INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFAHRTS-KONGRESSE

XI. Kongress - St.-Petersburg - 1908

II. Abteilung : Seeschiffahrt

5. Frage

Hydrographische Erforschung der Meere

BERICHT

VON

K. MORDOVINE

Lieutenant-colonel

Rédacteur des cartes à l'Administration générale d'hydrographie.

NAVIGARE

NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)

169, rue de Flandre, 169

Gewässerkundliche Meeresforschungen

Die gewässerkundlichen Meeresforschungen gehören zu den Aufgaben, die in ihren Grundzügen gegenwärtig in ziemlich gleichmässiger Weise gelöst werden, und zwar nach einem Verfahren, das wissenschaftlich und erfahrungsmässig ausgearbeited und erprobt ist. Auch werden alle Entdeckungen, alle Vervollkommnungen und neuen Verfahren auf diesem Gebiet sehr schnell Gemeingut. Für gewisse Einzelheiten sowohl in der Herstellung der Meerebeschreibungen wie in der entsprechenden Ausführung der Karten und der Segelanweisungen giebt es indessen keine bestimmten und allgemein gültigen Regeln. In dem vorliegenden Bericht werde ich kurz das in Russland übliche Verfahren der Gewässerforschungen beschreiben und den jetzigen Stand der Meereskunde der russischen Meere darlegen; sodann möchte ich versuchen, die Aufmerksamkeit des Kongresses besonders auf die Einzelheiten zu lenken; denn die Feststellung der besten gleichartigen Forschungsverfahren ist von allgemeiner Bedeutung und bildet die Hauptaufgabe jeder internationalen Beratung.

Alle hydrographischen Arbeiten können in zwei Gruppen geteilt werden — in systematische und Sonder-Forschungen. Die systematischen Arbeiten werden aut Grund verschiedener Kartenaufnahmen und Forschungsunternehmen auf eigens dafür bestimmten Schiffen angestellt, die mit allen nötigen Geräten für peinlich genaue Arbeit versehen sind und unter der Führung von wissenschaftlich und praktisch gebildeten Fachleuten stehen. Solche Studien müssen alle einzelnen Tatsachen einer Beschreibung enthalten, und die Unterlagen für die genaueste Ausführung der Meereskarten und Segelanweisungen liefern.

Die Arbeiten für die Sonderbeschreibung werden, soweit es möglich und erwünscht ist, von Schiffen vorgenommen, die nicht besonders für den Dienst der Gewässerkunde bestimmt sind, und liefern auch nur Grundlagen, um Karten und Segelanweisungen in

den Meeren zu ergänzen und zu verbessern, die noch nicht planmässig erforscht sind, oder deren Beschreibung aus älterer Zeit stammt.

Jede planmässige Aufnahme stützt sich auf Hauptpunkte, deren Lage entweder trigonometrisch nach dem Verfahren der Feldmesskunst, oder astronomisch bestimmt wird. Bei einer Aufnahme der Küste von See aus können nur die astronomischen Ortsbestimmungen für die Hauptpunkte in Betracht kommen. Bei einer Aufnahme von der Küste aus stützt man sich nach Möglichkeit auf trigometrisch bestimmte Punkte und schliesst seine Triangulierung an das Netz der allgemeinen Landesaufnahme an. Nur in Gegenden, wo man noch keine Triangulierungen vorfindet, stützt man sich auf einen oder mehrere astronomisch festgelegte Punkte, an die man sodann eine trigonometrische Triangulierung anschliesst. Man kann auch beide Verfahren bei einer Planaufnahm anwenden. Die Ueberlegenheit des Verfahrens der trigonometrischen Bestimmung der Punkte ist klar; denn selbst wenn die astronomischen Ortsbestimmungen mit Hilfe von tragbaren Instrumenten wiederholt gemacht werden, sind die Fehler in der Lage jeden Punktes grösser und verschiedenartiger, als bei der trigonometrischen Triangulierung, selbst in dem Fall, dass man nicht mit der Möglichkeit beträchtlicher Höhenabweichungen des zu erforschenden Gebietes zu rechnen hätte. Die notwendigen Bestandteile einer planmässigen Meeresbeschreibung sind:

1. Eine topographische oder Seekarte des Küstenstriches;
2. Die Tiefenmessung;
3. Hydrometrische Beobachtungen und Forschungen über Ebbe und Flut;
4. Forschungen über die Strömungen;
5. Beobachtungen der magnetischen Elemente;
6. Meteorologische Beobachtungen;
7. Hydrologische Beobachtungen, und
8. Zusammenfassung des Stoffes für die Herstellung der Segelanweisung. Für eine systematische Beschreibung stellt man gewöhnlich eine Messtischaufnahme her, was die genauesten Ergebnisse liefert. Aufnahmen, die mit verschiedenen goniometrischen Geräten gemacht werden, liefern schlechtere Ergebnisse und bei gleichem Zeitaufwand weniger Einzelheiten. Die Aufnahme von See aus endlich giebt die Möglichkeit, in verhältnissmässig kurzer Zeit den Küstenstrich in beträchtlicher Länge zu vermessen, steht aber an Genauigkeit weit hinter einer topographischen Plan-

aufnahme zurück, und gestattet überdies nur, den Küstensaum in sehr begrenzter Breitenausdehnung, entsprechend der Eigenart des Landes und der Meerestiefe, aufzunehmen. Ausserdem verliert vor allem die Bestimmung des Reliefs der Gegend an Genauigkeit, da doch vom Meer aus nur die Höhen der von einander getrennten, hervortretenden Gipfel bestimmt werden können, noch dazu ohne grosse Genauigkeit. Photographische Planaufnahmen sind bis jetzt noch nicht in Russland angewandt worden und man bedient sich der Photographie nur, um Abbildungen von Landmarken, Hafeneinfahrten, Leuchttürmen, Signalen und ähnlichen Gegenständen zu erlangen, die für die Schiffer von Wichtigkeit sind. Diese Lichtbilder werden den Seekarten und Segelanweisungen beigefügt. Was die Breite des Küstenstriches anbelangt, den man aufnimmt, und den Grad der Genauigkeit der Karte, so hängen beide, wie schon oben gesagt, bei einer Planaufnahme von See aus von der Beschaffenheit der Gegend, wenig von der Person des Aufnehmenden ab, während sie bei einer topographischen Aufnahme von kartographischen Schwierigkeiten und vom Massstab abhängt. Bei einer Aufnahme auf dem Messtisch bedient man sich in Russland meist des Massstabs von 200 Saschehn auf einen Zoll (1/16 800). In Gegenden, wo zusammenhängende topographische Planaufnahmen vorliegen, sind Breite und Einzelheiten der Küste, die auf den Seekarten verzeichnet sind, verschieden und anscheinend ganz willkürlich. Es würde sich empfehlen in dieser Hinsicht allgemeine Regeln aufzustellen. Ich hielte es für nützlich, wenigstens auf gewissen Hauptkarten von jedem Meere alle topographischen Einzelheiten anzubringen wie : Lage, Dörfer, bewohnte Flecken, Flüsse, Brunnen und Süsswasserquellen, Wege mit Bezeichnung, wohin sie führen etc. auf eine Tiefe von 10 Werst (= 10,668 km) von der Küste aus. Das würde dem Schiffer, der durch Schiffbruch oder andere Unfälle gezwungen ist, unversehens an irgend einem Punkte an Land zu gehen, die Möglichkeit geben sich schnell zurecht zu finden und alles Nötige rasch aufzutreiben.

