

14 jan. 1964

Verslagen V-144

KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Verslag van een bezoek aan Hamburg  
7-11 oktober 1963.

door

Dr. R. Dorrestein

De Bilt, november 1963.



14 Jan 1964

Verslag van een bezoek aan Hamburg  
7-11 oktober 1963.

door Dr. R. Dorrestein

1 Inleiding

In opdracht van de Nederlandse Commissie voor Zee-onderzoek van de Koninklijke Akademie brachten Ktz. Ir. W. Langeraar (Chef Bureau Hydrografie der Koninklijke Marine) en schrijver dezes een bezoek aan Hamburg, met als taak het verkrijgen van informatie over het in aanbouw zijnde Duitse algemeen oceanografische onderzoeksschip "Meteor II" en het kennis nemen van de overwegingen die bij het ontwerp van dit schip hebben gegolden. De gelegenheid werd door de schrijver benut om een aantal zeeonderzoekers op het Deutsche Hydrographische Institut, het Seewetteramt, het Instrumentenamt en het Geophysikalisches Institut der Universität Hamburg op te zoeken.

In het volgende verslag wordt niet ingegaan op de "Meteor II" en op zaken die speciaal met het werken aan boord van schepen verband houden, omdat hierover elders wordt gerapporteerd.

2 Deutsches Hydrographisches Institut (D.H.I.)

Dit instituut, met een totale personeelsomvang van ca. 700 (hoofdzakelijk in Hamburg), heeft tot taak, algemeen geformuleerd, het geven van voorlichting op nautisch gebied aan de scheepvaart, uiteraard in de eerste plaats aan de Duitse scheepvaart. De namen van de zes afdelingen waaruit het instituut thans bestaat<sup>1)</sup> geven een indruk van de aard der verschillende activiteiten:

Abteilung N: Nautische Veröffentlichungen, Nautische Nachrichten, Schifffahrtsangelegenheiten;

Abteilung S: Seevermessung und Seekartenwerk;

Abteilung M: Meereskunde;

Abteilung G: Geophysik und Astronomie;

Abteilung T: Nautische Technik;

Abteilung A: Allgemeine Abteilung.

Wetenschappelijk onderzoek wordt hoofdzakelijk uitgevoerd in de afdelingen M (regionale, fysische en chemische oceanografie, mariene geologie) en G (getijden, stormvloeden, aardmagnetisme en gravimetrie).

De "Seevermessung" en verwante taken zijn in de meeste landen, ook bij ons, voorbehouden aan de respectievelijke (oorlogs-) marines, maar deze taken werden na de oorlog in Duitsland in civiele handen gelegd. Dit geschiedde eind 1945 door de oprichting van het D.H.I., de enige door de vier grote geallieerden gezamenlijk ingestelde Dienst in Duitsland die er ooit geweest is<sup>2)</sup>. Thans is het D.H.I. een "Bundes-Dienststelle",

ressortterend onder het "Verkehrsministerium".

Ter uitvoering van de genoemde taken beschikt het D.H.I. over een aantal kleinere opnemingsvaartuigen en - sinds 1949 - over één groter schip: de "Gauss" (769 B.R.T., lengte over alles 56.6 m).

Het wetenschappelijke fysisch, chemisch en geologisch georiënteerde zeeonderzoek kan worden gezien als een voortzetting van het vroeger bij de "Seewarte" en bij het Marine-Observatorium verrichte onderzoek. Deze combinatie van praktisch-nautisch werk en wetenschappelijk speurwerk binnen één instituut, van 1946 tot einde 1960 onder de doeltreffende en prettige leiding van de bekende oceanograaf Dr. G. Boeknecke, is gebleken een zeer gelukkige te zijn. Duidelijk blijkt dit uit het feit dat de "wetenschap" jaren lang zonder bezwaar per jaar een aantal (6-10) weken vrij heeft kunnen beschikken over een zo goed uitgerust schip als de "Gauss", met zijn kundige bemanning. Dit is juist een geschikte situatie, want voor een beperkte groep onderzoekers van één instituut is er toch geen tijd om waarnemingsgegevens, verzameld gedurende een veel grotere fractie van het jaar, naar behoren uit te werken. Sinds 1955 werden ook incidenteel oceanografische expedities uitgevoerd met het visserijonderzoekingschip "Anton Dohrn" (999B.R.T., lengte over alles 62.3 m.), dat vaart onder het "Ernährungsministerium".

Begin 1964 zal een nieuw, en met de modernste middelen uitgerust algemeen oceanografisch onderzoekingschip, de "Meteor II", gereed komen (ca. 2200 B.R.T., lengte over alles 82 m). Dit schip zal voor de helft van de tijd ter beschikking staan van onderzoekers van het D.H.I., voor de andere helft van de "Deutsche Forschungsgemeinschaft", een overkoepelend lichaam van de Duitse universiteiten, dat het zuiver wetenschappelijke onderzoek in de Bondsrepubliek coördineert en stimuleert, en dat geld krijgt van de Bond.

In januari 1961 is Dr. Boeknecke als "Präsident" van het D.H.I. opgevolgd door Dr.-Ing. G. Zwiebler. Deze heeft zich veel moeite en tijd getroost om het bezoek van Ir. Langeraar en schrijver zo waardevol mogelijk te maken.

