

8 MAART 1965

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Verslag V-164

Dr. R. Dorrestein

Enkele aantekeningen naar aanleiding van een bezoek
aan de vergadering van de I.C.E.S. te Kopenhagen,
28 september-7 oktober 1964

De Bilt, 1965

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

Inhoud

0. Inleiding.
 1. Het Hydrographical Committee.
 - 1.1. Diffusieproeven.
 - 1.2. Overige administratieve zaken.
 - 1.3. Wetenschappelijke lezingen.
 2. Bezoek aan drie onderzoekingschepen.
 - 2.1. De "Johan Hjort".
 - 2.2. De "Thalassa".
 - 2.3. De "Professor Albrecht Penck".
 3. Symposium over de "toestandsvergelijking" van zeewater.
-
0. Inleiding.

De I.C.E.S. - voluit: International Council for the Exploration of the Sea, of: Conseil International pour l'Exploration de la Mer - is wellicht de oudste intergouvernementele organisatie op het gebied van zeeonderzoek.^{X)} Ze werd opgericht in 1902 door een aantal noordwesteuropese landen en kreeg tot taak het stimuleren en coördineren van het zeeonderzoek in het noordoostelijke deel van de Atlantische Oceaan, inbegrepen de rand-zeeën en de IJslandse en Groenlandse wateren. Van de aanvang af was het hoofdkwartier gevestigd in het slot te Charlottenlund bij Kopenhagen, waar ook het Deense instituut voor visserijonderzoek is gehuisvest. De I.C.E.S. heeft thans 16 betalende landen-leden, alle in Europa t.w. U.S.S.R., Finland, Zweden, Noorwegen, IJsland, Denemarken, Polen, West-Duitsland, Nederland, België, Groot-Brittannië, Ierland, Frankrijk, Portugal, Spanje en Italië.

Het visserijonderzoek heeft altijd in het middelpunt van de belangstelling gestaan; formeel niet, maar in feite wel. Dat dit nog zo is moge o.a. blijken uit het feit dat van de 32 officiële gedelegeerden (meestal twee per land) er 25 zijn uit kringen van het visserijonderzoek en 7 uit kringen van meer algemeen zeeonderzoek of uit ambtelijke kringen.

Het werk van de Internationale Raad wordt verricht in 19 "Committees"; hiervan houden er 10 zich bezig met het onderzoek betreffende bepaalde vissoorten of andere takken van visserijonderzoek, 4 hebben een regionaal karakter en 4 een administratief karakter, en tenslotte is er het "Hydrographical Committee" voor fysisch en chemisch zeeonderzoek.^{XX)}

^{X)}Het Internat. Hydrographic Bureau te Monaco is van 1921.

^{XX)}Het woord "hydrografie" met zijn equivalenten in andere talen wordt nog altijd in twee betekenissen gebruikt, hetgeen verwarrend kan werken: (1) (door Marine- en scheepvaartmensen): zeeonderzoek speciaal ten behoeve van de navigatie (met de nadruk op bodemtopografie, bodemgesteldheid, zeeniveau en zeestromingen in ondiepe wateren); (2) (door mariene biologen en visserijonderzoekers): niet - biologisch zeeonderzoek (met de nadruk op de studie van de fysische en chemische milieufactoren). Het is duidelijk dat binnen de Internationale Raad deze laatste betekenis geldt.

Leden van de Committeees zijn, behalve de gedelegeerden, grotere aantallen z.g. experts. Van het Hydrographical Committee waren voor Nederland tot voor kort lid de heren van Duijnen Montijn en Groen.

De Internationale Raad komt jaarlijks bijeen, en wel in de regel elke twee jaar in Charlottenlund. Het grootste deel van de tijd wordt dan door de Committeees apart vergaderd, waarbij ook "waarnemers" (van andere organisaties) en "gasten" aanwezig zijn.

In 1964 was Nederland vertegenwoordigd door Prof. Dr. P. Korringa en de heer Th.J. Tienstra (de beide gedelegeerden) en verder door Dr. L.K. Boerema, Dr. J.J. Zijlstra (beiden van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek te IJmuiden) en schrijver dezes.

Als president van de Raad fungeerde Dr. J. Hult, directeur-generaal der Visserijen te Gotenburg, Zweden.

1. Het Hydrographical Committee.

De vergaderingen van dit Committee stonden onder leiding van Dr. I. Hela, directeur van het instituut voor zeeonderzoek te Helsinki. Als secretaris fungeerde de heer Jens Smed, het permanente hoofd van de "Service Hydrographique" van de Raad te Charlottenlund. In de regel waren 20 tot 30 personen aanwezig, waaronder schrijver dezes als enige Nederlander. Enkele landen waren sterker vertegenwoordigd: West-Duitsland door 5 personen, Engeland door 3, Noorwegen door 3, Zweden door 4, Finland door 3 personen; sommigen echter slechts een deel van de tijd.

Het was duidelijk, dat dit Committee een enigszins aparte plaats in de Internationale Raad inneemt. Er was slechts een beperkt contact tussen de leden van dit Committee en de leden der andere Committeees. Dit werd weliswaar betreurd, maar het is zeer begrijpelijk gezien de nogal uiteenlopende belangstelling en denksfeer tussen "hydrografen" en visserijbiologen, zodat dit vermoedelijk wel zo zal blijven.