Die Messung wirdt teils von der Schaluppe und teils vom Schiffe aus vorgenommen. Die genauere Messung von der Schaluppe aus erforscht den Meeresgrund der Küste gewöhnlich bis zu 10 Saschehn (= 21,34 m) Tiefe. Bei Klippen und Riffen und überhaupt bei unregelmässigem Meeresboden wird die Messung in gleicher Weise bis zu grosser Tiefe vorgenommen. Es werden oft auch weite Wasserflächen von 20 Saschehn (= 42,67 m) Tiefe von Schaluppen aus erforscht. Die Schaluppenmessung wird gewöhnlich

von Ruder booten ausgeführt, über Richtpfähle, die am Ufer oder im Meere stehn; wenn man auch oft, bei grossen Entfernungen (zwischen den Profilen), keine Pfähle setzt und sich nur nach dem Augenmass richtet, in dem man die Schaluppe in dem Winkel zwischen den Hilfsmarken des Ufers hält. Die Entfernung der einzelnen Profile richtet sich nach der Genauigkeit der Messung, die durch die Art der Bodenbeschaffenheit bedingt ist und schwankt in der Länge von 1-5 Saschehn (= 2,13-10,67 m), bei Sandbänken und Häfen, bis 100 Saschehn (= 213,36 m).

Die Tiefe wird mit gewöhnlichen Handloten jedesmal nach einer bestimmten Zahl von Ruderschlägen gemessen. Beim Durchgang durch die ausgestekten Profile, wird die Lage der Schaluppe mehrmals bestimmt und auf den Messkarten vermerkt, auf denen sodann ebenfalls zwischen den Punkten die Tiefenmasse angegeben werden.

An das Gebiet der Vermessung vom Boot aus schliesst sich die systematische Vermessung vom Schiffe aus an, die durch kleine Vermessungsfahrzeuge mit gleichmässiger, geringer Geschwindigkeit vorgenommen wird. Solange die Vermessung in Sichtweite des Ufers vor sich geht, stützt sie sich auf die Triangulierungspunkte; weiterhin auf offener See, wird sie auf der Karte vermerkt nach Massgabe des aufgetragenen zurückgelegten Weges, der entsprechend den Beobachtungen der Strömungen verbessert ist. Die Einzelheiten der Messung vom Schiff aus sind von einer Entfernung von 100 Saschehn (= 213,36 m) an zwischen den Profilen verschieden und hängen von der Tiefe und Gestaltung des Grundes ab. Die Tiefmessungen werden in gleichmässigen Zeitabständen durch Handlote bis zu 20 Saschehn (= 42,37 m) oder durch Tiefenmesser verschiedener Bauart ausgeführt. Bei jeder Messung bestimmt man zugleich mit der Tiefe, die Beschaffenheit des Bodens.

Die Messung muss folgende Bedingungen erfüllen :

1. Die Tiefe muss genau gemessen werden;

2. Ihre Lage muss so genau wie möglich auf der Messkarte vermerkt werden;

3. Bei den systematischen Aufnahmen müssen die Zwischenmessungen gleichmässig auf die unerforschte Fläche des Meeres verteilt werden, da man die Genauigkeit der Messung nach der Zahl der Tiefenpunkte auf die Flächeneinheit beurteilt;

4. Die Tiefen der Vermessung vom Boot aus müssen auf einen gleichen Wasserstand umgerechnet werden.

Die bei jeder Messung gefundenen Sandbänke müssen mit besonderer Genauigkeit vom Boot aus aufgenommen werden, die geringste Tiefe der Sandbank muss genauestens gesucht und auf der Karte vermerkt werden.

Um die Tiefen auf einen gleichen Wasserstand zu bringen, muss man die Zeit der Messung aufschreiben und in geringer Entfernung fortwährend die Spiegelschwankung des Meeres beobachten, wozu man sich mehr oder weniger vollkommener Vorrichtungen bedient; man beginnt meistens mit dem gewöhnlichen Pegel. In Gegenden, wo sich ständige Stationen für Wasserstandsbeobachtungen befinden, ist es leicht, die Tiefen auf eine gleiche Höhe zu beziehen, wenn man die Angaben des Pegels mit den gleichzeitigen Angaben der Apparate der Nachbarstationen vergleicht. Wo ähnliche Messstellen nicht bestehen, macht man, um den Nullpunkt der Tiefen anzugeben, den man für die Messung angenommen hat, am Ufer an irgend einem Gegenstand einen Strich (Mauer, Felsen, Pfahl). Die Höhe des Striches über Null der Tiefe ist ausserdem zu bezeichnen. Was nun die Höhenlage selbst anbetrifft, auf die die Tiefen bezogen werden sollen, so giebt es dafür keine strenge Regel.

