

Fra den danske oceanografiske Ekspedition til Middelhavet i Vinteren 1908—1909.

af

Dr. Johs. Schmidt, Ekspeditionens Leder, cand. mag. I. N. Nielsen og cand. mag. J. P. Jacobsen.

I. Ekspeditionen og dens Arbejder

af Dr. Johs. Schmidt.

Den 12. November 1908 forlod det danske Havundersøgelsesskib »Thor« København paa en Ekspedition til Middelhavet med videnskabelige Dybhavsundersøgelser som Formaal; det vendte tilbage til København 18. Marts 1909 efter et Togt, der altsaa havde varet ca. 4 Maaneder, og ved hvilket dansk oceanografisk Forskning for første Gang havde inddraget Middelhavet under sit Virkeomraade.

»Thor« er et Dampskib af Trawler-Typen; det tilhører Staten og anvendes i det Arbejde, det tilkommer Danmark at udføre som Deltager i de internationale Havundersøgelser, der nu i en Aarrække har været foretagne fra de nordevropæiske Lande, og hvis Formaal er at skaffe Oplysninger om Nyttetfiskenes Liv og andre Spørgsmaal af Interesse for Fiskerierne. Det Arbejdsomraade, der af den internationale Organisation er tillagt Danmark, er foruden de egentlige danske Farvande Havet omkring Færøerne og Island. I disse Farvande har »Thor« da ogsaa siden 1903 under Ledelse af Kommissionen for Havundersøgelser udført en stor Række Togter, der har været forestaaede af forskellige yngre Videnskabsmænd, og som paa flere Punkter har bragt betydningsfulde Resultater.

Under Togterne til Færøerne og Island viste det sig, efterhaanden som Arbejdet skred frem, og Problemerne Antal forøgedes, at det af Hensyn til adskillige vigtige Spørgsmaal, saaledes navnlig Nyttetfiskenes Yngleforhold, vilde være af stor Betydning at udvide Undersøgelsesomraadet længere mod Syd. I Aaret 1905 udstrakte »Thor« da ogsaa sine Togter til Atlanterhavet vest for de britiske Øer og i 1906 saa langt som til det nordlige Spanien, men længere end hertil kunde den danske Kommission ikke udstrække sine Undersøgelser, skønt Problemerne gjorde det ønskeligt.

Ved Carlsbergfondets Hjælp blev det muligt at føre Undersøgelserne videre, saa at »Thor«, der velvilligst var stillet til Disposition af Landbrugsministeriet, i Vinteren 1908—09 kunde tiltræde sit nævnte Togt til Middelhavet. Herefter strækker

Omraadet for de danske Havundersøgelser sig fra ca. 36° til ca. 68° nordlig Bredde og fra ca. 24° østlig til ca. 30° vestlig Længde, saaledes som det kan ses af Kortet Fig. 1, Side 244.

»Thor« var til Middelhavstogtet udrustet med alle moderne Redskaber saavel til hydrografisk som til biologisk Brug, saasom Dybhavstermometre, Vandhentere, forskellige Vaad, Trawler og Lukkeposer til Fangst af baade pelagiske Organismer og Bunnedyr.

»Thor«s Besætning bestod af henimod en Snes Mand; den videnskabelige Stab bestod foruden af disse Liniers Forfatter af Mag. sc. Ove Paulsen og Skibets Læge, Reservelæge M. Lerche.

Fra Gibraltar gik »Thor« til Sicilien, og i det joniske Hav paabegyndtes Undersøgelserne over nogle af de største Dybder, som findes i Middelhavet. Messinaulykken 28. December 1908 bragte os hurtigere end ventet tilbage fra de græske Farvande til Sicilien, hvor jeg i Messina tilbød de italienske Autoriteter »Thor«s Assistance. Efter at have forladt Sicilien fortsatte vi Arbejderne i det tyrrenske og liguriske Hav, men haardt Vejr forhindrede os desværre i en mere indgaaende Undersøgelse af den centrale Del af det store vestlige Middelhavsbækken. Under den sidste Del af Rejsen undersøgte Havet langs Tunis og Algier samt Gibraltarstrædet, og for Tilslutningens Skyld toges nogle Stationer i det dybe Atlanterhav vest og nord for den iberiske Halvø.

Der arbejdedes ialt paa 76 Stationer; paa de fleste af disse udførtes saavel biologiske som hydrografiske Undersøgelser, og i begge Retninger blev der indsamlet et stort Materiale, hvoraf det zoologiske er overdraget til Universitetets zoologiske Museum, der i høj Grad har støttet Ekspeditionen ved at yde Bidrag til dens Forsyning med det nødvendige Præparationsmateriale. En udførlig videnskabelig Beretning om Ekspeditionens Resultater vil blive offentliggjort, efterhaanden som Bearbejdelsen af det indvundne Materiale, hvori adskillige Videnskabsmænd deltager, fuldendes. Medens det indvundne Materiale endnu er langt fra at være