Het is ook begrijpelijk dat het Hydrographical Committee zich vooral bemoeit met die gebieden welke van enig belang zijn voor biologen; dat zijn in het algemeen de fysische en chemische milieufactoren. Onderwerpen als verticale getijden, stormvloeden, korte en lange oppervlaktegolven, fysica van zeeijs en ook mariene geologie komen niet of nauwelijks aan de orde.

In de jaren na de tweede wereldoorlog zijn buiten de I.C.E.S. machtige wereldomvattende organisaties ter bevordering en coördinering van zee- en visserijonderzoek tot ontwikkeling gekomen: U.N.E.S.C.O. met zijn Marine Sciences Program en zijn I.O.C. (Intergovernmental Oceanographic Commission) en F.A.O. met zijn A.C.M.R.R. (Advisory Committee on Marine Resources Research). Voorzitter Hela refereerde hieraan toen hij in zijn openings toespraak van de 62 jaar oude I.C.E.S. zei: "The I.C.E.S. is like an old, distinguished man, reduced to poverty amidst very wealthy teenagers - newly established marine organizations - which may not yet have the distinction of the I.C.E.S. but which certainly can rely their approaches upon their youthful energy, upon a healthy lack of traditions and discretion, and upon ample funds". De I.C.E.S. zal zich moeten voorbereiden op een binnen enkele jaren door te voeren reorganisatie van organisaties voor het zeeonderzoek. Voorzitter Hela meende dat de I.C.E.S. als regionale organisatie recht van bestaan houdt, mits hij ook in de toekomst in wetenschappelijk opzicht iets méér doet dan het nastreven van de beperkte doelstellingen van het visserijonderzoek in engere zin. Het Hydrographical Committee zal hierbij een belangrijke rol moeten blijven spelen.

In het bijzonder legde Hela nadruk op de wenselijkheid dat de jongere werkers meer bij het werk worden betrokken.

Het verscheiden van de heer van Duijnen Montijn werd in de eerste General Assembly van de Raad vermeld door de president Dr. Hult; later dezelfde dag ging Dr. Hela in zijn toespraak voor het Hydrographical Committee hierop nog vrij uitvoerig in met vele waarderende en gevoelvolle woorden.

De vergaderingen verliepen in een informele en prettige sfeer. Het was alleen jammer dat enkele vertegenwoordigers van Frankrijk, Spanje en Italië de discussies, die bijna uitsluitend in het Engels werden gehouden, merkbaar slecht konden volgen en er ook bijna niet aan deelnamen. Betrekkelijk weinig tijd werd besteed aan administratieve zaken, meer tijd was beschikbaar voor wetenschappelijke voordrachten en discussies.

1.1. Diffusieproeven.

Het voor Nederland interessantste besproken punt betrof het plan tot het uitvoeren van een gecombineerd onderzoek met meer schepen van de turbulente diffusie in volle zee, met behulp van de kleurstof rhodamine B. De initiatiefnemer voor dit project was Dr. J. Joseph, die thans tijdelijk voor de I.A.E.A. werkt te Monaco, maar tot voor kort verbonden was aan het D.H.I. te Hamburg. De Duitsers vooral hebben in de laatste jaren ervaring opgedaan met rhodamineproeven in volle zee. Hierbij wordt een grote hoeveelheid van een geconcentreerde oplossing van deze kleurstof (de laatste maal werd 500 kg gebruikt) zo snel mogelijk, maar voorzichtig, op één plaats in zee neergelaten, waarna het schip enige dagen lang blijft kruisen en de uitspreiding van de kleurstof meet met behulp van fluorescentiemeters (vgl. ook K.N.M.I. verslag V-144, p.5-6). Met één schip kan men op deze wijze de snelheid van uitspreiding bepalen tot de vlek een afmeting heeft van de orde van 10 tot ten hoogste 20 km. De laatste publikatie van de Duitsers hierover is verschenen in D. Hydrogr. Z. 17(2), 1964.

De meetresultaten werden bewerkt aan de hand van het dispersie-model van Joseph en Sendner (1958). Globaalweg komt dit model hierop neer, dat men te maken heeft met een effectieve turbulente horizontale uitwisselingscoëfficiënt K welke evenredig is met de effectieve straal r , gedefinieerd door $r^2 =$ oppervlakte van het gebied besloten binnen de contour van een gegeven vaste concentratie (welke contour in de regel een grillige vorm blijkt te hebben). Het blijkt echter dat men dan moet aannemen dat het quotient $K/r = P$ nog in zwakke mate van r afhangt (met r toeneemt tot $r \approx 100$ km), ongeveer in overeenstemming met de "similarity theory" volgens welke $K \sim r^{4/3}$. Voor $r =$ enkele kilometers werd gevonden $P = 0,2$ tot $0,4$ cm/s; voor $r = 10$ km: $P =$ ca $0,6$ cm/s.