In 1962 is de inwendige organisatie op het D.H.I. wat vereenvoudigd<sup>1)</sup>. De zes reeds genoemde afdelingen zijn elk verdeeld in een aantal secties ("Referate"). Schrijver heeft gesproken met werkers van drie van de zes afdelingen.

#### 2.1. D.H.I. - Abteilung A - Allgemeine Abteilung

Deze is te vergelijken met de 1<sup>e</sup> afdeling van het K.N.M.I. Schrijver bezocht de "Versuchswerkstatt" en de sectie documentatie.

### 2.1.1. Versuchswerkstatt.

Sinds enkele jaren zijn de fijnmechanische en grofmechanische werkplaatsen en de magazijnen voor boordapparatuur ondergebracht in een ruim, licht en modern nieuw gebouw in het vrijhavengebied, vlak bij de aanlegplaats van de "Gauss" en de andere schepen. Men was over deze situatie zeer tevreden - m.i. terecht. Personeel ca. 25. Schrijver werd rondgeleid door de heer Riemann.

De zwaarste en omvangrijkste apparaten, waarvan het D.H.I. tientallen heeft, zijn de van ouds bekende zelfregistrerende "Hochseepegel" en zelfregistrerende "Schaufelradstrommesser" volgens Rauschelbach met hun ankerstenen. Deze stroommeters beginnen pas bij stroomsnelheden van 10 tot 15 cm/s te werken en worden nog steeds gebruikt voor het meten van normale getijstromen in de Noordzee en de Duitse kustwateren. Voor de meting van zwakkere stromen (b.v. nabij de bodem) werd een "Tiefseestrommesser" ontwikkeld met een propeller van kunststof, welke bij ca. 3 cm/s begint te draaien. Hiervan zijn er ook tenminste 10. Voor ondiep water heeft men dan nog een tweetal "Flachseestrommesser", die minder zwaar zijn. Dit type stroommeter werd in Kiel ontwikkeld en is onlangs beschreven in het tijdschrift "Kieler Meeresforschungen"<sup>3)</sup>. Het is eveneens een opdrijvend instrument dat dus van onderen wordt vastgehouden, heeft een propeller van kunststof die bij 3cm/s al draait, en is bruikbaar voor diepten tot 50 meter. Al deze stroommeters worden voor derden vervaardigd door de firma Hydrowerkstätten in Kiel.

In de laatste jaren werd voor golfmetingen nabij de kust een mechanische golfschrijver ontwikkeld die zeer veel geleek op de z.g. was-schrijver van Ir. Wemelsfelder van de Rijkswaterstaat. Met behulp van een ingebouwd, door batterijen (Pertrix Nr. 99, Heizbatterie 7.5 V) gedreven klokje konden tijdindicaties op het waspapier worden gegeven. Men had tenminste tien van deze apparaten, compleet met vlotterbuizen en vlotters.

Ook was ontwikkeld een z.g. "Sturmflut - Wellenpegel", een analoog instrument, maar alleen bestemd voor het doen van golfmetingen op normaal droogliggende wadbodem tijdens stormvloed. Het schakelt zichzelf in, zodra de waterstand een zeker niveau overschrijdt, en registreert dan afwisselen 10 minuten wel en 10 minuten niet.

Diverse lieren met elektrische sleepringen worden in eigen beheer gemaakt. Volgens Herr Riemann zijn zulke lieren vrijwel niet commercieel verkrijgbaar. ("Voor de Meteor II" zullen ze evenwel geleverd worden door de firma E. Winter, Hamburg-Schnelsen).

Men is voornemens een stroomgoot met een doorsnede van 1.2m x 1.3m voor het ijken van stroommeters te maken. Gereed is een model hiervan op schaal 1 op 4.

### 2.1.2. Documentatie

Schrijver werd ontvangen en rondgeleid door de bibliothecaris Dr. F. Model en zijn medewerker, de documentatiespecialist Dr. H. Mädler.

Van de 20000 per jaar bij het D.H.I. binnenkomende drukwerken worden per jaar een kleine 3000 boeken en artikelen geklassificeerd. De klassificatie geschiedt in drie "dimensies":

1e volgens het universele decimale systeem (U.D.C.), echter ietwat aangepast;

2e volgens "descriptorren" (een bonte verzameling van 100 slagwoorden);

3e geografisch.

Toegekend wordt slechts één U.D.C.-nummer, steeds bestaande uit 7 cijfers. De eerste twee hiervan geven een hoofdindeling in een tiental vakken aan, b.v. 46 = fysische oceanografie, 01 = bibliografieën, 28 = geodesie, 48 = hydrologie, e.d. Ongeveer de helft van de in totaal behandelde hoeveelheid literatuur valt onder fysische oceanografie: 1400 titels per jaar. De middelste drie cijfers geven de nadere U.D.C.-specificatie. De laatste twee stellen een dertigtal "verwante gebieden" voor, b.v. 57 = mariene biologie, 62 = technisch, 85 = verontreiniging.

Van elk artikel worden 10 tot 20 kaarten in verschillende kleuren gedrukt (drukkerij D.H.I.) die in de respectievelijke kaartsysteembakken op volgorde worden opgeborgen. Behalve volgens de reeds genoemde drie "dimensies", worden de kaarten gerangschikt volgens: jaar en doorlopend nummer; auteur(s); tijdschrift. In de naaste toekomst wil men overgaan op ponskaarten.