Gewöhnlich werden die Tiefen vom niedrigsten Wasserspiegel aus berechnet, der beobachtet wurde, obgleich man sie oft auf den mitleren Stand zurückführt, besonders in Meeren mit starker Ebbe und Flut. Wenngleich man auf den Karten vermerkt, auf welchen Wasserstand sich die Tiefmessungen beziehen, so wäre es doch zu wünschen, in dieser Frage zu einer allgemeinen Vereinbarung zu kommen. Auch giebt es scheinbar nirgends ein streng durchgebildetes Verfahren für die Eintragung der Tiefen auf den Karten, der Meeresteile, die planmässig vermessen sind. Diese Frage kann Gegenstand einer Studie werden, für die ich folgenden Leitsatz aufstellen möchte; man müsste sich bemühen, ohne die Karte mit unnützen Tiefenangaben zu verwirren, die Gestaltung des Grundes treffend zu bezeichnen, ebenso wie ein Höhenplan die Gestalt des Bodens kennzeichnet. Die Forschungen über Ebbe und Flut wurden bis auf die Gegenwart für russische Meereskunde als ganz nebensächliche Fragen behandelt. Die meist befahrenen und am besten erforschten Meere — die Ostsee, das Schwarze und das Caspische Meer — haben keine für die Schiffahrt merklichen Ebbe- und Flutbewegungen. Solche bestehen nur an den abgelegenen, wenig erforschten Küsten des Weissen Meeres, des Polarmeeres und des Stillen Ozeans. Fortlaufende Wasserstandsmessungen werden aber nur an wenigen Häfen vorgenommen, an Leuchttür-

men und Lotsenhäusern, während auf der ganzen Länge der unbewohnten Küste dergleichen Beobachtungen nur an einigen Punkten angestellt werden, und diese Beobachtungen werden derartig oberflächlich erledigt, dass man sie nicht mit einer wissenschaftichen Arbeit vergleichen kann. Sie werden in Zeiträumen von zwei Wochen bis zu zwei Monaten unter Benutzung von Pegeln gemacht. Die Wasserstandshöhe wird alle halbe Stunde aufgezeichnet, bei niedrigstem und höchstem Wasserstand in Abständen von 5-10 Minuten. Die gewonnenen Ergebnisse bestehen in annähernden Berechnungen der Hafenzeit, der grössten Höhe und Dauer der Flut, und in der Bestimmung der Art der Ebbe- und Flutströmmungen; diese Berechnungen sind auf den Karten nach der englischen Bezeichnungsart vermerkt. Die Beobachtungen von periodischen Ebbe- und Flutströmmungen, mit Hilfe von Bojen verschiedener Bauart, werden gleichzeitig mit Beobachtungen der Fluthöhe gemacht.

Die russische Gewässerkunde hat sich wenig mit Beobachtungen von periodischen Strömungen auf offener See beschäftigt, denn diese Strömungen treten in unseren Meeren ganz unregelmässig auf und hängen von Wind und Wetter ab; die Arten der Beobachtung sind sehr unvollkommen. Tatsächlich ist die berechnete und beobachtete Abweichung des Ortes eines Schiffes, die man der Strömung zuschreibt, das Ergebnis einer Zahl anderer Einflüsse und die Endergebnisse aller Strömungen in den Gewässern, die das Schiff während seiner Fahrt nach der vorhergehenden Ortsbestimmung berührte. Eine grosse Zahl ähnlicher Beobachtungen unter verschiedenen Umständen gestattet nur allgemeine Schlussfolgerungen, die in die Segelanweisungen aufgenommen sind. Genauere und planmässige Beobachtungen der dauernden Strömungen des Bosporus und in Teilen des Stillen Ozeans hat der verstorbene General Makarof gemacht und beschrieben.