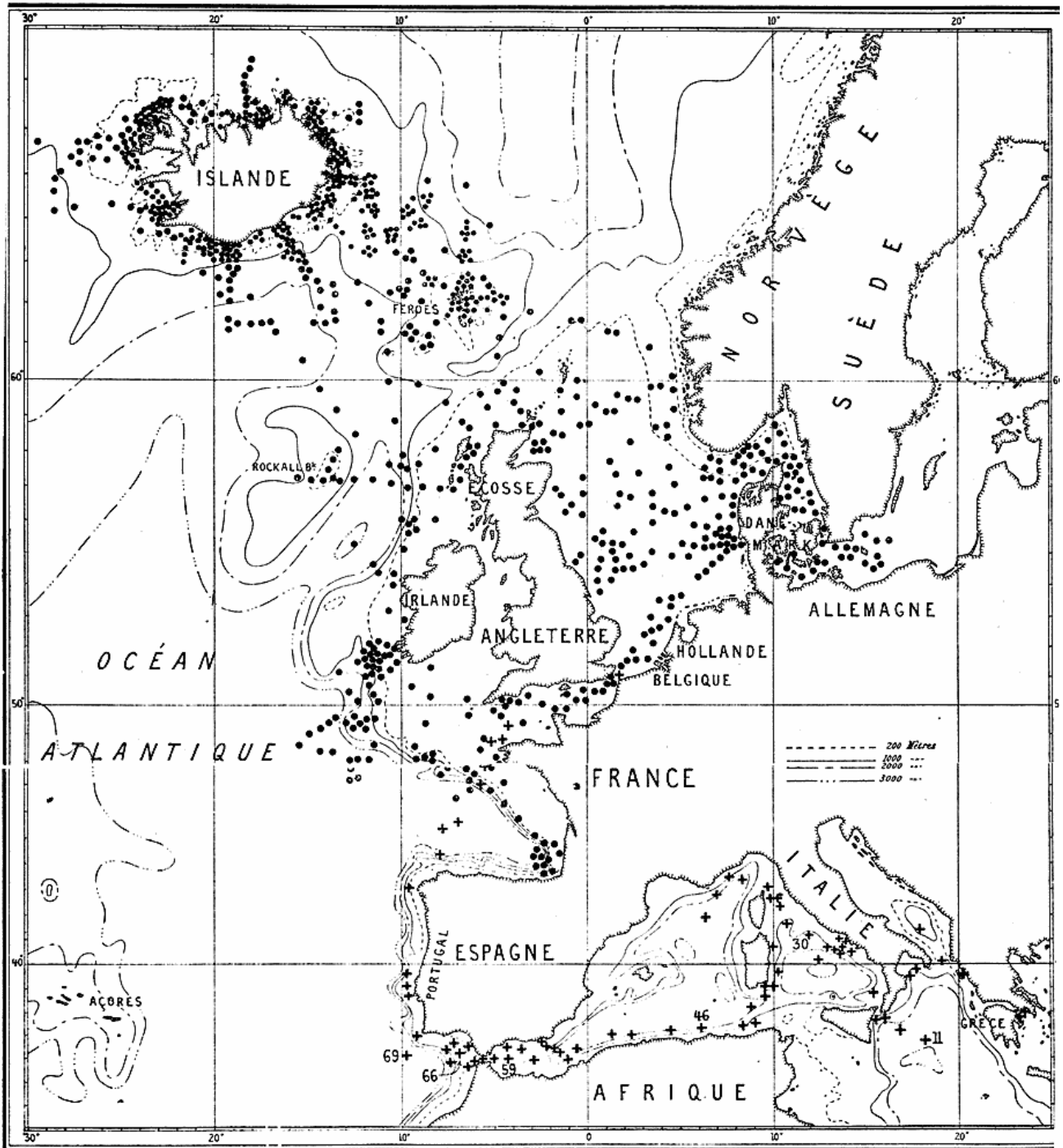


Fig. 1. Kort visende Beliggenheden af nogle af »Thor's Stationer fra 1903 til 1909.
 Stationerne paa Middelhavstogtet er betegned med et +

færdigbearbejdet, forelægges her to Arbejder, der i Resumé behandler dels de almindelige hydrografiske Undersøgelser, dels nogle Undersøgelser over Vandets Indhold af Ilt, og som er forfattede henholdsvis af Hr. cand. mag. J. N. Nielsen og Hr. cand. mag. J. P. Jacobsen.

Foruden »Thor«s Materiale fra Middelhavstogtet har de to Forfattere benyttet supplerende hydrografisk Materiale, som er fremskaffet ved villig Bistand af Hr. Dr. Nissen, kgl. dansk Konsul i Algier, samt af Hr. Dr. Richard, Direktør for det oceanografiske Museum i Monaco. Jeg beder saavel Forfatterne til de efterfølgende Afhandlinger som de to nysnævnte Herrer modtage min bedste Tak for den Interesse, hvormed de har fremmet vor Ekspeditions Formaal. Desuden er jeg i høj Grad Tak skyldig til Kommissionen for Havundersøgelser, navnlig til dennes Formand, Hr. Kommandør Drechsel, der paa enhver Maade har ydet Ekspeditionen Støtte fra første Færd af, og til Chefen for Kommissionens hydrografiske Afdeling, Hr. Docent Martin Knudsen, som med største Beredvillighed har udlaant Instrumenter og ladet foretage de nødvendige kemiske Arbejder i sit Laboratorium.

Da der er stor Forskel paa Forholdene i Middelhavet paa de forskellige Aarstider, er ganske naturligt det Ønske fremkommet at gøre Undersøgelser ogsaa om Sommeren. Takket være Imødekommenhed fra de samme Autoriteter, som muliggjorde Ekspeditionen i Vinteren 1908—1909, har ogsaa dette Ønske kunnet realiseres, saa at »Thor« nu i Sommer atter kan begive sig sydpaa for at gøre nye Undersøgelser i Middelhavet.

II. De hydrografiske Undersøgelser

af cand. mag. J. N. Nielsen.

De hydrografiske Undersøgelser er foretagne efter de samme Metoder, som i de senere Aar er anvendte ved de internationale Havundersøgelser, og som findes omtalte i de af det internationale Bureau for Havundersøgelser udsendte Publikationer. Maalingerne, Temperaturen i Dybet og Optagelsen af Vandprøver til kemisk Undersøgelse er foretagne ved Hjælp af Prof. Petterssons isolerende Vandhenter med det i denne anbragte Dybhavstermometer, hvilken Metode har den meget væsentlige Fordel, at man altid er sikker paa at faa Temperaturen bestemt netop i den Dybde, hvori vedkommende Vandprøve er taget.