Dr. Joseph stelde terecht dat dergelijke metingen van de turbulente diffusie in zee meer inzicht kunnen geven betreffende de verspreiding van plankton en andere passieve zwevende organismen in zee en van verontreinigingen in zee, en dat deze onderzoekingen aldus ook van belang zijn voor de biologen. Dergelijke proeven zouden gedaan kunnen worden op verschillende plaatsen en onder verschillende meteorologische en oceanografische omstandigheden, en zo mogelijk op nog iets grotere schaal, maar deze proeven zijn duur. Proeven op wat grotere schaal kunnen niet goed meer door één schip alleen worden uitgevoerd. Gezien dit alles vond Dr. Joseph's voorstel deze zaak in I.C.E.S.-verband aan te pakken algemeen bijval.

Besloten werd een I.C.E.S.-werkgroep te vormen, bestaande uit Dr. Weidemann (de naaste medewerker van Dr. Joseph in Hamburg; "Convener"), Dr. Joseph, Dr. Kullenberg (Gotenburg), Mr. Lee (Lowestoft) en schrijver dezes.

Deze werkgroep kreeg tot taak zo mogelijk voor te bereiden een gecombineerde diffusiemeting met meer schepen, te houden in de zomer van 1965 in de Noordzee.

1.2. Overige administratieve zaken.

Enige korte notities mogen hier voldoende zijn. Meer informatie is te vinden in het in oktober uitgekomen rapport van het Hydrographical Committee.

Het rapport van het "Sub-Committee for Mechanizing the Index of Hydrographic Data held by the Council" werd besproken. De heer Montijn was lid van dit Sub-Committee. Voorzitter was Dr. O.H. Saalen (Bergen, Noorwegen). Het meeste werk was gedaan door Jens Smed van de Service Hydrographique. Deze dienst heeft thans een eigen ponsafdeling. Nadat in het afgelopen jaar de "Hydro Chemistry Card" was ingevoerd, en nog enkele code-aanvullingen in de andere kaarten waren aangebracht, was de eigenlijke taak van het Sub-Committee volbracht. Voorgesteld werd echter het te laten bestaan onder de nieuwe naam "Sub-Committee for automatic data processing", als adviserend lichaam voor de Service Hydrographique en het Hydrographical Committee.

Het "Sub-Committee for Telegraphic Communication of Oceanographic Observations", voorzitter Dr. J. Eggvin (Bergen, Noorwegen), besloot tot de uitvoering van een proef gedurende januari-maart 1965 voor schepen in de Noordzee, het Skagerrak en ten dele de Noorse Zee, met Bergen (Noorwegen) als centrale post. De voorzitter zal de leden van het Sub-Committee uitnodigen deel te nemen; dit zijn Denemarken, U.K., IJsland, U.S.S.R. en Noorwegen; bovendien zullen Zweden, Duitsland en Nederland worden uitgenodigd. Gebruik zal kunnen worden gemaakt van normale radiofrequenties. Een code werd door het Sub-Committee vastgesteld. Het gaat om de spoedige overdracht van informatie over zeewatertemperaturen en zoutgehalten (beide eventueel ook in de diepte) en visscholen.

Van de tweede vergadering der I.O.C. in 1962 dateert een resolutie betreffende "Standard Sections in the North Atlantic", volgens een voorstel van de U.S.S.R. (Prof. Kort). Het idee was zo mogelijk regelmatig, maar anders zo frequent mogelijk, gedurende vele jaren oceanografische waarnemingen te doen langs bepaalde, voorgeschreven raaien. Een en ander werd in het Hydrographical Committee mondeling toegelicht door Dr. K.N. Fedorov, waarnemer van het Office of Oceanography van U.N.E.S.C.O. In beginsel juichte men het voorstel toe, maar men was merendeels sceptisch over de praktische mogelijkheid van handhaving van het programma. Een ad hoc werkgroep, onder leiding van Mr. A.J. Lee (Lowestoft), heeft de zaak bestudeerd en commentaar gegeven, o.m. met suggesties sommige raaien te verleggen en enkele toe te voegen. Het werd nuttig geacht dat I.C.E.S. en I.O.C. in de toekomst hierover contact houden.

De activiteiten van het "Sub-Committee on the Co-ordination of Hydrographic Investigations in the Baltic" zijn voor Nederland daarom interessant, omdat wat meer coördinatie in het hydrografisch onderzoek van de Noordzee, of althans het zuidelijk deel daarvan, ook zeer gewenst zou zijn. Een politieke complicatie bij dit Oostzee-onderzoek is dat de D.D.R., die in dit gebied tamelijk actief is, geen lid is van de I.C.E.S. Toch is de D.D.R. in de samenwerking betrokken. In april 1964 werd te Warnemünde (D.D.R.) de vierde "Conferentie van Oostzee-oceanografen" gehouden, waar een grootscheepse synoptische onderzoekings-campagne werd voorbereid. Deze werd gehouden van 1 tot 12 augustus 1964; elf schepen namen hieraan deel.

Het Sub-Committee besprak de mogelijkheden van publikatie der verkregen resultaten.

De Service Hydrographique zou de gegevens krijgen en dan "automatisch" publiceren. Het werd echter ook wenselijk geacht alle resultaten in één boek te hebben. Aanbevolen werd hiertoe financiële steun te vragen aan U.N.E.S.C.O.

