sich beim Aufhieven bei anothermer Schichtung²⁾ aus, bei katothermer Schichtung zieht er sich etwas zusammen, so daß eine Korrektur rücksichtlich dieser Veränderung anzubringen ist, zu welchem Zweck ein „Nebenthermometer“ beigegeben ist (vgl. Fig. 3 und 4), welches die Veränderung der Temperatur nach dem Abreißen bis zum Augenblick

¹⁾ Diese Umbiegung, der sogenannte Reserveraum, könnte nach dem Abreißen des Quecksilbers ein ziemlich großes Quecksilbervolumen aufnehmen, ehe ein Überfließen von da in die Meßkapillare erfolgen könnte. Bei den älteren Typen war der Reserveraum meist klein, so daß beim Heraufholen des Thermometers durch wärmere Schichten das nicht abgerissene Quecksilber sich ausdehnte und vom Reserveraum nach der Meßkapillare überfloß. Beschreibung in V. W. Ekman, a. a. O., Publications de circonstance Nr. 23, 1905, p. 23 ff.

²⁾ Darunter versteht man die Temperaturschichtung, daß die Temperatur von unten nach oben zunimmt — auch direkte Schichtung genannt — während die katotherme Schichtung dann herrscht, wenn die Temperatur nach oben hin abnimmt — auch umgekehrte Schichtung genannt.

des Ablesens angibt. Je mehr die Temperaturen am Umkippthermometer und am Nebenthermometer differieren, eine um so größere Veränderung wird der abgerissene Quecksilberfaden entweder durch Ausdehnung oder Zusammenziehung erfahren haben. Diese Korrektur berechnete bei unseren Adriathermometern die kaiserl. physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg, die auch die Thermometer mit Prüfungsscheinen versah.

3. Methoden der Salzgehaltbestimmung. Was die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und damit des Salzgehaltes des Meerwassers anlangt, so haben wir da neben der im Laboratorium auszuführenden pyknometrischen Methode und der mittels des Refraktometers¹⁾ nach Tornoë oder Pulfrich-Zeiß vor allem die aräometrische und die titrimetrische Methode. An der Adria wurde bisher bloß mit den Aräometersätzen (von KÜchler & Söhne, Ilmenau, bezogen von Steger, Kiel) gearbeitet²⁾ und es kam mir daher äußerst zustatten, daß ich mich in Bergen im Laboratorium der biologischen Station unter der Anleitung von Helland-Hansen in die titrimetrische Methode einarbeiten konnte. Man bestimmt hierbei den Gehalt des Meerwassers an Chlor und, von der Voraussetzung ausgehend, daß das Verhältnis des Chlors zum gesamten Salzgehalt des Meerwassers ein konstantes — der sogenannte Chlorkoëffizient — ist, was nach den außerordentlich eingehenden Untersuchungen von O. Pettersson und M. Knudsen³⁾ für die nordeuropäischen Meere auch durchaus zutrifft, schließt man aus dem Chlorgehalt auf den gesamten Salzgehalt, der jetzt allenthalben in Promille, also Gramm per Kilogramm Seewasser angegeben wird. Die

¹⁾ Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations 1900, vol. I, Nr. 6. Die Methode beruht auf der Tatsache, daß ein ins Wasser eintretender Lichtstrahl um so mehr zum Einfallslot gebrochen wird, je dichter das Wasser, je salzreicher es also ist. Sie wird heute wenig angewendet, zum Teile wegen der Kostspieligkeit des Instrumentes, zum Teile, weil ihre Genauigkeit (im besten Falle auf 0.08‰ nach Krümmel) nicht an die der titrimetrischen Methode (0.02‰) heranreicht. v. Drygalski (Bericht über die wiss. Arbeiten der Deutschen Südpolar-Expedition, 1902, S. 39) hält sie allerdings für fast gleichwertig mit der titrimetrischen.

²⁾ Wenn wir von den älteren zur Kontrolle der Aräometrierungen vorgenommenen Chlortitrierungen von Forchhammer, Luksch, Wolf absehen.

³⁾ Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague, 1902, 6^{me} série, t. XII, No. 1.