Denne Metode, der i Have, hvor Temperaturen forandre sig stærkt med Dybden, som Regel ikke giver paalidelige Resultater for Temperaturmaalingerne Vedkommende paa Dybder større end 1000—1500 Meter paa Grund af Varmeledningen gennem Vandhenterens isolerende Vægge, er særdeles anvendelig i Middelhavet, hvor Temperaturen fra ca. 200 Meter og til de største Dybder kun varierer Brøkdele af en Grad, saaledes at Opvarmningen af den i Vandhenteren afspærrede Vandmængde ved Passagen gennem disse Vandlag bliver aldeles umærkelig. Da Observationerne endvidere er udførte om Vinteren, paa hvilken Aarstid Overfladevandets Temperatur ikke afviger meget fra Temperaturen af de dybere Vandlag, er det klart, at Temperaturforandringen inde i Vandhenteren under dennes Indhivning er ganske forsvindende, og Fejlen i de relative Værdier for Temperaturen beløber sig derfor næppe til mere end nogle faa Hundrededels Grader.

Middelhavet deles naturligt i et vestligt og et østligt Bassin ved en Linie Sicilien—Tunis, og i hydrografisk Henseende er der saa meget større Grund til at bibeholde en saadan Deling, eftersom der fra Sicilien til Tunis strækker sig en undersøisk Højderyg, paa hvilken de største Dybder kun beløber sig til mellem 300 og 400 Meter, medens der i det vestlige Bassin findes Dybder paa ca. 3000 Meter og i det østlige endog over 4000 Meter. Denne undersøiske Højderyg hindrer altsaa direkte Kommunikation mellem Vandmasserne i Dybet vest og øst for denne, og vi finder da ogsaa ret betydelige Forskelle i hydrografisk Henseende mellem Vandmasserne i Dybet i det vestlige og det østlige Bassin.

Som Eksempel paa den vertikale Temperaturfordeling i Middelhavets østlige Bassin skal vi omtale Forholdene paa St. 11 i det joniske Hav. Som det fremgaar af hosstaaende Fig. 2, Kurve 1, er Temperaturen fra Overfladen til en Dybde af 75 Meter ganske konstant, hvorpaa den aftager hurtigt med Dybden og naar en Minimumsværdi ved 150 m.; derefter stiger den atter noget indtil 200 Meters Dybde, hvorefter den aftager langsomt med Dybden og holder sig paa Dybder større end 600 m. meget nær konstant lig 13°.8 C., og i Analogi med Forholdene i Dybet i det vestlige Bassin er det rimeligt at antage, at Værdien 13°.8 vil forefindes overalt i det joniske Hav paa Dybder større end 600 m., hvad der imidlertid ikke med Sikker-

hed lader sig afgøre paa Basis af de forholdsvis faatallige Stationer øst for Sicilien.

Den konstante Temperatur i Overfladelaget indtil ca. 75 Meters Dybde forklares let som fremkommet ved Overfladevandets Afkøling i Løbet af Efteraaret; ved denne Afkøling tiltager Vægtfylden af Overfladevandet, indtil den naar samme Værdi som i de nedenunder liggende Vandlag, hvorefter en yderligere Afkøling af Overfladevandet bevirker, at dette antager en større Vægtfylde, end Vandlaget

kølet Overfladevand, kan naturligvis kun afgøres gennem Observationer, der strækker sig over et længere Tidsrum, men det er i hvert Fald sikkert, at det Vandlag nærmest Overfladen, hvori Temperaturen har en aarlig Periode, har betydelig større Tykkelse end som af Hann angivet højst 110 Meter.¹⁾

I det tyrrenske Hav, hvori Undersøgelserne er foretagne i Januar Maaned, varierer Temperaturen i Nærheden af Overfladen en Del som Følge

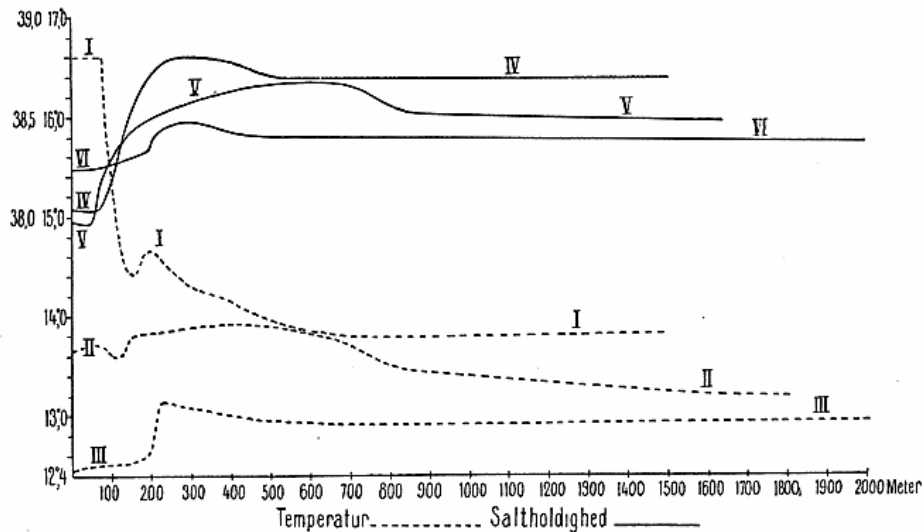


Fig. 2. I, II og III henh. for en Station i det joniske, det tyrrenske og det baleariske Hav.
IV, V, VI — — — — —