Twee Sub-Committees waarbij Nederland weinig of niet is geïnteresseerd, zijn het "Sub-Committee for the Investigation of Sub-Arctic Deep-Water Over-flow across the Iceland-Faroe Ridge" en de "I.G.Y. Working Group".

1.3. Wetenschappelijke lezingen.

Betreffende een vijftal voordrachten, welke voor een fysische oceanograaf het interessantst waren, volgen hier enkele notities.

1.3.1. F. Harremoës (Kopenhagen): Turbulent mixing in coastal waters measured by radioactive isotopes as tracers.

De spreker, een nog jonge ingenieur, is hoofd van de afdeling vloeistofmechanica van het Deense "Isotopencentrum". Hij gaf een overzicht van de sinds 1958 door dit Centrum uitgevoerde metingen om de mate van verdunning van eventueel ingebracht afvalwater in de buurt van diverse badstranden en visserijgebieden langs de Deense kusten te kunnen schatten. Een artikel hierover verscheen in het Finse tijdschrift Tekn. Kem. Aikakauslehti 21(6), 1964, 251-260. (Overdruk ontvangen). Het onderzoek was tot nu toe direct op de praktijk gericht; men had geen tijd gehad om diverse diffusietheorieën te toetsen, maar de toehoorders waren welkom van de meetresultaten kennis te nemen.

Men deed een punt-lozing van 1 Curie gamma-activiteit in de vorm van 12 gram ammonium-bromide (82), opgelost in een halve liter water, en volgde daarna (gedurende ten hoogste één etmaal) de radioactiviteitsverdeling in het water. De afstandsschaal hierbij is van de orde van enkele honderden meters. Een motorjacht (lang 9 meter) is speciaal voor deze onderzoeken gebouwd en ingericht. Dit scheepje, de "Isotop", werd in excursieverband bezocht. De heer Harremoës was er van overtuigd dat de methode zonder gevaar was. De halfwaardetijd van de tracer is slechts 36 uur. Vóór de lozing is de radioactieve oplossing opgesteld buiten op de achtersteven van het scheepje en alleen aan de voorzijde door lood afgeschermd. Men moest alleen opletten dat andere schepen en zwemmers niet te dicht in de buurt kwamen.

Een gammadetector werd buiten boord gehangen op 1 meter diepte. Aan boord nam een camera automatisch elke 20 seconden een foto van de Decca-meters en de digitale output van het aantal door de detector in 16 seconden aangegeven impulsen, terwijl zigzagsgewijs door de radioactiviteitsvlek wordt gevaren.

Uit de resultaten van de punt-lozing kan men, met de onderstelling dat de stromingssituatie in het betrokken gebied stationair is, op de bekende wijze (door een integratie over de tijd) afleiden hoe de concentratieverdeling van afvalwater zou worden indien de lozing daarvan op hetzelfde punt continu (constant) zou zijn. Daarna werden frequenties geschat waarmee bepaalde concentraties ergens overschreden zouden worden, met behulp van bekende frequentieverdelingen van de stromingen en met de (vrijwel zeker onjuiste) onderstelling dat de turbulente diffusiecoëfficiënt evenredig zou zijn met het product van een typische stroomsnelheid en een typische afstand voor het geval in kwestie.

Conclusies. De schaal van deze onderzoeken is belangrijk kleiner dan die van de eerder in § 1.1 genoemde onderzoeken met behulp van rhodamine B.

De "potentie" van de methode der radioactieve tracers, uitgedrukt als het volume dat gegeven wordt door het quotient van de praktisch maximaal mogelijke lozingsdosis en de minimaal waarmeembare concentratie, is ook belangrijk minder dan die van de rhodamine-methode. Door de meestal gecompliceerde geometrische omstandigheden en stromingspatronen lenen deze onderzoeken zich minder voor toetsing aan theoretische modellen (dat was, zoals gezegd, ook geenszins de opzet). Verder blijft toch enige twijfel bestaan: is het wel zeker dat deze methode vrij is van ontoelaatbare risico's ?

- 1.3.2. F. Hermann (Charlottenlund): Some considerations over vertical water movements caused by horizontal turbulence in a polar front. (Abstract ontvangen).

Dit is een kwalitatief betoog naar aanleiding van enige doorsneden nabij Groenland, gemeten door de "Dana" in juli 1963, in het bijzonder een doorsnede bij de Groenlandse westkust, ca 64° N., met de verdeling van dichtheid, fosfaat, zuurstof en de berekende stroomsnelheden. Aan de rand van het continentale plat is er een grote gradiënt in de dichtheid en een maximum van de stroomsnelheid. Tevens is daar een maximum in het fosfaatgehalte en een minimum in het zuurstofgehalte, hetgeen wijst op "upwelling" aldaar. De auteur gaf hiervan een kwalitatieve verklaring. Schrijver dezes zou gaarne een eenvoudig wiskundig model hiervan hebben gezien.

- 1.3.3. F. Schott (Kiel): The surface salinity in the North Sea. (Abstract ontvangen).