Een speciaal snufje is nog de z.g. "Rückwärtskatalogisierung", die sinds 1962 op routinebasis wordt uitgevoerd. Hierbij worden voor elk binnengekomen artikel de bij de daarin voorkomende literatuur-opgave behorende oude kaarten opgezocht, en wordt daarop het nummer van het nieuwe artikel aangetekend.

De documentatie wordt verzorgd door Dr. Mädler met drie assistenten en een typiste. Aan de behandeling der binnenkomende drukwerken besteedt Dr. Mädler wekelijks twee dagen. Eén der assistenten is een oud-kapitein, die Russisch kent. Volgens Dr. Model zouden nog een tweede academicus en een tweede typiste nodig zijn.

De documentatie op het D.H.I. geschiedt zo grondig en volledig als vermoedelijk nergens elders ter wereld voor deze vakgebieden gebeurt.

### 2.2. D.H.I. - Abteilung M - Meereskunde.

Het wetenschappelijke zeeonderzoek op het D.H.I. is voor het grootste deel in deze afdeling geconcentreerd. Aantal "Wissenschaftler" ca. 13, totaal personeel ca. 40. Leider: Dr. J. Joseph. Er zijn vijf secties, waarvan schrijver er drie bezocht.

#### 2.2.1. Regionale Meereskunde

Deze sectie staat onder leiding van Dr. G. Tomczak. Hij vertelde dat men binnenkort een aantal Duitse lichtscheppen zal gaan vervangen

door onbemande torens. Als eerste zal het lichtschip Flensburg aan de beurt komen, vervolgens het lichtschip Kiel, en tegen 1967 het lichtschip Borkumriff. Het instrumentenamt Hamburg van de Duitse weerdienst heeft apparatuur voor automatische weerstations ontwikkeld en de normale meteowaarnemingen zullen draadloos naar de wal worden overgebracht, zoals thans reeds gebeurt vanaf de vuurtoren Roter Sand. Eenvoudige hydrografische gegevens zullen ter plaatse worden geregistreerd en b.v. eens per maand kunnen worden afgehaald. Over een bij Borkumriff te plaatsen golfmeetapparatuur is contact opgenomen met Rijkswaterstaat.

Betreffende de studie der zeegolven is een verdeling van het arbeidsveld tot stand gekomen, zodanig dat het D.H.I. (Dr. Tomczak c.s.) het onderzoek van golven in de ondiepe kustgebieden doet en het Seewetteramt (Dr. Walden c.s.) het onderzoek van golven in dieper water (zie § 3.1).

Bij de vuurtoren Mellum Plate, aan de noordelijke uitgang van de Jade-vaargeul, heeft enige jaren een mast gestaan met daaraan bevestigd o.a. een zelfregistrerende vlotter-golfmeter (zie § 2.1.1). Uit de registraties konden gemiddelde golfhoogten en -perioden, gesorteerd naar windrichting en -kracht, worden bepaald. De mast werd in begin 1963 door het ijs vernield.

Nabij Büsum (Holstein) zal in samenwerking met plaatselijke autoriteiten een onderzoek worden gedaan naar de vervorming der golven als ze de kust naderen, door in een raai loodrecht op de kust te plaatsen drie vaste vlotter-golfmeters op diepten van 8 tot 2 m en één "Stuimflut-Wellenpegel" (zie § 2.1.1.) op het wad 150 m van de dijk, en bovendien een golfoplopmeter op de dijk. Men wil ook spectra bepalen met silhouetregistraties volgens de analoge methode van het Seewetteramt (zie § 3.1).

## 2.2.2 Physikalische Meereskunde

Dr. H. Weidemann heeft de leiding van deze sectie. Hij en zijn medewerker Sendner (theoreticus) waren (als enige "Wissenschaftler") aan boord van de "Gauss" die op maandag 7 oktober van Hamburg vertrok voor een reis van enkele weken. Tot Cuxhaven (ca. 5 uur varen) werd de tocht meegemaakt door de "Präsident" van het D.H.I. Dr. G. Zwiebler en door Ktz. Langeraar en schrijver.

Het doel van deze zeereis van de "Gauss" was uitsluitend het doen van een tweetal series diffusiewaarnemingen met behulp van de kleurstof Rhodamine B, resp. in de Noordzee en in de Oostzee. Deze kleurstof was, opgelost in water in een concentratie van 1 op 10, aanwezig in een op het achterdek opgestelde drukvaste stalen tank van 5 m<sup>3</sup> inhoud. Bij elk van beide proeven zou 2½ m<sup>3</sup> oplossing zo snel mogelijk, maar zonder veel turbulentie te veroorzaken, worden uitgedrukt. De ervaring had geleerd dat dit niet zo eenvoudig was, en op deze tocht zou dit op ingenieuze wijze worden gedaan met druklucht en met behulp van een speciaal vervaardigde "uitstroombوعي" met drie uitstroomopeningen boven het wateroppervlak, welke boei door een lange, van drijvers voorziene,

slang (met electrisch snoer) via een magnetische koppeling met de tank zou zijn verbonden. Na het lossen van de kleurstof in zee zou de "Gauss" maximaal een week lang in de omgeving van de boei rondkruisen en de verspreiding van de kleurstof meten met behulp van fluorescentiemeters. Verdunningen tot 1 op 10 tot de elfde zijn meetbaar.