nedenunder har, og følgelig synker nedad for at erstattes med de varmere Vandmasser, der befinder sig nedenunder. Disse Vertikalstrømninger (Konvektionsstrømme) bevirker naturligvis en fuldstændig Blanding af de i denne Proces deltagende Vandmasser, og et Vandlag, der er eller har været underkastet saadanne Konvektionsstrømmes Virkninger, karakteriseres derfor i hydrografisk Henseende ved, at saavel Temperatur som Saltholdighed er den samme i alle Dybder. Vi ser altsaa, at Konvektionsstrømmene allerede i Midten af December Maaned gør sig gældende til en Dybde af over 75 Meter, medens vi fra 75—150 m. endnu træffer det for Sommertilstanden karakteristiske Forløb af Temperaturkurven, hvoraf ses, at Opvarmningen fra Overfladen i Løbet af Sommeren og Efteraaret naar til en Dybde af ca. 150 m.; hvor langt ned denne Opvarmning naar, inden den ophæves ved den i Løbet af Vinteren foregaaende Nedsynken af af-

af lokale Forhold, men som Helhed er Afkølingen af Overfladen betydelig mere fremskreden. Den vertikale Temperaturfordeling fremgaar af Kurve II (Fig. 2); vi ser af denne, at Temperaturen kun varierer lidt indtil en Dybde af 125 m., medens vi derunder træffer et meget tydeligt Temperaturmaksimum omkring ved 400 Meters Dybde, hvorfra Temperaturen aftager langsomt og bliver omtrent konstant paa de største Dybder, hvor dens Værdi ligger imellem 13°.2 og 13°.3 C. Medens denne Værdi er lidt over 1/2 Grad lavere end den, vi forefandt paa samme Dybde i det joniske Hav, lægger vi Mærke til, at Temperaturen i en Dybde af 500—600 m. er den samme.

Lignende Forhold som i det tyrrenske Hav genfinder vi overalt i den vestlige Del af Middelhavet, i hvert Fald hvad angaar dette intermediære

¹⁾ Met. Zeitschr. 1908.

Temperaturmaksimum, om dette end kan være mere eller mindre udpræget, og den Dybde, hvori det findes, kan variere noget fra Sted til andet. Særlig interessante Forhold findes paa en Station i det baleariske Hav vest for Corsica, hvilket illustreres ved Kurve III (Fig. 2). Paa denne Station, der er taget sidst i Januar Maaned, ser vi, at Temperaturen er næsten konstant fra Overfladen til en Dybde af henved 200 m., hvorpaa den fra 200 til 225 m. stiger $\frac{1}{2}$ Grad og naar sin Maksimumsværdi, hvorefter den aftager langsomt og holder sig fra 400 til 2000 Meters Dybde næsten konstant mellem $12^{\circ}.9$ og $13^{\circ}.0$. Denne Værdi genfindes overalt i det liguriske, baleariske og iberiske Hav paa større Dybder, og vi ser saaledes, at de dybere Vandlag i det tyrrhenske Hav er omtrent $0^{\circ}.3$ varmere end i den øvrige Del af det vestlige Middelhav, og at det tyrrhenske Hav altsaa i Henseende til Temperaturen i de dybere Vandlag adskiller sig saavel fra det østlige som det egentlige vestlige Bassin, men dog mindst fra sidstnævnte. At Temperaturen i Dybet ikke er den samme som i det baleariske Hav, er imidlertid meget naturligt, naar vi lægger Mærke til, at den eneste Forbindelse mellem de dybere Vandlag i det tyrrhenske og det baleariske Hav er begrænset til et forholdsvis snævert Stræde syd om Sardinien, hvor Dybderne dog ikke beløber sig til 2000 Meter, og gennem hvilket der ikke vil kunne foregaa en fuldstændig Udveksling af de dybeste Vandmasser; som vi senere skal se, er de om Vinteren opstaaede Konvektionsstrømme endvidere næppe saa kraftige i det tyrrhenske Hav som i det baleariske og vil følgelig ikke give saa stor en Tilførsel af afkølet Overfladevand til Bundvandet.

Den vertikale Fordeling af Saltholdigheden er i Fig. 2 fremstillet ved Kurverne IV, V og VI henholdsvis for det joniske, det tyrrhenske og det baleariske Hav. I det joniske Hav er Saltholdigheden konstant ca. 38‰ i det Vandlag, hvori Temperaturen er konstant, hvorefter den stiger hurtigt og naar et tydeligt Maksimum paa 38.80‰ i en Dybde af 300 m., hvorefter den atter aftager langsomt til lidt under 38.70‰ . Omtrent samme Forhold findes i det tyrrhenske Hav; Maksimumsaltholdigheden er dog noget lavere og indtræder paa lidt større Dybde, ligesom Bundvandets Saltholdighed er noget mindre. I det baleariske Hav paa ovenfor nævnte Station finder vi i Overflade-

laget en betydelig højere Saltholdighed end i det tyrrhenske og det joniske Hav, og da Maksimumsværdien er betydelig lavere, er Saltholdighedens Tilvækst ved Dybden kun ringe; Maksimet i Saltholdighed er dog endnu tydeligt og falder som overalt i hele det undersøgte Omraade omtrent sammen med Temperaturens intermediære Maksimum; henimod Gibraltarstrædet i det iberiske Hav bliver begge disse Maksima mindre udprægede, men lader sig dog i Almindelighed paavise.

Det har længe været en bekendt Sag, at Fordampningen fra Middelhavets Overflade var større end den Mængde fersk Vand, der tilføres Middelhavet ved Nedbør over dette og det omgivende Kontinent, og at den Sænkning af Havets Niveau, der derved vilde opstaa, kompenseredes ved en Indstrømning af Vand fra Atlanterhavet gennem Gibraltarstrædet. Den Omstændighed, at der ved denne Indstrømning aarlig tilføres Middelhavet en vis Saltmængde, i Forbindelse med en misvisende Saltholdighedsmaaling gav Anledning [til den hasarde-rede Teori, at Middelhavets totale Saltmængde var i stadig Stigning, og at der i de dybere Partier endog skulde findes en koncentreret Saltopløsning, om end Arago paa Basis af nogle af Dumont d'Urville foretagne Temperaturmaalinger i og udenfor Gibraltarstrædet var tilbøjelig til at antage, at der ogsaa fandt en Udstrømning Sted af Vand fra Middelhavet gennem dette Stræde. Det blev imidlertid Englænderen Dr. Carpenter¹⁾, der under »Porcupine«-Ekspeditionen i 1870 ved Maalinger af Temperatur og Saltholdighed i Bundvandet udenfor Tærskelen Cap Spatel—Cap Trafalgar nimesigeligt paaviste, at der gennem Gibraltarstrædet ogsaa løber en Understrøm af Middelhavsvand ud i Atlanterhavet.