Knudsen'schen hydrographischen Tabellen 1901¹⁾ (SS. 1—22) erleichtern diese Umrechnungen in außerordentlichem Maße.

Als Titrierflüssigkeit zur Bestimmung des Chlorgehaltes des Salzwassers wird AgNO_3 (Silbernitrat) verwendet. Das Silbernitrat verbindet sich mit dem Chlor des Meerwassers zu Chlorsilber. Bei Verbrauch einer bestimmten Menge von AgNO_3 wird daher alles Chlor aufgebraucht. Die Konzentration der Silbernitratlösung wählt man derart, daß beim Titrieren von 15 cm^3 des sogenannten Normalwassers, eines Seewassers von bestimmtem bekannten Chlor- und daher Salzgehalt,²⁾ zirka ebensoviel Kubikzentimeter Silbernitrat verbraucht werden, als der $\frac{1}{100}$ -Chlorgehalt des Normalwassers beträgt. Als Indikator verwendet man K_2CrO_4 (Kaliumchromat), eine gelbe Flüssigkeit; das Silber zeigt eine größere Affinität zum Chlor als zum Chrom, daher entsteht zuerst Chlorsilber und dann erst Chromsilber. Damit aller Chlor mit dem Silber in Berührung kommt, wird die Wasserprobe umgerührt oder geschüttelt und langsam AgNO_3 zutropft. Solange nicht alles Chlor aufgebraucht ist, ist die Wasserprobe nach dem Umrühren oder Schütteln immer gelblich; erst wenn alles Chlor zu Chlorsilber gebunden ist, wird die ganze Lösung auf einmal rot gefärbt und es ist dadurch der Zeitpunkt gegeben, daß kein Chlor mehr in der Wasserprobe vorhanden ist. Dazu sind bei verschiedenen salzigen Wasserproben von gleichem Volumen verschiedene Volumina von Silbernitrat notwendig, welche an der mit AgNO_3 gefüllten Bürette an einer Skala abgelesen werden. Je größer die Chlormenge und damit der Salzgehalt der Wasserprobe ist, um so mehr Silbernitrat wird man zutropfen müssen, um alles Chlor aufzubauchen. Stets beim plötzlichen Eintreten des gleichen roten in der ganzen Wasserprobe auch beim weitem Umrühren anhaltenden Tones wird der Skalenstrich abgelesen; er gibt schon zumeist die gesamte Chlormenge der entsprechenden Wasserprobe an, woraus dann unter Benützung der erwähnten Tabellen der Salzgehalt erschlossen werden kann (SS. 1—22 der Tabellen).

Je größer der Chlor-, respektive Salzgehalt einer Wasserprobe ist, ein um so geringeres Volumen von Wasser wird ander-

¹⁾ Vgl. auch Wiss. Meeresunters. der Kieler Kommission, N. F. Bd. 6, 1902.

²⁾ Der Salzgehalt wird vom Zentrallaboratorium für die internationale Meeresforschung in Christiania, seit neuester Zeit im Laboratorium von Knudsen selbst sehr genau bestimmt (meist mit Senkaräometern, siehe unten S. 211).