Men heeft van 1961 af verscheidene van dergelijke diffusiewaarnemingen gedaan en veel aandacht besteed aan de verbetering van de techniek. Evenals voor onze Rijkswaterstaat (Dr. Schönfeld c.s.), heeft het werk van Pritchard, Carpenter e.a. op het Chesapeake Bay Institute te Baltimore, Maryland als voorbeeld gediend. De fluorescentiemeters zijn van de firma Turner, Palo Alto, Californië. De kleurstof Rhodamine B werd betrokken van Bayer - Leverkusen en kostte DM 24 per kilo.

Sinds enige tijd werd niet alleen de fluorescentie van de bovenste waterlaag continu geregistreerd, maar werd ook zo nu en dan in de verticaal gemeten, door watermonsters te nemen met behulp van gewone waterscheppers. Het was daarbij gebleken dat een eventueel aanwezige spronglaag in het water een duidelijke barriere voor de kleurstof vormde, maar dat deze op den duur toch ook beneden de spronglaag werd gevonden. Men wilde op deze tocht zo mogelijk verdere verspreiding van de kleurstof beneden een dergelijke spronglaag onderzoeken en hoopte dat ergens in de Noordzee en daarna in de Oostzee (geringe getijstromen) nog een spronglaag te vinden zou zijn. De metingen in de diepte zouden nu geschieden met behulp van een tweede fluormeter die tezamen met een pomp was ingebouwd in een lichaam, dat van het schip zou worden neergelaten.

Enige jaren geleden werd op het D.H.I. de z.g. "Delphin" ontwikkeld, een apparaat waarmee men op ingenieuze wijze met varend schip de temperatuurverdeling in de bovenste 60 tot 100 meters van de zee kan registreren 4). Aan verdere verbetering van dit instrument wordt nog gewerkt. Het ligt in de bedoeling dat deze apparaten voor derden zullen worden vervaardigd door een firma Stein, maar volgens Dr. Weidemann was deze firma hiervoor nog lang niet klaar.

### 2.2.3 Chemie und Radioaktivität des Meeres

Sinds Prof. Kalle deze zomer met ouderdomspensioen is gegaan, staat deze sectie onder leiding van Dr. H. Kautsky.

Het eigenlijke arbeidsgebied van Dr. Kautsky is de studie van de radioactiviteit, in de zee en de zeebodem.

De "Überwachung" der radioactiviteit van het water en de bodem der Duitse zeegebieden is door de Bondsregering formeel aan het D.H.I. opgedragen. Het praktische radioactiviteitsonderzoek werd in 1960 aangevangen in de helft van een voormalige kazerne in de stadswijk Alsterdorf, waar Ir. Langeraar en schrijver werden ontvangen door Dr. Kautsky. De ruimten in dit gebouw zijn groot, maar de indeling is niet doelmatig. Over enkele jaren hoopt men over een nieuw gebouw te beschikken. De andere helft van het gebouw wordt gebruikt door de Bundesforschungsanstalt für Fischerei voor het doen van radioactiviteitsonderzoek aan consumptie\_vissen en andere zeedieren; op de visafslagen worden geregeld monsters genomen voor onderzoek.

Verleden jaar heeft Dr. Duursma van het N.I.O.Z. te Den Helder, die ook radioactiviteitsonderzoekingen uitvoert, een bezoek aan het laboratorium in Alsterdorf gebracht en hierover uitvoerige en beter gerapporteerd dan referent dit zou kunnen, zodat hier met enige korte opmerkingen zal worden volstaan.

Er werken ca. 8 mensen, waarvan 4 "Wissenschaftler". Er staat voor een waarde van vele honderduizenden marken aan moderne elektronische en chemische apparaten (veel van Amerikaanse makelij), betaald door het Ministerium für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft. Voor een groot deel gelijke apparaten zijn aanwezig in de andere helft van het gebouw voor het onderzoek aan vissen.

Het doel der onderzoekingen is niet alleen de bepaling van de totale gamma-, beta- en alphastraling van water- en bodemonsters; deze varieert betrekkelijk weinig omdat de natuurlijke radioactiviteiten van het kalium en in mindere mate die van het rubidium steeds verweg de grootste bijdrage leveren. Veel belangrijker is de bepaling van de kleine, wisselende bijdragen van speciale elementen, in het bijzonder caesium 137, strontium 90 en 89 en een aantal andere zware metalen, omdat vele zeeorganismen deze elementen honderd- tot honderdduizendvoudig in zich concentreren.

Men moet daarom aan boord van een schip beginnen met het nemen van grote monsters: bodem  $1\frac{1}{2}$  kg, zeewater 2 x 35 liter. Verder worden ingenieuze en tijdrovende chemische methoden toegepast om monsters te krijgen waaruit kalium en rubidium grotendeels verwijderd zijn, of waarin slechts één speciaal radioactief element voorkomt.

Aan boord van de "Gauss" en een der kleinere schepen kan ook de gamma-activiteit van de bovenste waterlaag continu worden gemeten. Eénmaal (juli 1962) werd in de Jade-monding een zeer hoge activiteit gevonden, die kortdurend was, want één dag later in Hamburg bleek van de activiteit van watermonsters nog slechts twee procent over te zijn<sup>5</sup>). De oorzaak is onbekend gebleven.

Verder kan aan boord de totale gamma-straling van de zeebodem bij gestopt schip worden gemeten met een neer te laten Berthold-sonde en een "rate meter" aan boord.