Disse fra Middelhavet udstrømmende Vandmasser, der paa Grund af den høje Saltholdighed har en større Vægtfylde end det atlantiske Vand, der befinder sig i samme Niveau, synker under Bevægelsen ud i Atlanterhavet nedad, indtil de træffer lige saa tunge Vandmasser, og vi ser af hosstaaende Snit (Fig. 3), der er tegnet gennem nogle af »Thor«s Stationer paa begge Sider af Gibraltarstrædet, hvorledes disse salte Vandmasser fra Middelhavet skyder sig ind i Atlanterhavsvandet i en Dybde af ca.

¹⁾ Proc. Roy. Soc. Lond. XIX p. 146, 1870—1871.

1000 m. Dette Vandlag, der karakteriseres ved et Maksimum i Saltholdighed og i Nærheden af Gibraltarstrædet tillige ved et Maksimum i Temperatur i en Dybde af 800—1200 m. breder sig saavel mod Syd, Vest som navnlig mod Nord og er Aarsagen til de særegne Forhold, der findes i denne Del af Atlanterhavet. Hvor stor hydrografisk Betydning denne Udstrømning af Middelhavsvand har for Atlanterhavets Hydrografi, faar man en Forestilling om af den Omstændighed, at jeg i 1905 og

fladen maa være betydelig større i den sydlige end i den nordlige Del af dette Snit, idet der paa Grund af Isopyknernes (Kurver gennem Punkter med samme Vægtfylde) stærke Bøjning mod Syd vilde opstaa en Overfladestrøm mod Nord, indtil Ligevægtstilstanden (vandrette Isopykner) var naaet, og at denne Bevægelse ikke finder Sted skyldes den fra Jordrotationen hidrørende afbøjende Kraft, der er afhængig af Hastigheden, hvormed Vanddelene bevæger sig; det er forøvrigt muligt af Vægtfyldeforskellene paa

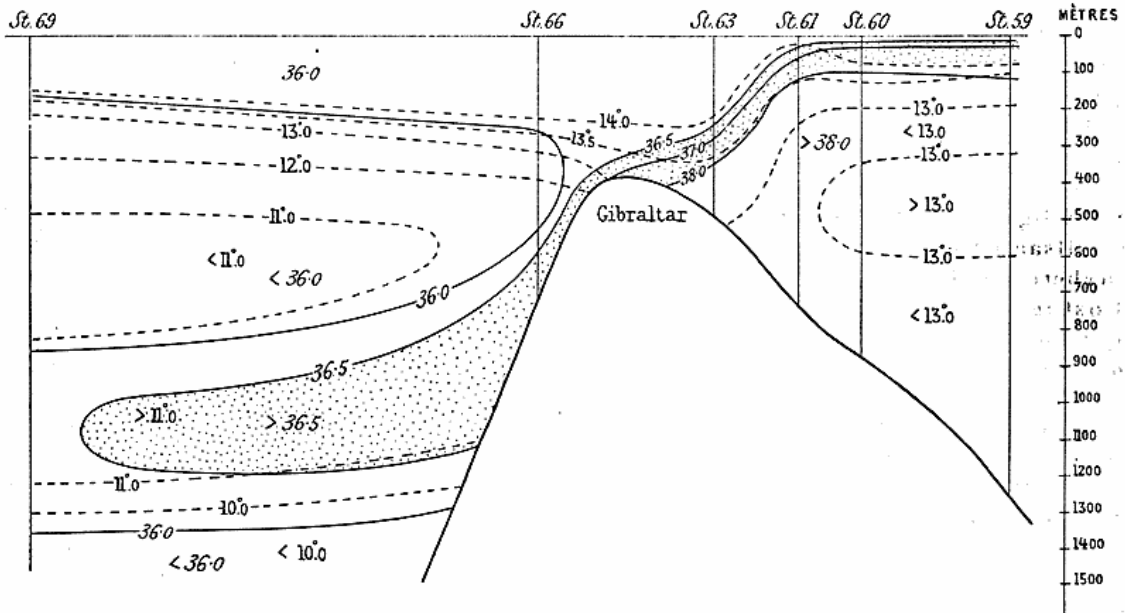


Fig. 3. Længdesnit gennem Gibraltarstrædet. Isothermer — — — — Isohaliner. — — — —
Det punkterede Areal betegner Vand- og Saltholdighed 36,5—38,0 ‰.

1906 ved Undersøgelser fra »Thor«¹⁾ paaviste disse Vandmasser i den nordlige Del af Biscayabugten og sydvest for Irland, hvor dette karakteristiske Maksimum i Saltholdighed endnu var ret udpræget i en Dybde af omtrent 1000 m.

Det gennem Gibraltarstrædet indstrømmende atlantiske Vand breder sig efter at have passeret Strædet ud over det iberiske Hav; paa Grund af Jordrotationens afbøjende Virkning holder det sig dog fortrinsvis langs den afrikanske Kyst, og som det fremgaar af hosstaaende Snit fra Cap de Gata til Oran (Fig. 4), holder det sig næsten i ublandet Skikkelse (Saltholdighed under 37 ‰) ved Afrikas Kyst ved Indtrædelsen i det baleariske Hav. Af dette Snit fremgaar, at Strømshastigheden i Over-

¹⁾ Medd. fra Komm. for Havunders. Serie Hydrografi, Bd. I, Nr. 9, 1907.