Berekeningen werden uitgevoerd (met een rekenmachine) van de horizontale uitwisselingscoëfficiënt in enkele gedeelten van de Noordzee volgens eenvoudige modellen, op grond van (1) de maandgemiddelden van het zoutgehalte aan het oppervlak in 300 velden over de jaren 1905-1954 (welke zijn gepubliceerd in een atlas door de I.C.E.S.), (2) gegevens over het watertransport door de Straat van Dover resp. het Skagerrak, (3) gegevens over de afvoeren der grote rivieren. Bewesten Jutland werd voor de uitwisselingscoëfficiënt gevonden 600 m²/s in de richting zuid-noord en 200 m²/s in de richting oost-west. In de zuidelijke Noordzee, bewesten Nederland, werd gevonden 100 m²/s.

Verder werden amplitude en fase van de eerste harmonische van de jaarlijkse gang van het zoutgehalte aan het oppervlak op verschillende plaatsen in de Noordzee onderzocht. In de kustwateren treedt het maximum op in oktober, in de nabije Atlantische Oceaan benoorden Schotland in februari - april. Van de kusten gaande naar het midden van de Noordzee verschuift het maximum van oktober, via december, tot juni.

Ook werden de maandelijkse afwijkingen van de maandgemiddelden geanalyseerd. Deze afwijkingen bleken meestal analoog te verlopen voor de verschillende delen van de Noordzee. Ze zijn zeer persistent; perioden van een jaar of vijf leveren het hoofdaandeel. Er bleek een causaal verband te bestaan met de fluctuaties in de afvoeren der grote rivieren en in de neerslag, en hierdoor met de fluctuaties in de atmosferische circulatie.

In dit interessante verhaal ontbraken de meeste details. Vermoedelijk komt er een artikel in de Deutsche Hydrographische Zeitschrift.

- 1.3.4. G. Tomczak (D.H.I. Hamburg): Some results of a hydrographic investigation in the Skagerrak. (Abstract ontvangen). Ook hierover zal een artikel verschijnen in de D.H.Z.

De resultaten van zes dagen waarnemen van temperaturen en zoutgehalten door de "Gauss" in september 1960 werden bewerkt. Bovendien waren er stroomwaarnemingen gedaan. Uit de dichtheden werden (op de gebruikelijke manier) geostrofische stroomsnelheden berekend. De cyclonische wervel in het midden werd opnieuw gevonden. Het Oostzeewater kwam binnen in een dunne laag, niet langs de Zweedse kust maar langs Skagen, als gevolg van de krachtige noord-oostelijke wind die tijdens de waarnemingen heerste. Drie watermassa's kunnen in dit gebied onderscheiden worden.

1.3.5. S.A. Malmberg (Reykjavik): Transparency measurements as an indicator on water movement. (Gehele tekst ontvangen).

In juni 1962 werd op een groot aantal stations in Kattegat en Skagerrak de doorzichtigheid van het water bij 380 en 655 $m\mu$ gemeten met een in-situ doorzichtigheidsmeter. Volgens een formule van Jerlov (1955) kan uit deze twee de concentratie "gele stof" (Gelbstoff, yellow substance) worden afgeleid, welke in dit gebied een nauwe correlatie heeft met het zoutgehalte. Verder geeft het verschil van deze twee doorzichtigheden een maat voor de troebelheid (turbidity).

De lagen van maximale en minimale troebelheid werden gebruikt als indicatoren voor de circulatie van het water. De in grote trekken bekende stratificatie en circulatie in dit gebied kon op grond van deze optische metingen worden teruggevonden.

1.3.6. Van enkele andere fysisch, chemisch of geofysisch belangwekkende voordrachten volgen hier nog sprekers en titels. (Abstracts ontvangen).

A.I. Mukhin (U.S.S.R.): Water temperature of the Barents Sea in 1963.

J. Eggvin (Bergen, Noorwegen): Water movements in the central part of the Norwegian Sea.

G. Wiechart (D.H.I. Hamburg): An apparatus for the continuous quantitative analysis of sea water.

K. Grashoff (Kiel): A new apparatus for an absolute standard for the oxygen determination by the Winkler-method.

K. Grasshoff (Kiel): An apparatus for the continuous recording of pH in sea water.

S.H. Fonselius (Göteborg): About stagnation in the Gotland Basin.

A. Voipio en O. Paakkola (Helsinki): Strontium-90 in the Baltic.

F. Koroleff (Helsinki): Bromine-Chlorinity Ratio of Baltic Waters.

B. Kwiecinsky (Göteborg): The sulphate Content of Baltic water and its relation to the chlorinity.

2. Bezoek aan drie onderzoeksschepen.

Tussen en na de vergaderingen werd een informeel bezoek gebracht aan drie onderzoeksschepen die ter gelegenheid van de I.C.E.S.-vergadering gemeerd lagen aan de Langelinie Kai. Hieronder volgen enkele notities.

2.1. De "Johan Hjort".

Dit is een van de twee grootste visserijonderzoeksschepen van Noorwegen; totale lengte 52 meter, bouwjaar 1958, thuishaven Bergen. Beperkte mogelijkheden voor fysisch oceanografisch onderzoek. Een rek met 20 waterscheppers (Bergen-Nautik). In het chemisch lab. heeft men een vaste opstelling voor continue registratie van de lichtdoorlating van het water. Dit wordt opgepompt van nabij de kiel, en via een luchtballen-val toegevoerd aan een schuin staande glazen buis van ca $1\frac{1}{2}$ meter lang met onderaan een lamp en bovenaan een fotocel. De versterkte fotostroom wordt geregistreerd op papier, waarvan de voortbeweging gekoppeld is aan de Bergen-Nautik-log, zodat men een registratie tegen de afstand krijgt.