Sinds 1961 wordt de bodem van een groot gedeelte van de Duitse Bocht systematisch onderzocht in een netwerk van vele honderden punten op afstanden van één mijl.

Hoewel enkele betrekkelijke uitschieters werden geconstateerd, werden tot nu toe geen alarmerende toenemingen van radioactieve toevoegingen aan water of bodem gevonden.

Zowel Dr. Kautsky als Dr. Joseph (in een later gesprek met schrijver) spraken zich met klem uit tegen het doen van diffusiewaarnemingen in de zee met behulp van radioactieve tracers, omdat dergelijke onderzoekingen even goed, eenvoudiger en gevaarloos met een kleurstof als Rhodamine B kunnen worden uitgevoerd (zie hoven, § 2.2.2). Met Rhodamine B kan men minimale concentraties van  $10^{-11}$  kg per liter nog meten en men kan beginnen



met 500 kg kleurstof. Als men voor een radioactieve tracer de meetgrens stelt op van de orde 1 pikocurie per liter, zou men voor een zelfde "prestatie" van het diffusie-experiment moeten beginnen met een lossing van 50 curie aan radioactief materiaal, een hoeveelheid die zeer bezwaarlijk hanteerbaar zou zijn.

Uit alles blijkt dat de Duitsers bijzonder waakzaam zijn op het punt van de radioactieve verontreinigingen in hun zeeën en kustwateren. Er werd geklaagd over de vertraging in de bouw van het nieuwe laboratorium, maar men was kennelijk (en begrijpelijk) trots op hetgeen reeds bereikt was.

2.2.4 De twee resterende van de vijf secties van de Abteilung M zijn:

Geologie und Morphologie des Meeresbodens (Dr. Jarke)  
en Meereis (Prof. Dr. Nusser c.s.)

2.3. D.H.I. - Abteilung G - Geophysik und Astronomie

Onder deze afdeling ressorteert óók een deel van wat men wetenschappelijk zeeonderzoek pleegt te noemen, n.l. de getijden, getijstromen en de invloed van de wind hierop. De afdeling heeft vijf secties, waarvan schrijver er drie bezocht.

Met de leider der afdeling, Reg. Dir. W. Horn, hadden Ir. Langeraar en schrijver een gesprek. De Heer Horn stelde het oude probleem van de bepaling der verticale getijden in volle zee aan de orde. Het praktisch belang van een goede informatie hierover is 1<sup>e</sup> voor het reduceren van dieptelodgingen, 2<sup>e</sup> voor het mijnenvegen.

Volgens de heer Horn moet thans eerst het vraagstuk regionaal worden gesteld, in casu: de getijconstanten in de Duitse Bocht moeten worden vastgelegd en het verkregen beeld van "cotidal" en "corange lines" voor de diverse getijden moet theoretisch - dynamisch kloppen. Alle getijgegevens verkregen van kust- en eilandstations werden voor dit doel onbruikbaar geacht. Over 5 jaar zou het doel bereikt kunnen zijn.

In de jaren vóór 1940 hebben de Duitsers met hun "Hochseepegel" vele registraties in volle zee opgenomen, maar de meeste hiervan zijn in de oorlog verloren gegaan vóórdát ze waren uitgewerkt (hetzelfde geldt voor de "Schaufelradstrommesser" - registraties). In de eerste jaren na de oorlog was het meten op de meeste interessante punten onmogelijk door de aanwezige mijnenvelden. Eerst nu kan met de uitvoering van een goed meetprogramma worden begonnen. (De metingen zelf zullen verzorgd worden door de afdeling Meereskunde). Het is duidelijk dat een samenwerking met Nederland (i.c. het Bureau Hydrografie, dat gelijksoortige interessen heeft) door beide partijen op prijs werd gesteld.

Voor de vooruitberekening van getijden volgens de methode van de superpositie van harmonische componenten wordt op het D.H.I. nog steeds de in 1938 gebouwde grote analoog-machine, die 62 componenten kan verwerken, gebruikt.

Voor de vooruitberekening van hoog- en laagwaterstanden en -tijden op plaatsen met overheersend dubbeldaagse getijden (zoals langs onze kusten) heeft Horn vele jaren geleden een nieuwe methode ontworpen<sup>6)</sup>, die speciaal in ondiepe wateren beter is dan de gebruikelijke volgens welke eerst (in principe althans) de gehele getijkromme wordt opgebouwd uit een groot aantal harmonische componenten en daarna de maxima en minima worden opgezocht. De nieuwe methode berust op de ontleding van een 19 jaar lange reeks waarnemingen van hoog- en laagwaterstanden in een som van harmonische componenten, in welke som nu echter alleen de z.g. langperiodische "getijden" voorkomen. Hetzelfde wordt gedaan voor een 19 jaar lange reeks van waargenomen tijdsverschillen van hoog- en laagwater met de maansdoorgang. De amplituden en fasen der 45 gebruikte termen worden met de methode der kleinste kwadraten bepaald, waarbij de rekenmachine I.B.M.-1620 wordt gebruikt.

De nieuwe methode werd sinds 1954 toegepast voor de vooruitberekening van hoog- en laagwaters van de voornaamste Duitse kuststations ten behoeve van de getijtafels. Als proef werden o.a. (in samenwerking met Rijkswaterstaat) de hoog- en laagwaters van Vlissingen voor één jaar vooruitberekend, en het resultaat was volgens de heer Horn duidelijk beter geweest dan de waarden gepubliceerd in de Nederlandse getijtafels.