St. 52 og 54 at beregne Differensen i Strømshastighed, hvad der dog her vilde føre for vidt.

I et Snit fra Sardinien til Tunis genfinder vi i Hovedtrækkene samme Forhold som i ovennævnte Tværsnit af det iberiske Hav, om end det indstrømmende atlantiske Vand ved Opblanding har antaget en noget højere Saltholdighed; medens Saltholdigheden henimod Sardinien er henvend 38 ‰, er den ved Kysten af Tunis kun 37 ‰, og denne Værdi forefindes indtil en Dybde af 150—200 Meter. Det er endvidere værd at lægge Mærke til, at det atlantiske Vand har en højere Temperatur end Overfladevandet i det vestlige Middelhav og altsaa er betydelig lettere end dette.

Efterhaanden som det atlantiske Vand strømmer mod Øst, forøges dets Saltholdighed dels ved Opblanding, men navnlig ved Fordampning fra

Overfladen, indtil vi i det østlige Bassin henimod Asiens Kyst finder en Saltholdighed af 39 ‰ eller derover, og som de østrigske Ekspeditioner med »Pola« i 1890—1892 har vist, har Saltholdigheden om Sommeren i Almindelighed sit Maksimum i Overfladen¹⁾. Naar Overfladevandet om Vinteren afkøles, synker dette mere saltholdige Vand nedad, og Admiral Makaroff²⁾ har i Vinteren 1889 paavist, at i den østlige Del af Middelhavet i Nærheden af Lilleasiens Kyst er Saltholdigheden konstant fra Overfladen til en Dybde af mindst 800 m. Naar Af-

diært Lag mellem Overflade- og Bundlaget. Da nu Temperaturen i de øvre Vandlag i den østligste Del af Middelhavet er højere end i den centrale Del³⁾, vil disse Vandmasser foruden Maksimum i Saltholdighed tillige have Maksimum i Temperatur, og det er derfor hævet over enhver Tvivl, at det i det joniske Hav forekommende intermedære Temperatur- og Saltholdighedsmaksimum netop skyldes en saadan Tilførsel af varmere og saltere Vandmasser fra Middelhavets østligste Del.

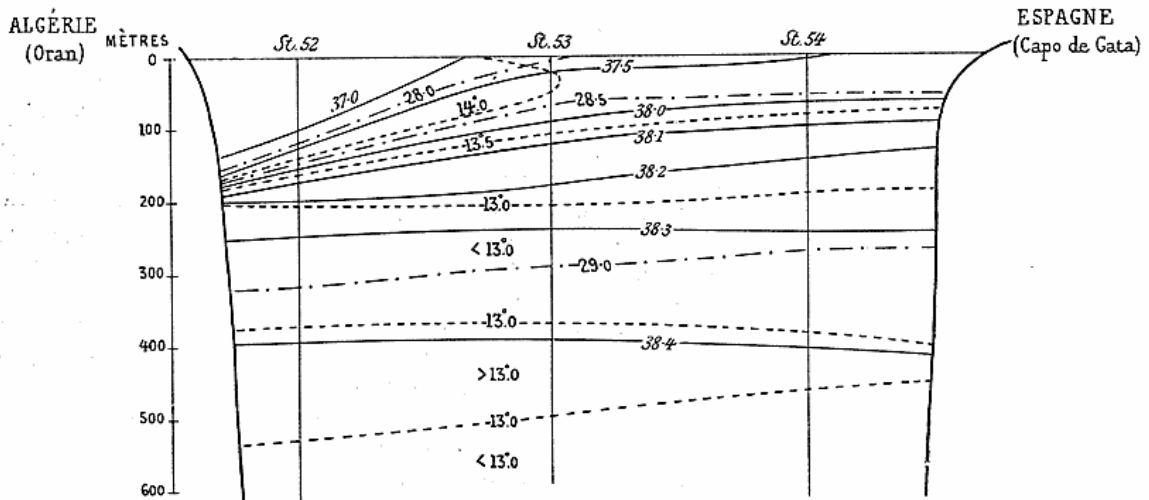


Fig. 4. Tværsnit af det iberiske Hav fra Cap de Gata til Oran. Isothermer. — — — Isohaliner. — · — Isopykner.

kølingen af dette stærkt koncentrerede Overfladevand om Vinteren ikke er saa intensiv, at det synker ned til de største Dybder, vil de af Vægtfyldeforskellene fremkomne Forskelle i hydrostatisk Tryk bevirke en Vekselvirkning mellem disse salte og tunge Vandmasser og de lettere Vandmasser, der længere mod Vest findes i samme Niveau; Resultatet heraf bliver nødvendigvis, at de lettere Vandmasser har en Tendens til at bevæge sig mod Øst som Overfladestrøm, medens de salte Vandmasser fra den østlige Del bevæge sig mod Vest i en Dybde, der er bestemt ved Vægtfyldeforholdene, og da Vægtfylden af disse er mindre end det egentlige Bundlags og større end Overfladelagets, vil de følgelig bevæge sig mod Vest som et interme-

Efter at det var bekendt, at der gennem Gibraltarstrædet fandt en Udstrømning Sted af Middelhavsvand, og at dette i Atlanterhavet lod sig paavise som et intermedært Lag med høj Temperatur og Saltholdighed, laa det nær at antage, at den Udstrømning, der nødvendigvis maa foregaa — naar man da ikke vilde optage den gamle Koncentrationsteori — gennem Strædet mellem Sicilien og Tunis fra Middelhavets østlige Del, vilde bevirke lignende Forhold i det vestlige Bassin, som Udstrømningen fra dette foraarsager i Atlanterhavet. Noget saadant er imidlertid ikke paavist, og saavidt mig bekendt er en saadan Antagelse heller ikke fremsat, og det er derfor i hydrografisk Henseende den her omtalte danske Ekspeditions største Fortjeneste at have paavist, at der i hele Middelhavets vestlige Bassin findes et flere Hundrede Meter tykt intermedært

¹⁾ Denkscher. der kais. Akad. der Wissensch. Wien, Bd. LIX—LXI. Wien 1892—1894.