seits schon genügen, um bei gegebener Konzentration des Silbernitrat's alles Chlor aufzubrauchen; begnügt man sich dann meist mit etwa 15 cm³ Wasservolumen, so wird zur Ermittlung des Chlorgehaltes bei Wasserproben von geringem Salzgehalt ein größeres Wasservolumen notwendig sein, um alles Chlor zur Ausfällung zu bringen (20 cm³). Zur Bestimmung des genauen Wasservolumens haben wir die automatischen Knudsen'schen Pipetten¹⁾, welche uns von den Präzisionswerkstätten C. Richter und Bleckmann & Burger für 10, 15 und 20 cm³ Wasser verfertigt wurden. Die Ablesungen des verbrauchten Silbernitratvolumens an der Bürette und damit des Chlorgehaltes können bei einiger Übung sogar auf die 2. Dezimale des Promillegehaltes gemacht werden; das entspricht unter Zugrundelegung der Knudsen'schen Tabellen einer Genauigkeitsangabe des Salzgehaltes auf 0.01—0.02 des Promillesalzgehaltes,²⁾ also auf fast die Einheit der 5. Dezimalstelle des Salzgehaltes in einem Kilogramm Wasser. Mag auch die Beobachtung des gewissen roten Farbtones, der den gänzlichen Verbrauch des Chlors anzeigt, etwas subjektiven Verschiedenheiten unterliegen, so kann die Richtigkeit der absoluten Chlorgehaltangabe durch die Titrierung des Normalwassers kontrolliert werden, dessen Chlorgehalt vom Zentrallaboratorium bestimmt wurde. Herr Dr. V. W. Ekman hatte die Güte, uns vier zugeschmolzene Tuben Normalwasser von einem Chlorgehalt von 19.348 (Salzgehalt 34.95 ‰) zuzuwenden. Ergeben sich bei der Titrierung des Normalwassers Differenzen zwischen dem durch Titrierung beobachteten und dem vom Zentrallaboratorium auf der Normalwassertube angegebenen Chlorgehalt, so ist eine entsprechende Korrektur an den Beobachtungen anzubringen (Titer-tabelle S. 23—34 der Hydrograph. Tabellen). Es empfiehlt sich, nach vielen Titrationen der verschiedensten Wasserproben stets eine Kontroll- und Korrekturtitration des Normalwassers einzuschalten.

Die bisher an der Adria in Gebrauch stehende aräometrische Methode ist scheinbar einfacher und bequemer. Eine Fehler-

¹⁾ Das überschüssig angesogene Wasser wird durch Drehung eines Schließhahnes von dem Wasservolumen, auf welches die Pipette geacht ist, getrennt und durch Umkehrung der Pipette zum Abfluß gebracht.

²⁾ Helland-Hansen hat die mittlere Genauigkeit beim Titrieren auf $\pm 0.01\%$ des Salzgehaltes durch je zweimalige Titration von 260 Proben desselben Wassers, also aus 520 Beobachtungen festgestellt (The Norwegian Sea, a. a. O., p. 65).

quelle der genauen aräometrischen Beobachtung¹⁾ liefert aber der infolge Kapillarwirkungen an der Spindel des Aräometers entstehende Wasserkegel; er ist um so höher, je größer die Oberflächenspannung ist, also je reiner die Wasseroberfläche ist; je größer aber der Kegel, um so tiefer drückt er infolge seines Gewichtes die Spindel in das Wasser nieder, umso geringere spezifische Gewichte werden also am Aräometer abgelesen werden.²⁾ Bei geringer Oberflächenspannung hingegen, wie sie z. B. durch eine fettige Oberflächenhaut erzeugt wird, ist der Kegel nur niedrig, die Spindel des Aräometers ragt daher verhältnismäßig höher über den Wasserspiegel im Meßglas empor, das spezifische Gewicht erscheint dann bei der Ablesung verhältnismäßig zu groß. Je nach der Oberflächenspannung unterliegt die Ablesung des spezifischen Gewichtes und damit des Salzgehaltes ein und derselben Wasserprobe Schwankungen bis sogar 0.5‰ , wie uns ein von Helland-Hansen ausgeführtes Experiment lehrte; nur auf etwa $\frac{1}{2}\text{‰}$ genau ließe sich der Salzgehalt angeben, während man doch 0.2‰ mindestens anstreben muß. Je nachdem die Oberflächenspannung eine maximale oder minimale ist, fallen die Salzgehalte zu niedrig oder zu hoch aus. Man müßte also alle Wasserproben entweder bei maximaler oder bei minimaler Oberflächenspannung aräometrieren und die entsprechenden Korrekturen auf eine mittlere Oberflächenspannung anbringen. Die Bereitung einer solchen Wasseroberfläche aber erfordert mit der Ablesung des Aräometers, der Reinigung des Senkglases und des Aräometers³⁾ zumindest einige Minuten, also auch nicht weniger als das gewöhnliche Titrieren, das bei einiger Übung in fünf Minuten erledigt ist.

Damit soll aber keineswegs die Methode des Aräometrierens an Bord, besonders wo es sich um eine bloße Orientierung über den Salzgehalt handelt, abgelehnt werden. Im letzteren Falle und

¹⁾ Die Schwierigkeit der Ablesung infolge der Unruhe des Aräometers bei Seegang ist jetzt an Bord der „Adria“ durch die Anschaffung eines Schlingertisches eliminiert.