### 2.3.1 Gezeiten

Zo heet de eerste sectie van Abteilung G. Leider is de heer Habich. Hierbij behoort de "Windstau- und Sturmflutwarndienst" met Dr. G. Koopmann, die door schrijver werd bezocht.

De routine-verwachtingen van hoogwaterstanden aan de Duitse Noordzeekust worden gemaakt door Dr. Koopmann en vier collega's, die bij toerbeurt zo nodig ook 's nachts aanwezig zijn. De meteorologische informatie wordt daarbij verstrekt door het naast het D.H.I. gelegen Seewetteramt van de Duitse weerdienst.

Aan de verbetering van de waterstandsverwachtingen wordt nog steeds veel aandacht gewijd. Het belang van stormvloedwaarschuwingen werd vorig jaar nog onderstreept door de bijzonder hoge vloed van 16-17 februari 1962<sup>7)</sup>.

Voor Cuxhaven zijn uurlijkse waterstanden vooruitberekend (afgezien van meteorologische storingen); deze werden geïnterpoleerd uit de waterstanden per maan-uur, en deze werden weer berekend volgens in wezen dezelfde methode als boven aangeduid (einde § 2.3). Op de "Windstau- und Sturmflutwarndienst" worden hiervan grafieken getekend, waarin eerst de verwachte, meteorologische medebepaalde, uurlijkse waterstanden (waarop de uitgezonden waarschuwingen berusten), worden aangegeven (Vorhersagekurve), vervolgens de op grond van de waargenomen winden en barometerstanden berekende uurlijkse waterstanden (Nachhersagekurve) en tenslotte de waargenomen uurlijkse waterstanden. Na een zeker tijdsverloop wil men de waargenomen waterstandsveranderingen voor elk maan-uur (d.w.z. ongeveer voor elke getijfase) statistisch analyseren in verband met waargenomen winden en luchtdruk.

De basis voor de waterstandsverwachtingen vormt nog steeds de van vier lichtschepen in de Duitse Bocht gemiddelde (waargenomen of verwachte)

wind,  $3\frac{1}{2}$  uren vóór het tijdstip in kwestie. Hierop worden een aantal correcties aangebracht, n.l. op grond van: het windveld verder weg op de Noordzee, de buigheidsgraad van de wind, luchtdrukvariaties (ook dynamisch bekeken), eigenslingeringen van de Noordzee en vrije lopende golven (o.a. de "external" en "return surges"). Op 16-17 februari 1962 was het meteorologische effect op de waterstand in Cuxhaven bijna 4 meter, waarvan  $1\frac{1}{2}$  meter op rekening van deze correctietermen, vooral de laatste, moest worden gebracht.

### 2.3.2. Erdmagnetismus und Gravimetrie.

In aansluiting op de vaartocht naar Cuxhaven (zie § 2.2.2) werd door Dr. Zwiebler, Ir. Langeraar en schrijver een bezoek gebracht aan het aardmagnetisch observatorium Wingst, niet zo ver van Cuxhaven gelegen op een beboste eenzame heuvel. Dr. O. Meyer, leider van de sectie, die 16 jaren hier gewerkt had, trad op als gastheer en gaf op bijzonder prettige en systematische wijze toelichtingen bij de diverse instrumenten.

Wegens gebrek aan deskundigheid op het gebied van aardmagnetisme ziet schrijver af van het geven van een nader verslag van dit bezoek. In de Jahresberichte van het D.H.I., b.v. voor 1962 op p. 75-76, kan men iets over het recente werk van het observatorium lezen.

### 2.3.3. Rechenanlage

Deze sectie van Abteilung G voert de omvangrijke rekenwerkzaamheden voor diverse afdelingen van het D.H.I. uit. De leider der sectie, Dr. K. Munkelt, toonde met gepaste trots de sinds november 1962 aanwezige rekenmachine IBM - 1620 met in- en uitvoer voor ponskaarten. Het is een middelgrote machine, die 400.000 DM. heeft gekost. Deze machine voldoet voorlopig geheel aan de wensen op het D.H.I., waarbij geaccepteerd wordt dat zo nu en dan rekenwerk wordt uitbesteed.

De machine is voornamelijk in gebruik voor de analyse en berekening van getijden; zie ook <sup>8)</sup>). Rekenresultaten worden desgewenst mechanisch direct in grafiekvorm geleverd. Met ponsband kan niet worden gewerkt, ook niet met magneetband. Wel hoopt men t.z.t. een "Magnetplattenspeicher" te kunnen toevoegen.

## 3. Deutscher Wetterdienst

### 3.1. Seewetteramt

Het Seewetteramt is een van de grootste "Dienststellen" van de Duitse weerdienst en is gevestigd in een gebouw vlak naast het D.H.I. Het is vooral werkzaam ten behoeve van de scheepvaart langs de kust en op de oceanen en verder verzorgt het de regionale weersverwachtingen voor Hamburg en omgeving. De "Leiter" is Dr. H.U. Roll. Personeel: ca. 300.

Men heeft drie afdelingen, namelijk:  
"V- Verwaltungsabteilung" inbegrepen bibliotheek, drukkerij en tekenkamer;  
"W- Abteilung Wetterdienst", verdeeld in "Seewetterdienst", "Wirtschaftswetterdienst" en "Klimadienst Hamburg";  
"M- Abteilung Maritime Meteorologie", verdeeld in "Betreuung des nautischen Wetterbeobachtungsdienstes", "Fachmeteorologische Arbeiten auf See", "Allgemeine Seemeteorologie" en "Angewandte See- und Überseemeteorologie".