²⁾ Makaroff: Le »Vitiaz« et l'océan pacifique. St. Pétersbourg 1894.

³⁾ Ann. der Hydrographie 1905. Beilage.

Vandlag med absolut Maksimum af Saltholdighed og for den nordlige Dels Vedkommende om Vinteren tillige med et absolut Maksimum for Temperaturen, et Vandlag, der skyldes Udstrømningen fra det østlige Bassin, og som er af stor Betydning for Forstaaelsen af Vandcirkulationen i Middelhavet. At dette Vandlag ikke kan være fremkommet i selve den vestlige Del af Middelhavet ved Fordampningen fra Overfladen fremgaar af, at det store Antal Overfladeprøver, som Dr. Schmidt har ladet indsamle af forskellige Rutedampere fra alle Dele af det vestlige Bassin, aldrig har givet saa høj en Værdi for Overfladesaltholdigheden som den, der findes i det intermediære Lag.

Det vigtige Spørgsmaal om Bundvandets Fornylse ved nedsynkende Vandmasser fra Overfladelaget lader sig naturligvis vanskeligt besvare tilfredsstillende paa Basis af Undersøgelser, som strækker sig over saa kort et Tidsrum, og som er foretagne paa en enkelt Aarstid. Det lader sig imidlertid med Sikkerhed afgøre, at en saadan Fornylse ikke vil kunne foregaa i Sydsiden af det vestlige Bassin paa Grund af den lave Vægtfylde af Overfladelaget. Da Muligheden af en saadan Nedsynken foruden af høj Saltholdighed tillige er betinget af lav Temperatur, ledes Tanken naturligt hen paa Bassinets nordlige Del, og vi har allerede tidligere set, at i det baleariske Hav vest for Corsica er Vertikalstrømningerne naaede til en Dybde af omtrent 200 Meter i Slutningen af Januar Maaned; derunder findes imidlertid det fra det østlige Middelhav stammende varmere Vand, der endnu ikke tager Del i disse Konvektionsstrømme, hvad der fremgaar af den pludselige Stigning i Temperatur fra 200 til 225 m. En Betragtning af Vægtfylden i de forskellige Dybder viser imidlertid, at Vægtfylden i Overfladelaget kun er 0.00004 lavere end Vægtfylden i 300 Meters Dybde, hvor dennes Maksimumsværdi findes; en Forøgelse af Overfladelagets Saltholdighed af over 0,0 ‰ eller en Afkøling paa over 0°2 vil saaledes bevirke, at Vægtfylden af Overfladevandet bliver større end i en hvilken som helst anden Dybde, og at dette da under delvis Opblanding med de dybere Vandlag synker ned til de største Dybder. Da nu Havet er Genstand for fortsat Afkøling i hele Februar og efter Nathansohn¹⁾ endog en Del af Marts Maaned, er der ingen Tvivl om, at der paa

¹⁾ Bull. océanographique. Monaco No. 140. 1909.

det nævnte Sted i Løbet af Februar Maaned vil opstaa kraftige Konvektionsstrømme som Følge af den fortsatte Afkøling af Overfladevandet, hvorved der vil tilføres Bundvandet nye Vandmasser. Disse behøver ikke nødvendigvis at være koldere end de allerede tilstedeværende; har Overfladevandet stor Saltholdighed, og giver dette med det intermediære Vandlag et Blandingsprodukt, hvis Saltholdighed er højere end Bundvandets, vil de nedsynkende Vandmasser endog kunne naa Bunden med en Temperatur højere end den her forefundne.

Som allerede nævnt opstaa saadanne Vertikalstrømme lettest, hvor Overfladesaltholdigheden er høj, og naar som her Saltholdigheden vokser nedad fra Overfladen, vil Saltholdigheden i denne yderligere stige, efterhaanden som Vertikalbevægelsen naar ned i det salte intermediære Lag; naar der saaledes, som det fremgaar af en Serie Overfladeobservationer tagne fra S/S »Goeben« først i Marts 1910, i det liguriske Hav har været en Saltholdighed af 38.44 ‰ i Overfladen i Forbindelse med lav Temperatur (12°6—12°8), da er det et Tegn paa, at Konvektionsstrømmene er naaede gennem det intermediære Vandlag, og at der paa dette Sted finder en delvis Fornylse af Bundvandet Sted. Et lignende Forhold er ogsaa af Fyrsten af Monaco paavist i det liguriske Hav, idet Temperaturen i Overfladen var 0°3 lavere end ved Bunden (2213 m) medens Saltholdigheden var den samme¹⁾.

Temperaturobservationerne i de dybere Vandlag bekræfter de ældre Iagttagelser, ifølge hvilke Temperaturen paa store Dybder er meget nær konstant saavel i vertikal som i horisontal Retning; dens Værdi afhænger naturligvis til Dels af den Værdi, hvortil Overfladevandet afkøles i den koldeste Aarstid, men Forholdene er langt fra saa simple, som den ældre Antagelse fremstiller dem, nemlig at Temperaturen i de dybere Vandlag netop skulde være lig Middelværdien af Overfladetemperaturen i Vintermaanederne. Som det fremgaar af det ovenfor udviklede, vil Opblanding af de fra Overfladen nedsynkende Vandmasser med det intermediære varmere og saltere Vandlag bevirke, at de nedsynkende Vandmasser ikke synker ned i Bundlaget med samme Temperatur, som den de havde, da de forlod Overfladen, ligesom denne Nedsynken kun vil kunne foregaa paa Steder, hvor der kun

¹⁾ Nathansohn: Bull. océanographique, Monaco No. 163. 1910.

er ringe Tilførsel af fersk Vand, og hvor Afkøling af Overfladen er kraftig, hvilket altsaa vil sige i Bassinets nordlige Del og i større Afstand fra Land.