²⁾ Je höher die Spindel aufragt, umso leichter ist sie und um so größer ist also bekanntermaßen das spezifische Gewicht des entsprechenden Wassers. Daß die Einteilung der Aräometer von der Spitze nach unten eine Zunahme der spezifischen Gewichte zeigt, sei hier als bekannt vorausgesetzt.

³⁾ Vgl. O. Krümmel in Neumayers Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, 3. Aufl. I, 575.

bei großen vorhandenen Salzgehaltunterschieden ist das aräometrische Verfahren wohl vorzuziehen. Wo aber größere Genauigkeiten der Bestimmung des Salzgehaltes auf 0.2‰ erstrebt werden, kann man an Bord des Schiffes, besonders wenn man während der bemessenen Zeit eines Aufenthaltes in einer Station allein die ozeanographischen Beobachtungen (wie Temperaturmessungen von Luft und Wasser, Bestimmung der Sichttiefe und Farbe und der Strömungen) anzustellen hat und die Zeit übrigens ausgenützt werden muß, nicht erst warten, bis bei jeder Wasserprobe der gleiche Grad der Oberflächenspannung erreicht wird, bis die Spindel die gleiche Reinheit besitzt usw., damit die erhaltenen Ablesungen der spezifischen Gewichte der verschiedenen Wasserproben aus verschiedenen Tiefen zumindest relativ untereinander vergleichbar sind.¹⁾ Wohl viel zeitökonomischer ist es daher, wie es 1908 und 1909 an der Adria geschehen ist, die Wasserproben neben der raschen Aräometrierung zur allgemeinen Orientierung in Flaschen mit Patentverschluß (mit Gummiverschluß, damit die Wasserprobe nicht teilweise verdunstet und dadurch die Salinität vergrößert wird) für die spätere Titrierung im stillen Laboratorium aufzubewahren.²⁾

Sehr genau ist das gleichfalls nur im Laboratorium mögliche Arbeiten mit dem Nansenschen Schweb- oder Senkaräometer,³⁾ welches vollständig, auch mit der Spindel, ins Wasser eintaucht, so daß bei ihm der Einfluß der kapillaren Wirkung auf der Spindel und der Einfluß der Oberflächenspannung wegfällt. Auf der Spindel werden nämlich so lange kleine Gewichte von Platin angesteckt, bis das ganze belastete Aräometer vollständig in dem zu aräometrierenden Wasser schwebt. Trotz der Genauigkeit der Methode wird sie nur selten (zur Konstatierung unbedeutender Dichte- und Salzgehaltunterschiede) angewendet, da sie wegen des Auflegens und Abhebens der verschiedenen Gewichtchen und wegen der Schwierigkeit der Erhaltung der gleich-

¹⁾ Beim Titrieren erhält man jedoch ganz leicht relativ untereinander vergleichbare Werte, sobald man stets bei dem Beginn des gleich roten und während eines längeren Umrührens anhaltenden Tones die Ablesung macht.

²⁾ Die Lösung der Glassubstanz durch das Seewasser übt praktisch keinen Einfluß auf den Chlorgehalt des Wassers aus; nach Helland-Hansen und Nansen, a. a. O., p. 58 ff., würde bei der Titration des Wassers aus Flaschen von 500 cm^3 Inhalt nicht mehr die 5. Dezimale beeinflusst werden.

³⁾ Nansen, Scientific Results of the Norwegian North Polar Expedition, vol. 3, No. X, 1900, p. 78.

mäßigen Temperatur des zu untersuchenden Wassers zeitraubend ist — eine Bestimmung dauerte in Bergen $1\frac{1}{2}$ Stunden —; nach Helland-Hansen und Nansen¹⁾ ist dabei eine Genauigkeit auf $\frac{5}{10}$ in der 6. Dezimale des spezifischen Gewichtes zu erzielen, während die titrimetrische Methode fast auf die Einheit in der 5. Dezimale genau ist. Natürlich ist auch die Anschaffung des Instrumentes wegen der Platingewichte sehr kostspielig.