Die Erforschung der Elemente des Erdmagnetismus bildet die folgende Aufgabe der Beschreibung, unter ihnen ist die magnetische Declination die wichtigste für die Schiffahrt. Die Bestimmung der magnetischen Elemente an den Küsten und auf den Inseln ist an vielen Punkten gemacht worden, ausserdem noch an vielen Orten mehrmals zu verschiedenen Zeiten, aber es bestehen keinerlei genaue Beobachtungen auf offener See. Die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika haben zuerst solche planmässigen Beobachtungen im Stillen Ozean mit Schiffen unternommen, die eigens dafür ohne Eisenteile gebaut sind, und nur

derartige Beobachtungen sind geeignet, vollkommen sichere Grundlagen zur Herstellung von Seekarten zu liefern, die in jeder Hinsicht zuverlässig sind; das Fehlen solcher Karten bildet eine grosse Lücke in der Meerbeschreibung. Alle magnetischen Karten stützen sich auf Beobachtungen an der Küste und sind meist zu den verschiedensten Zeiten gemacht, so dass die Declination des Kompasses, die auf den Seekarten und Segelamveisungen vermerkt ist, oft in hohem Masse von der wirklichen Declination abweicht, besonders in Gegenden mit magnetischen Unregelmässigkeiten. Es wäre sehr wünschenswert eine internationale Uebereinkunft zu treffen, um in Zeiträumen von 5 bis 10 Jahren regelmässig magnetische Messungen auf dem Meere auszuführen. Diese Arbeiten geben, ausser der praktischen Nutzbarkeit für die Schiffahrt, die genaue Declination des Kompasses und seine jährliche Veränderung und dienen der Lösung der wissenschaftlichen Frage der Verteilung und Veränderung der Elemente des Erdmagnetismus. Für die Endpunkte der Schiffahrt ist ja eine grosse Genauigkeit in den Beobachtungen nicht erforderlich, darum konnten die magnetischen Aufnahmen sehr schnell gemacht werden; sie lieferten viel Material und kosteten wenig, da sie keine verwickelten Vorkehrungen benötigen und nicht die Mitwirkung von vielen magnetologischen Fachleuten erfordern. Die meteorologischen Beobachtungen werden nicht nur bei jeder hydrographischen Beschreibung gemacht, sondern auf allen in Fahrt befindlichen Schiffen, in allen Häfen und auf den bewohnten Leuchttürmen, da das Verfahren dieser Beobachtungen schon durch internationale Kongresse ausgearbeitet und festgestellt ist.

Die hydrologischen Beobachtungen wie : Wärme, Salzgehalt, Farbe, Durchsichtigkeit und Schwere des Meerwassers etc. werden durch Forschungsunternehmen im Arctischen Meer und Stillen Ozean während der Fahrt gemacht. Die anderen Meere sind im einzelnen genügend erforscht, was die Hydrologie anbetrifft; die Beobachtungen der Wärme und der atmosphärischen Beschaffenheit werden unabhängig von jeder Beschreibung gemacht.

Bei diesen Forschungsreisen werden Beobachtungen aller Art für Segelanweisungen gesammelt, die Verteilung des Polareises wird erforscht und auch zoologische, botanische, mineralogische und etnographische Sammlungen können gemacht werden.