Naast de veelsoortige operationele activiteiten van het Seewetteramt neemt het spuurwerk hier een betrekkelijk bescheiden plaats in.

Dit spuurwerk is voornamelijk op de studie der zeegolven gericht. Hiermee houden zich bezig Dr. H. Walden en Dipl. Met. J. Piest. Het bleek dat dit werk in belangrijke mate financieel gesteund wordt door het "Verteidigungsministerium" van de Bondsrepubliek.

Zoals reeds werd vermeld in § 2.2.1., werd met het D.H.I. overeengekomen dat het Seewetteramt in het bijzonder het onderzoek der golven in dieper water zou voortzetten.

Tot nu toe werden een aantal gofmetingen gedaan met behulp van versnellingsmeters die in ronde reddingsboeien waren gemonteerd. De meetapparatuur werd verzorgd door Ing. A. Lang van het Instrumentenamt (zie onder § 3.2). Vier lichtscheperen in de Duitse Bocht en twee eilandstations hebben een dergelijk apparaat. Wanneer de meteorologische situatie door het Seewetteramt interessant wordt geacht, gaan er seintjes uit en kunnen aldus op zes plaatsen gelijktijdig golfregistraties worden genomen.

Uit de verkregen silhouet-golfversnellingsregistraties kunnen op het Seewetteramt golfhoogteregistraties worden verkregen door fotoelektrische aftasting en elektronische versterking en dubbele integratie. Ook kunnen energiespectra worden bepaald met behulp van Amerikaanse elektronische analysatoren. Gevonden werd, dat wanneer de golven naar ondieper water lopen eerst hun langste golfcomponenten verloren gaan of in kortere worden omgezet.

### 3.2. Instrumentenamt Hamburg

Dit is een van de twee speciale instrumentele afdelingen van de Duitse weerdienst, Leider is Prof. Dr. H. Baumbach. Personeel ca. 50. Het is ondergebracht op enkele minuten lopen van het Seewetteramt.

Schrijver bezocht Ing. A. Lang, die o.m. reeds jaren werkt aan de ontwikkeling en vervolmaking van drijvende golfhoogtemeters (versnellingsmeters op boeien). De in de vorige paragraaf vermelde waarnemingen zijn gedaan met zelf ontwikkelde versnellingsmeters, waarin een magneetje van 15 gram hangt in een "magnetische veer" tussen twee vaste magneten, en waarin de bewegingen van het hangende magneetje mechanisch - optisch - fotografisch worden omgezet in een silhouet-registratie op normale 35 mm-film. Deze apparaten zijn beschreven<sup>9</sup>). Ze zijn (evenals de tot nu toe in gebruik zijnde K.N.M.I. golfhoogtemeters) niet verticaal gestabiliseerd en stellen zich in volgens de hellingen van het wateroppervlak.

De Heer Lang was nu bezig met de ontwikkeling van een golfmeter die zuiver de verticale versnelling meet. Hij had een accelerometer van de Amerikaanse firma Donner: model 4310, bereik +g tot -g (versnelling zwaartekracht), met ingebouwde transistorversterker, output + of -  $7,5 \sqrt{\quad}$ , gewicht 100 g, geringe afmetingen, prijs 2500 DM. Deze zou op de verticale as van een vliegtuig-gyro worden gemonteerd. Het plan was het signaal hiervan, tezamen met de twee hellingshoeken en het azimuth van de boei, fotografisch in de boei zelf te registreren. Een speciale boei van polyester met fiberglas, rond met konisch toelopende rand, zou worden gebruikt. De details en de wijze van verwerking der vier signalen stonden nog niet vast.

Voor de ijking van de versnellingsmeters was een z.g. Russische schommel (met parallel-verplaatsing) gebouwd, welke kort beschreven is <sup>10</sup>). Deze werd aangedreven door een continu-regelbare wisselstroommotor van Contraves A.G., Zürich.

Conclusie: De ontwikkeling der golfhoogtemeters gaat door diverse omstandigheden vrij langzaam, maar dankzij het enthousiasme en de grote kundigheid van Ing. Lang, die aan deze zaak een vrij groot deel van zijn tijd mag besteden, zijn en worden zeer fraaie prestaties verricht.

#### 4. Universität Hamburg, Geophysikalisches Institut

Dit instituut heeft een afdeling voor meteorologisch speurwerk, voornamelijk boven zee, die gevestigd is op de veertiende (hoogste) verdieping van een moderne wolkenkrabber; adres Von Melle - Park 6, 2 Hamburg 13. (De zware boordapparatuur is echter elders). Schrijver sprak met de leider van dit instituut, Prof. Dr. K. Brocks, die hoogleraar in de meteorologie is, en met twee medewerkers.

Er zijn grote plannen om de gebouwen en de laboratoria van de Hamburgse Universiteit, die op één na de grootste Duitse Universiteit is, te concentreren in dit stadsdeel, waarvoor diverse (lelijke) huizenblokken zullen worden afgebroken. Men vindt in Hamburg de in Amerika gebruikelijke conceptie van een universiteits-campus ver buiten het stadscentrum niet aantrekkelijk, maar wil de contacten tussen stad en universiteit zo nauw mogelijk houden.