Uiteraard staan vele echolood- en asdic-apparaten aan boord, en wel de meeste van de Noorse firma Simrad.

2.2. De "Thalassa".

Het grootste Franse visserijonderzoekingschip; totale lengte 66,1 meter, bouwjaar 1961, thuishaven Brest. De heer Dr. J. Furnestin, directeur van het Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes te Parijs, was hier gastheer. Als "hydrograaf" was hier de heer M.Ch. Allain aan boord, die de schrijver rondleidde.

Ook hier een rek met wel 20 waterscheppers, opgesteld in een langscheepse gang; het model is Bergen-Nautik, maar ze zijn zwaarder uitgevoerd en geleverd door een Amerikaanse firma (kortere levertijden). Elke waterschepper kan vier thermometers dragen. Aan beide zijden van het schip een hydraulisch bediende hydrografische lier (Frans) met bordesje. Droge laboratoria een dek lager. Australische salinometer (Auto-Lab); Knudsen-bureten (steeds minder in gebruik); Beckman-fotometer voor fosfaatbepaling; middelen voor zuurstofbepaling volgens Winkler (nog altijd moeilijkheden hiermee); elektrisch apparaat voor zuurstofbepaling (voldoet nog niet). Ook dit schip heeft een menigte echolood- en asdic-apparaten, nu ten dele Franse merken, ten dele Atlas (Kiel): Fischlupen. De brug van het schip is zeer smal en lang. Men heeft een modern klein gyrokompasje (Frans merk AOIP). Aan de achterzijde van het schip een brede sleepelling om de trawl binnen te halen. Een Pleuger-actiefroer doet hoofdzakelijk dienst in havens en nauwe wateren.

Het meest spectaculair is een duik-cabine, voorzien van vele venstertjes en een fotoapparaat, en die tot 700 meter kan worden neergelaten.

2.3. De "Professor Albrecht Penck".

Dit betrekkelijk kleine, maar voortreffelijk uitgeruste schip is het voornaamste onderzoekingschip van het Institut für Meereskunde te Warnemünde (D.D.R.). In tegenstelling tot de beide vorige schepen is het niet beschreven in de publikatie van IGY World Data Center A+NODC "Oceanographic Vessels of the World", maar enige bijzonderheden zijn vermeld in E. Bruns, Ozeanologie II (1962) p. 49-50. Het is een schip, in 1951 opgezet als één van een serie "Fischereiloggern" en dan omgebouwd voor oceanografisch onderzoek. Lengte over alles 38,5 meter. Waterverplaatsing 490 ton; 284 BRT. Dieselmotor 300 PK. Aan boord waren o.m. Dr. R. Schemainda, die de wetenschappelijke chef scheen te zijn, Dr. K. Voigt, Dr. F. Möckel, R. Helm en Pengendorff.

Anders dan de beide vorige schepen, was dit schip in hoofdzaak ingericht voor fysisch zeeonderzoek. Het viel bijzonder op hoeveel moeite blijkbaar was besteed aan de vervolmaking der verschillende meetapparaturen, vooral in werktuigkundig opzicht. Zeer veel was op het instituut zelf, of althans in de D.D.R. vervaardigd. Zo b.v. ook de waterscheppers, zeer robuust met houders voor drie thermometers, met (zo te zien) verbeterde kip-inrichting en met valgewichten voorzien van rubber onderlaagjes. De ruimte voor de waterscheppers en de lier is onder het dek. Door twee luiken aan weerszijden kan een horizontale dubbele T-balk over een rail naar buiten schuiven voor het neerlaten van instrumenten. Men is dan slechts $1\frac{1}{2}$ meter boven water.

Aan boord was het zware "Temperatur-Leitfähigkeit-Druck-Messgerät", dat uitvoerig door Voigt beschreven werd in Beiträge zur Meereskunde, Heft 7/8, 1963. Men meet in situ door een druklichaam van 75 kg (in lucht), waaraan de drie voelers zijn bevestigd en waarbinnen zich apparatuur bevindt, neer te laten tot maximaal 500 meter diepte aan een kabel met 13 aders. De lier met 13 sleepingen is van de Clement Gottwaldwerke, Schwerin.

De signalen gaan als impulsen door de kabel naar boven en worden digitaal afgedrukt, elke 30 seconden. De voeler voor de temperatuur heeft acht platinaweerstand in serie, die voor het geleidingsvermogen is een glazen buis met drie ringvormige platina-electroden, die voor de druk is een balgsysteem. Er zijn drie Wheatstone-bruggen, werkfrequentie 2000 Hz.

Men heeft ook een lichte temperatuursonde, continu registrerend op papier waarvan de voortbeweging gekoppeld kan worden aan de draaiing van het meterwiel waarover de kabel loopt. Vele schaalgebieden zijn instelbaar, voorbeeld: 16 tot 20° over de gehele papierbreedte.