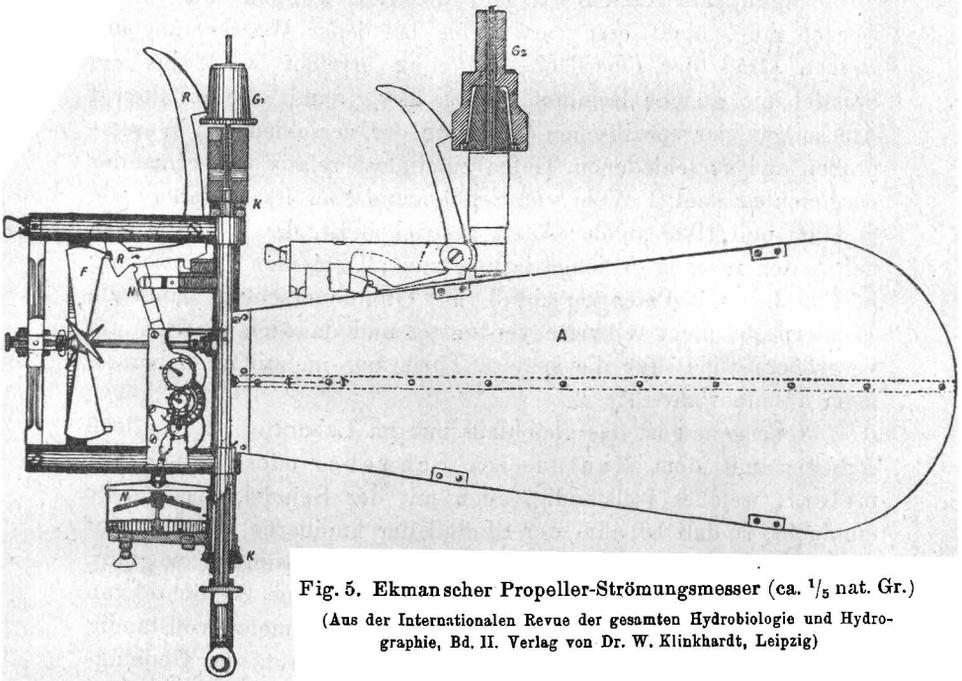


Fig. 5. Ekman'scher Propeller-Strömungsmesser (ca. $\frac{1}{5}$ nat. Gr.)
(Aus der Internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. II. Verlag von Dr. W. Klinkhardt, Leipzig)

4. Methoden der Strömungsbeobachtungen. Bisher fehlte es uns an der Adria an einem Instrument zur Ermittlung der Strömungsrichtung und Intensität. Zwar geben uns Treibprodukte, namentlich Seegras, Tange, Holz, Algen usw., das Treiben von Quallen etc., die Art der Einstellung des ankernden Schiffes oft unter einem die Richtung des Seeganges schneidenden Winkel, das Aufsteigen der aus der Meyerschen Schöpfflasche austretenden Luftblasen usw., Anhaltspunkte, die Strömungsrichtung zu bestimmen, aber vollkommen sind diese bisher benutzten Methoden nicht. Da lernte ich in Bergen auf unseren

¹⁾ The Norwegian Sea, a. a. O., p. 66.