##### 4.1. Fluctuatietingen boven zee.

Dr. L. Hasse vertelde iets over de metingen van de fluctuaties van wind en temperatuur in de onderste meters boven het zeeoppervlak. Prof. Brocks had hierover in Berkeley (I.U.G.G. - J.A.P.O. 1963) gerapporteerd. Op een boei in de vorm van een omgekeerde afgeknotte kegel, hoogte 1.8 m, ongeveer elliptische doorsnede (bovenkant) 2m x 1.2m, staat een mast, hoog 3.2m. Een tegenwicht onderaan zorgt dat in drijvende toestand van de boei slechts 0.2 tot 0.4m boven water komt. Het bijzondere is nu dat deze mast met behulp van een gyro en servomechanisme in de boei verticaal gestabiliseerd wordt (de boei zelf kan wel hellen op de golven); hiertoe is een vermogen van 2 kW benodigd. Het geheel weegt in lucht 2500 kg. Met behulp van hittedraden (platina 10-15  $\mu$ , A.E.G) in diverse combinaties en op enkele hoogten bevestigd aan de mast worden de horizontale en verticale windcomponenten en de temperatuur met zeer geringe traagheid gemeten. Ook wordt de verticale versnelling geregistreerd (Amerikaanse versnellingsmeter), maar de eigen dompperiode van het systeem is vrij groot: 2.7 seconden.

Door een 250 meter lange drijvende plastic kabel (De Regt, Rotterdam; f. 15,50 per meter) is de boei verbonden met een schip. In de luchtholten van deze kabel lopen stalen trekdraden en elektrische aders voor de energietoevoer naar de boei en het overbrengen der signalen naar het schip. Men was over deze kabel bijzonder tevreden. De signalen werden tot nu toe opgenomen op een "Visicorder"; men wil

overgaan op magneetband met een FM - Systeem. Voor het verrichten der waarnemingen (alleen in het zomerseizoen) werd de boei c.a. uit de haven van Kiel naar zee gesleept door de "Herman Wattenberg".

Correlatiefuncties en spectra kunnen sinds twee maanden worden berekend op de machine Telefunken TR 4 van de universiteit; voordien was er een IBM 650.

Een aantal windturbulentiespectra bij stabiele atmosferische toestanden werden bepaald. Zowel voor de horizontale als de verticale component liep het spectrum af als  $f^{-5/3}$  voor frequenties ( $f$ ) tot 0.2 Hz, verder ging het als  $f^{-5}$ . Het volgende doel is de directe bepaling van de "Reynolds stresses" en de andere turbulente transportgrootheden. De verticale versnelling van de boei werd twee maal elektronisch geïntegreerd.

De drijvende opstelling is wel zeer zwaar en zeer kostbaar uitgevoerd. Het project scheen hoofdzakelijk gefinancierd te worden door de Deutsche Forschungsgemeinschaft. Men kan twijfel hebben of de winden niet ietwat gestoord worden door het vrij grote boven water uitstekende stuk van de boei en door de mast met zijn uithouders. (Deze twijfel werd ook in Berkeley geuit). Hoewel dergelijke metingen op zee een zorgvuldige instrumentatie vereisen, is het de vraag of een zodanig zware en dure opstelling noodzakelijk is.

#### 4.2. Radiometeorologie

Een andere interessante activiteit wordt beoefend door de "Radiometeorologische Abteilung" onder leiding van Dr. H. Jeske. De laatste jaren wordt regelmatig de energieoverdracht van radiogolven van 4, 15, 50, 140 en 200 cm gemeten over een traject van 80 km boven zee tussen een punt bij Bremerhaven, waar de zender staat, en Helgoland, waar de signaalsterkte wordt gemeten, normaliter op 6 m hoogte. Op het lichtschip "Elbe I", dat halverwege dit traject gelegen is, worden tijdens de proeven enige extra meteorologische waarnemingen verricht. Verder worden incidenteel tussen de proeven door de refractie-eigenschappen van de onderste luchtlagen bepaald met behulp van een Dornier-watervliegtuig. De eigenschappen van de atmosfeer hebben voor golflengten van 50 cm. en hoger weinig invloed. De resultaten der metingen worden gepubliceerd in de "Berichte" van de "Radiometeorologische Abteilung des Geophysikalischen Instituts der Universität Hamburg".

- 1) D.H.I. Jahresbericht Nr. 17 für das Jahr 1962, p.5 en Anhangtafel.
- 2) D.H.I. Jahresbericht Nr. 15 für das Jahr 1960, p.5.
- 3) G. Dietrich en G. Siedler, Kieler Meeresforschungen 19(1) 1963, p. 3-7.
- 4) J. Joseph, D. Hydrogr. Z. 15(1) 1962, p.15-23.
- 5) D.H.I. Jahresbericht Nr. 17 für das Jahr 1962, p.62.
- 6) W. Horn, Internat. Hydrogr. Rev. 37(2) 1960, p.65-84.
- 7) G. Koopmann, D. Hydrogr. Z. 15(5) 1962, p.181-198.  
id. , Die Küste 10(2) 1962, p.55-68.
- 8) D.H.I. Jahresbericht Nr. 17 für das Jahr 1962, p.77-78.
- 9) A. Lang, Deutscher Wetterdienst Seewetteramt, Einzelveröff. Nr. 24, 1960, p.11-15.
- 10) Als 9), p.16.