In het chemisch lab. zijn 4 titreerplaatsen; verder mogelijkheden voor bepaling van zuurstof, nitraat fosfaat, silicaat. Geen elektrische salinometer.

De heer Helm bleek een artist op het gebied van stroommeters, met een menigte ingenieuze mechanische foefjes. Er waren drie typen, alle met inwendige registratie op waspapier, en dus ... tijdrovend om uit te werken. Twee typen zijn beschreven door hem in Beiträge zur Meereskunde, Heft 2/3, 1961, p. 33-42.

Aan boord was ook een golfmeetapparaat volgens de Russen Morosov en Teljaeff, maar te Warnemünde in verbeterde vorm gebouwd. (Zie E. Bruns, Beiträge zur Meereskunde, Heft 5, 1962, p. 5-12.) Dr. Voigt was over deze meetmethode niet tevreden. Er waren aanwijzingen dat de golfhoogten 10-20 % te laag werden gemeten, en wel door de eindige aanloopsnelheid van de op grote diepte hangende propeller-stroommeter die de verticale beweging van de boei moet meten.

Er was een magnetometer, met een sleeplichaam, maar niet werkend volgens de proton-precessie-methode. De opstelling van een protonmagnetometer stond op het programma.

Normale Decca-apparatuur. Echolood-apparaten van Elac (Kiel) en RFT (D.D.R.).

De oceanografen van de D.D.R. hebben de laatste 15 jaren veel geleerd van de Russen, maar hebben de Russische apparaten en methoden geenszins kritiekloos overgenomen.

Hun arbeidsterrein ligt uiteraard in hoofdzaak op de Oostzee. Met het boven besproken schip hebben ze evenwel in het voorjaar van 1964 in de equatoriale Atlantische Oceaan interessante waarnemingen verricht. De bemanning van het schip is slechts 18 koppen. Maximaal 12 wetenschapsmensen en technici kunnen meevaren. Met de genoemde 18 man kan men toch het volle etmaal werken, omdat men een wachtsysteem heeft van 6 uur op en 6 uur af.

3. Symposium over de "toestandsvergelijking" van zeewater.

In aansluiting op de bijeenkomsten van het Hydrographical Committee, welke vrijdag 2 oktober werden beëindigd, werd op 5 en 6 oktober een informeel symposium gehouden over de "equation of state" van zeewater, onder voorzitterschap van Dr. R.A.Cox (N.I.O., Engeland).

Met de vermelde, ietwat onduidelijke, uitdrukking wordt bedoeld het verband tussen de dichtheid van een bepaald monster zeewater eenerzijds en andere eigenschappen hiervan anderzijds. Deze andere eigenschappen zijn normaliter temperatuur, druk en zoutgehalte, maar in plaats van zoutgehalte kan men ook stellen: elektrisch geleidingsvermogen, brekingsindex of geluidssnelheid. Natuurlijk zijn al deze relaties al bekend, met een zekere onnauwkeurigheid, maar het gaat er nu om deze onnauwkeurigheden zover te reduceren als in overeenstemming is met de huidige verbeterde meetmethoden.

(Het is alleen voor de grotere diepten der oceanen dat deze opvoering der nauwkeurigheid in feite zin heeft, omdat de gradiënten daar zo gering zijn).

Sedert enkele jaren bestaat er een gemengde commissie van I.C.E.S. /S.C.O.R./I.A.P.O./I.O.C. voor de bestudering van deze kwestie. Het blijkt dat verscheidene problemen om een oplossing vragen, waaronder er zijn die vallen buiten het gebied van het zeeonderzoek. Dat zijn b.v.:

- (1) de onzekerheid in de definitie van de dichtheid van "zuiver" water, als gevolg van de wisselende gehalten der verschillende waterstof- en zuurstof-isotopen in water;
- (2) de gelijkstelling van de liter aan de kubieke decimeter; dit is een voorname van het Internationale Bureau voor Maten en Gewichten.

Wat (1) betreft, dit vraagstuk schijnt nog niet de aandacht van dit Bureau te hebben, maar deze wordt nu gevraagd. De voorkomende dichtheidsverschillen zijn van de orde 10^{-5} g/cm³. Een mogelijkheid zou zijn standaardwater te nemen dat uitsluitend de isotopen H(1) en O(16) bevat. Dit schijnt wel technisch uitvoerbaar te zijn, maar minder praktisch. Het Amerikaanse N.B.S. gebruikt diep water uit Lake Michigan; het is niet zeker in hoeverre de samenstelling hiervan constant is. Dr. Cox heeft monsters van 2000 meter diepte uit de westelijke Middellandse Zee genomen en dit water gedestilleerd. Er is reden aan te nemen dat het water ter plaatse in hoge mate constant van samenstelling is.

Het standaard-zeewater van de Service Hydrographique is oppervlaktewater van de Atlantische Oceaan, in de buurt van 50° N, 20° W.

Problemen die wel oceanografisch van aard zijn, zijn o.m. de volgende.