Beobachtungen im Pudde- und Byfjord einen ausgezeichnet arbeitenden Strömungsmesser kennen, eine geniale Erfindung von Dr. V. Walfried Ekman, den Ekmanschen Propeller-Strömungsmesser¹⁾ (vgl. Fig. 5). Das ausgezeichnete Instrument²⁾ verbindet nämlich die Eigenschaften des Aiméschen Stromzeigers, dessen Kompaßnadel in der Tiefe durch ein Fallgewicht arretiert wird, mit dem hydrometrischen Flügel (mehr oder minder nach dem Prinzip des Woltman-Harlacherschen Flügels), der beim Wasserbau zur Ermittlung der Geschwindigkeiten des fließenden Wassers in verschiedenen Tiefen dient. Die Richtungsangabe geschieht hier auf eine sehr sinnreiche Weise: Der durch zwei Steuerflächen A in die Richtung der Strömung sich einstellende Apparat trägt nämlich in der Kompaßdose alle 10° eine Fächereinteilung und der Nordschenkel der Kompaßnadel ist mit einer Rinne versehen; die Richtung des Flügels, respektive der Strömung wird nun, während sich die Nadel immer nach dem magnetischen Nord einstellt, durch in der Rinne in das betreffende Fach herablaufende Schrotkugeln markiert, welche aus dem Zahnradwerk herausfallen, das wieder durch den die Strömungsintensität angegebenden Propeller F von der Strömung in Bewegung gesetzt wird. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß nach 50 Umdrehungen des Propellers eine Schrotkugel in das entsprechende Fach der Kompaßdose fällt, also eine Richtungsmessung ermöglicht wird. Die Anzahl der Umdrehungen des Propellers, die an den Zeigern des Zahnradwerkes abgelesen wird, ist proportional der Strömungsintensität (v): $v = a + bn$, wobei a und b Konstanten, n die Umdrehungszahl per Minute bedeuten. Der Apparat arbeitete in Bergen während einer Strömungsbeobachtung, die Prof. Grund und ich am 28. August 1907 machten, so präzise, daß z. B. von 14 Kugeln während 5' 10 in die Abteilung S 50 W, 4 in die Abteilung S 40 W fielen;³⁾ andererseits lassen sich wieder Unregelmäßigkeiten in der Strömungsrichtung während einer längeren,

¹⁾ V. W. Ekman, Kurze Beschreibung eines Propeller-Strommessers. Publications de circonstance Nr. 24, 1905, mit einer Abbildung.

²⁾ Vgl. auch die Abbildung in: E. M. Wedderburn and W. Watson, Observations with a Current Meter in Loch Ness. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 1908—1909, vol. XXIX, VII, Nr. 38, p. 620.

³⁾ Grund, Strömungsbeobachtungen im Byfjord bei Bergen und in anderen norwegischen Fjorden. Internat. Revue der gesamt. Hydrobiologie und Hydrogr., 1909, II, p. 53.

mit dem Chronoskop (Stoppuhr) gemessenen Expositionszeit registrieren, weil dann die Schrotkugeln in verschiedene Fächer fallen. Der arretiert in die gewünschte Tiefe gelassene Flügel wird durch ein Fallgewicht G_1 freigegeben und nach einer bestimmten Expositionszeit durch ein zweites Fallgewicht G_2 wieder arretiert. Der Flügel soll so empfindlich sein, daß er noch auf Geschwindigkeiten von 2 cm per Sekunde reagiert. Dank einer Spende haben wir nun einen solchen Flügel an Bord der „Adria“ in Benützung; die erste Beobachtung damit machte ich im Kanal von Fasana bei Pola.

5. Methode der optischen Untersuchungen. Zur Ermittlung der Durchsichtigkeit des Wassers benützen wir die bekannte weißangestrichene Secchischeibe; deren Verschwinden in verschiedenen Tiefen ist ein Maß für die verschiedene Trübung des Wassers durch organische und anorganische in Suspension gehaltene Bestandteile. Um den Einfluß des Seeganges, der das Licht nach den verschiedensten Richtungen reflektiert, zu eliminieren, werden mit Vorteil „Wassergucker“ oder „Fenster“ gebraucht, die aus einer viereckigen Glastafel mit Holzrahmen bestehen, die auf das Wasser aufgelegt wird. Um die störende Reflexion der Lichtstrahlen besonders von einer glatten Seeoberfläche zu beseitigen, ist ein längeres geschwärztes Sehrohr mit zwei Handhaben in Arbeit genommen worden. Zur Ermittlung der Wasserfarbe dient noch eine von Seemann in Hamburg bezogene Forelsche Farbenskala;¹⁾ sie besitzt Farbenabstufungen, die durch verschiedene Mischungen einer blauen und gelben Lösung erzeugt sind. Die verschiedenen Farbnuancen sind nach den Prozenten der gelben Lösung in der Mischung mit der blauen bezeichnet. Studien insbesondere über das relative Verhältnis der verschiedenen Belichtungsintensität in den verschiedenen Tiefen und über die Lichtzusammensetzung sind wie die dazu erforderlichen Wasserphotometer noch ein Desideratum für die Zukunft.