Wenn man Erkundigungen für Segelanweisungen einzieht, wäre es von grossem Nutzen, der richtigen genauen Schreibweise von Ortsnamen seine volle Aufmerksamkeit zu widmen. Alle Karten

und Segelanweisungen kranken an der Unrichtigkeit und der Verschiedenheit der Eintragungen. Bei einer vollständigen, systematischen Beschreibung müssen alle aufgezählten Arbeiten mit grösster Genauigkeit gemacht werden, so weit es die Geräte und die gegenwärtig üblichen Beobachtungsverfahren nur irgend erlauben. Solche Beschreibungen erfordern viel Zeit und Mittel, und da ein Teil der nötigen Arbeiten in den wichtigsten Meeren mit grösserer oder geringerer Genauigkeit schon gemacht ist, so beschränken sich zur Zeit die hydrographischen Forschungsreisen darauf, alte und unvollständige Angaben zu verbessern und zu vervollständigen. Arbeiten in diesem Sinne werden von Jahr zu Jahr in der Ostsee, im Schwarzen und Weisen Meer unternommen. Im Arctischen Ozean arbeiten zwei Forschungsunternehmen. Eines derselben beschäftigt sich mit der vollständigen systematischen Erforschung der Küste von Mourman, das andere macht verschiedene Untersuchungen, deren Ziel ist, in kürzester Zeit die gefahrlosen Schiffahrtswege an der Küste des Polarmeeres östlich vom Weissen Meere festzustellen. Das Forschungsunternehmen auf dem Stillen Ozean verfolgt denselben Zweck. Die Arbeiten der beiden letzten Expeditionen erstrecken sich auf eine grosse Länge und sollen zum teil notwendigerweise lediglich aufklären. Also findet jetzt eine vollständige systematische Forschung nur an der Küste von Mourman statt.

Gelegentliche selbstständige Arbeiten von Schiffen und einzelnen Männern werden der Haupt-Verwaltung für Gewässerkunde eingereicht; dort werden sie geprüft und beurteilt und zur Verbesserung und Vervollständigung von Karten und Segelanweisungen benützt. Der Wert und die Art solcher Arbeiten ist sehr verschieden. Was den gegenwärtigen Stand der russischen Hydrographie der Meeresküsten anbetrifft, so sind folgende Meere vollständig und planmässig erforscht : die Ostsee (mit Ausnahme des Bottnischen Meerbusens), das Schwarze Meer und das Asowsche Meer, das Caspische Meer und ein Teil des Weissen Meeres. Es giebt private oder schon veraltete Forschungen für alle benachbarten Meere, mit Ausnahme einiger Teile der Küsten des Arctischen und Stillen Ozeans.

Die Seekarten und Segelanweisungen sind in ihren Einzelheiten auf ziemlich verschiedene Weise ausgeführt und das Ergebnis von Forschungen, die dem allgemeinen praktischen Gebrauch dienen. Diese Verschiedenheiten erstrecken sich, abgesehen von den in diesem vorliegendem Bericht schon bei der Untersuchung der Ein-

zelheiten der hydrographischen Forschung erwähnten Punkten, auch auf das einheitliche Masssystem bei allen Zahlenangaben, auf das System der üblichen Bezeichnungen und Abkürzungen, auf das Mass der Einzelheiten der Karten in gleichem Massstab, auf die Art der Verteilung der verschiedenen Angaben, auf den Segelanweisungen, auf die gebräuchlichen Massstäbe, endlich auch auf die äusserlichen und technischen Besonderheiten der Ausgaben. Dies alles stört natürlich die Schiffer beim Gebrauch fremder Seekarten und Segelanweisungen und kann die Quelle kleinerer oder grösserer Unfälle werden. In Uebereinstimmung mit dem weiter oben Gesagten erlaube ich mir daher als Schluss folgenden Leitsatz vorzuschlagen : sowohl für die Ausführung von Forschungen auf dem Gebiet der Gewässerkunde als auch für die hiernach auszuführenden Karten und Segelanweisungen sind gemeinsame Verfahren auszu arbeiten und anzunehmen. Für die Ausarbeitung dieser Verfahren im einzelnen ist es wünschenswert, einen internationalen Ausschuss zu schaffen.

K. Mordovine,
Oberstleutenant,
Redakteur der Karten bei der Haupt-Verwaltung für Gewässerkunde.