- (3) De definitie van zoutgehalte (saliniteit). Hoewel de totale hoeveelheid zouten in zeewater moeilijk direct met een grote nauwkeurigheid bepaald kan worden, blijft het zoutgehalte een belangrijke grootte 1° omdat het een conservatieve grootte is, 2° omdat er al miljoenen zoutgehaltegegevens zijn, 3° omdat het duidelijker dan andere parameters aanspreekt bij de niet-vakman. Men wil echter het zoutgehalte niet meer afleiden van de chloriniteit, zoals tientallen jaren gebruikelijk was, maar herdefiniëren als een functie van het elektrisch geleidingsvermogen. De reden is vooral dat volgens de diverse recente analyses het verband geleidingsvermogen - dichtheid een geringere spreiding vertoont dan het verband chloriniteit - dichtheid of geleidingsvermogen (uiteraard beschouwd bij een nauwkeurig vastgelegde temperatuur). De nieuwe definitie van zoutgehalte moet echter zo goed mogelijk aansluiten bij de oude.

In de toekomst zal de Service Hydrographique op de ampullen standaardwater zowel de chloriniteit als het geleidingsvermogen vermelden.

- (4) De bepaling van relatieve geleidingsvermogens. Met de huidige, ook commercieel verkrijgbare apparaten is dit thans een routinezaak, waarbij een relatieve nauwkeurigheid van 10^{-5} mogelijk is.

- (5) De bepaling van het absolute geleidingsvermogen van standaard-monsters. Hiervoor was op het N.I.O. een uiterst verfijnd instrument in ontwikkeling (bijna gereed). De meting moet in 20 seconden gebeuren, waarbij de temperatuur binnen $2 \cdot 10^{-3}$ graad constant blijft, en de relatieve nauwkeurigheid moet dan 10^{-5} zijn. Wanneer dit apparaat zijn bruikbaarheid zal hebben bewezen, zou het wellicht te Charlottenlund kunnen worden gestationeerd.

- (6) De bepaling van relatieve chloriniteten. Hoewel de chloriniteit zal worden afgedankt als basis voor de berekening van de dichtheid, behoudt zij toch grote waarde, omdat zij de bij uitstek conservatieve grootte is bij de beweging van watermassa's; nog beter conservatief dan het geleidingsvermogen of het zoutgehalte wegens biologische effecten en wisselingen in CO₂ en O₂ gehalte.

Door de uiterste zorg te besteden aan de bepaling van het eindpunt van de titratie met zilvernitraat kan de relatieve nauwkeurigheid worden opgevoerd tot $5 \cdot 10^{-5}$ (0,001 o/oo Cl).

(7) De bepaling van de absolute chloriniteit van standaard-monsters. De Service Hydrographique heeft één permanente standaard die van tijd tot tijd wordt gecontroleerd volgens de titratie van Volhard. De nauwkeurigheid wordt bepaald door de weging en de zuiverheid van het te gebruiken zilvernitraat.

(8) De bepaling van relatieve dichtheden. Op het N.I.O. was reeds eerder een apparaat hiervoor gebouwd en gebruikt. De relatieve nauwkeurigheid was $2 \cdot 10^{-6}$.

Voor de discussie van de absolute dichtheid, zie boven bij (1).

(9) De spreiding in het gevonden verband tussen chloriniteit en geleidingsvermogen. Het blijkt dat de spreiding geringer is wanneer men alleen oppervlaktemonsters beschouwt. Bij de diepe monsters (altijd in de buurt van 35 o/oo zoutgehalte) vindt men een iets groter geleidingsvermogen bij eenzelfde chloriniteit (ongeveer relatief 10^{-3} meer). Volgens chemische analyses der onderzochte monsters is één oorzaak het relatief hogere calciumgehalte in de diepe monsters (dit was wel bekend); een andere oorzaak zijn vrij grote regionale verschillen in magnesiumgehalte. Verschillen in sulfaatgehalte spelen mogelijk ook een kleine rol.

Volgens diverse onderzoeken hebben de praktisch voorkomende variaties in zuurgraad (CO_2 -gehalte) en zuurstofgehalte slechts weinig invloed op het geleidingsvermogen.

(10) Veranderingen bij het bewaren van zeewatermonsters. De Service Hydrographique gebruikt oud glaswerk voor haar standaarden. Dr. Cox heeft destijds geadviseerd (in het algemeen) standaardzeewater niet langer dan drie jaar te vertrouwen.

(11) De brekingsindex als basis voor het zoutgehalte. Cox heeft relatieve bepalingen gedaan met een interferometer van Oxford University, en wel met de groene kwiklijn. Het zoutgehalte kan hieruit worden afgeleid met een nauwkeurigheid van 0,001 o/oo S. Er schijnt ook een goed verband tussen brekingsindex en zoutgehalte te bestaan.

(12) Het maken van nieuwe tabellen. Er zijn plannen om de volgende tabellen te maken, langs machinale weg:

- a) relatief geleidingsvermogen - zoutgehalte (vgl. punt (3)) voor 15°C ., met een hulptabelletje voor andere temperaturen;
- b) brekingsindex - zoutgehalte (vgl. punt (11));
- c) relatief geleidingsvermogen en temperatuur - dichtheid (σ_t) of specifiek volume;
- d) eventueel tabellen voor de geluidssnelheid; hieraan wordt in Engeland en Amerika echter ook al gewerkt.

De Bilt, 7 januari 1965.