6. Untersuchung des Bodens. In Erinnerung an die schönen Ergebnisse, welche z. B. die deutsche Südpolarexpedition auf diesem Gebiete gezeitigt hat,²⁾ ist nun noch eine systematische Untersuchung des Bodens der Adria vom zoologischen wie vom

¹⁾ F. A. Forel, Le Léman. Monographie limnologique, vol. II, p. 464.

²⁾ E. Philippi, Über das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges., Berlin 1908, LX, H. 3.

geologisch-petrographischen Standpunkt geplant. In den großen Zügen orientieren uns zwar schon die Seekarten über die Beschaffenheit des Bodens; Fragen aber, wie die Abgrenzung der nebeneinander vorkommenden verschiedenen Faziesgebiete auf dem Grunde der Adria, die Schichtung des Schlammes, die Art und Weise der Sedimentation, werden in der nächsten Zeit systematisch in Angriff genommen werden müssen. Schon beim Dredgen mittels der Schleppnetze werden wir zwar über die Beschaffenheit des Grundes orientiert; jedoch geht bei diesem Aufwühlen des Bodens die schichtartige Anordnung des Bodens verloren. Auch der der „Adria“ vom hydrographischen Amt der k. u. k. Kriegsmarine in Pola dankenswerterweise beige stellte, auf dem Prinzip des Baggereimers beruhende Schlammgreifer kann nur die oberflächlichen Partien des Schlammes heraufholen. Es ist daher die Anschaffung einer längeren Schlammröhre nötig, die in den Schlamm eingerammt wird, eine Schlamm schicht förmlich ausstanzt und, nach dem Aufholen aufgeklappt, die Schichtungsverhältnisse einer bestimmt mächtigen Schicht zu beobachten gestattet wird.

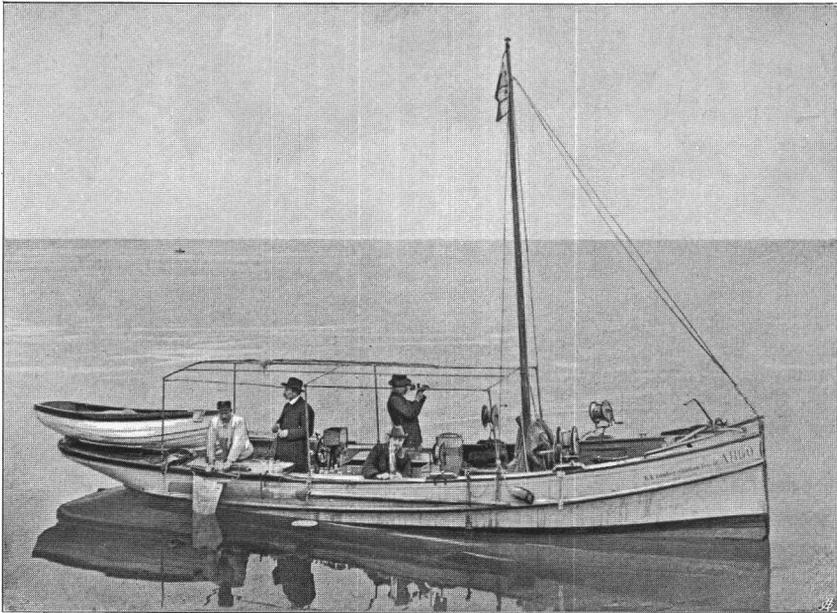
7. Von nautischen Instrumenten zur Positionsbestimmung ist neben dem mit großem Vorteil benützten Pottschen Spiegelgoniograph jetzt vom hydrographischen Amt der k. u. k. Kriegsmarine in Pola eine Peilscheibe und ein Patentlogg von Haeckle in Berlin beige stellt worden; der kleinere der beiden Zeiger gibt die Anzahl der durchlaufenen Seemeilen in einer gegebenen Zeit, der größere die Stundengeschwindigkeit des Schiffes in Seemeilen an. Es genügt, mittels einer Stoppuhr die Zahl der vom größeren Zeiger in einer Minute zurückgelegten Teilstriche abzulesen; diese Zahl gibt schon die Stundengeschwindigkeit in Seemeilen an.

Der größte Teil der im obigen besprochenen Instrumente und Einrichtungen ist nun dank der Opferwilligkeit des Vereines zur Erforschung der Adria angeschafft und an Bord des Schiffes in Gebrauch genommen worden. Es sind dies fast alles Einrichtungen, von deren Zweckdienlichkeit sich der Verfasser beim ozeanographischen Kurs in Bergen überzeugen konnte, so daß der norwegischen ozeanographischen Schule ein guter Teil des Verdienstes an der Einrichtung unseres neuen Forschungsschiffes zusteht.¹⁾

¹⁾ Ich möchte an dieser Stelle nicht unterlassen, Herrn Björn Helland-Hansen in Bergen für vielerlei Winke und Ratschläge herzlichst zu danken.

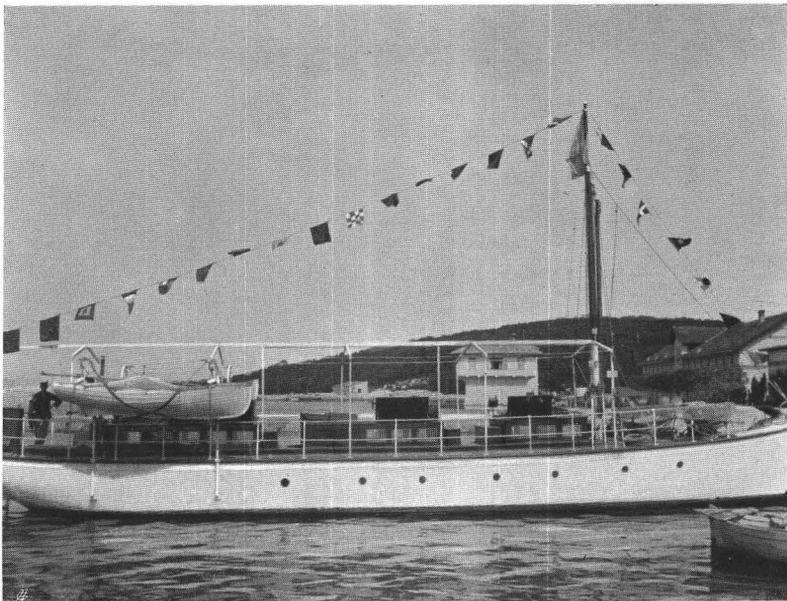
Das ozeanographische Instrumentar, soweit es an Bord des Schiffes benützt wird, ist im Vorderteil des Schiffes angebracht; wir sehen da neben den für geringe Tiefen in Gebrauch stehenden Meyerschen Schöpfflaschen zwei Rollen, wovon eine den Ekmanschen Wasserschöpfer und Umkipprahmen mit den beiden Umkippthermometern, die andere den Ekmanschen Strömungsmesser trägt. Wegen der dabei in Verwendung kommenden Fallgewichte sind die Instrumente natürlich nicht mehr an den dicken Hanfleinen, welche meterweise mittels Leinenstreifen eingeteilt waren, sondern an dünnen Aluminiumbronze-, respektive Stahldrahtlitzen angebracht. Sitzen die für die Instrumente in Verwendung kommenden Fallgewichte nicht zu eng der Litze auf, so kann an der letzteren eine Metermarkierung mittels kleiner Fadenstreifen vorgenommen werden; sonst läuft die Litze zur Bezeichnung der abgelaufenen Meter über ein Meterzählrad.

Soweit über die Einrichtungen an der „Adria“. Für die Titrationen ist im geographischen Institut der Universität Wien ein kleines Laboratorium hergerichtet worden, wo auch die zur Titration bestimmten Wasserproben und die Normalwassertuben aufbewahrt sind.



a. Die Fischereibarkasse „Argo“ der k. k. zoologischen Station Triest
(zu S. 197)

(Phot. Prof. Cori — Nach dem Klischee des Adriavereins)



b. Das neue österreichische Forschungsschiff „Adria“ im Hafen
von Brioni (zu S. 197)

(Phot. G. Götzing)