Den konstante Temperatur i de dybere Vandlag i Middelhavet er af alle tidligere Forfattere anført som et Bevis for at disse Vandmasser er helt eller næsten stillestaaende; man kunde med mindst lige saa stor Ret af samme Omstændighed slutte, at der i disse Dybder finder meget kraftige Bevægelser Sted. Det er dog en bekendt Sag, at man for at holde Temperaturen konstant overalt i en Vædske, der paa visse Steder er udsat for Varmetilførsel eller Varmetab, maa røre kraftigt rundt i denne, og omvendt er Tilstedeværelsen af konstant Temperatur i en saadan Vædske et Tegn paa, at Omrøring α : livlig Bevægelse af Vædskens enkelte Dele har fundet Sted. Lad os f. Ex. antage, hvad meget nær vil være Tilfældet, at Overfladetemperaturen i den sydlige Del af Middelhavets vestlige Bassin er gennemsnitlig 2^o højere end i den nordlige; selv om ogsaa Varmeledningen fra Overfladen til de dybere Vandlag foregaar langsomt, kan man dog ikke benægte, at denne Aarsag i Løbet af Aartusinder vilde bevirke, at eventuelt stillestaaende Vandmasser vilde antage en højere Temperatur ved Bunden i den sydlige Del end i den nordlige, hvor der tillige finder den modsatte Virkning Sted, nemlig Nedsynken af i Reglen koldere Vandmasser. Hvis disse Vandmasser stod stille, maatte man vente, at Bundtemperaturen maatte stige fra Nord til Syd, og selv om disse Forskelle vilde søge at udjævne sig ved Horizontalstrømninger, maatte en Tiltagen mod Syd dog lade sig paavise. En saadan Stigning findes ikke — de enormt smaa Variationer viser snarere lavere Temperatur mod Syd — og hvad mere er: de af cand. Jacobsen nedenfor omtalte Iltanalyser viser heller ikke nogen Aftagen i Iltindholdet i Bundvandet i den sydlige Del, hvoraf fremgaar, at dette modtager lige saa hyppig og rigelig Fornyelse som i den nordlige Del, skønt som tidligere bemærket en Nedsynken af Overfladevand i den sydlige Del er fuldstændig udelukket. Da endvidere den relative Iltmængde er ret høj, hvoraf ses, at Fornyelsen af Bundvandet er ret kraftig, kan jeg ikke være enig med de ældre Forfattere i, at dette Bundvand er næsten stagnerende, men maa tværtimod hævde, at disse konstante Forhold kun lader sig forklare derved, at der i de dybere Partier af

Middelhavets vestlige Bassin findes ret kraftige Horizontalstrømninger.

III. Middelhavsvandets Iltindhold

af cand. mag. J. P. Jacobsen.

Bestemmelserne af Iltmængden er udført efter Wincklers Metode i Hydrografisk Laboratorium i København. Indsamlingen og Titringeringen er foretaget efter den af N. Bjerrum¹⁾ beskrevne Fremgangsmaade.

Da det Materiel, som fra Hydrografisk Laboratorium var til Raadighed til denne Undersøgelse, var begrænset, ansaa jeg det for rigtigst at lægge Vægten paa Prøver fra de dybere Lag under 600 Meter; efter at have set Resultaterne og være bleven bedre bekendt med Middelhavets Hydrografi, saa jeg det ønskelige i ogsaa at have et Materiale fra de øvre Lag og et saadant betydningsfuldt Materiale er af Dr. Richard, Direktør for Musée Oceanographique de Monaco velvilligst indsamlet til os i Februar og Marts 1910.

De to Serier Prøver fra Monaco er taget omtrent paa det Sted, hvor »Thor«s Station 35 er beliggende.

Det har vist sig, at Havvandet ingen af de undersøgte Steder er fundet mættet med Ilt. Grunden hertil maa sikkert søges deri, at de nedre Vandlag, hvorom det her alene drejer sig, har været saa længe afspærret fra Luftens Adgang, at den opløste Iltmængde, som kan forudsættes at have været til Stede under andre Forhold, da Vandet var i Berøring med Luften, er blevet formindsket dels ved de levende Organismers Forbrug af Ilt, dels ved døde Organismers Forraadelse.

For bekvemt at kunne tale om den i Havvandet forekommende Iltmængde i Forhold til den Iltmængde, som fordres til at mætte det med Ilt, indfører vi Begrebet Mætningsgraden eller den relative Iltmængde, hvorved forstås det ovennævnte Forhold, idet den Mængde Ilt, som Havvandet kan optage, tænkes maalt, naar det er i Berøring med atmosfærisk Luft, hvor Trykket alene uden Vanddamp er 760 m/m. Vi udtrykker dette Forhold i pro Cent, saa at naar Havvandet netop er mættet med Ilt under de anførte Forudsætninger, er den relative Iltmængde 100 %.

Det er en Regel, at Havvandet i Overfladen er mættet med Ilt; sædvanlig forekommer kun Af-

¹⁾ N. Bjerrum Meddelelser fra Kom. for Havunders. Hydrografi Bd. I Nr. 5 1904.

vigelser derfra, naar Barometerstanden eller Overfladetemperaturen er undergaaet hurtige Forandringer. Som oftest aftager i Havet den relative Iltmængde mod Bunden for her at naa et Minimum, der enkelte Steder kan være 0, saa at der,

er fundet at være til Stede i Atlanterhavet vest for Evropa og Afrika af W. Brennecke¹⁾ blot i langt mere udpræget Grad end Tilfældet er i Middelhavet.

Det fremgaar af de forskellige Undersøgelser²⁾,

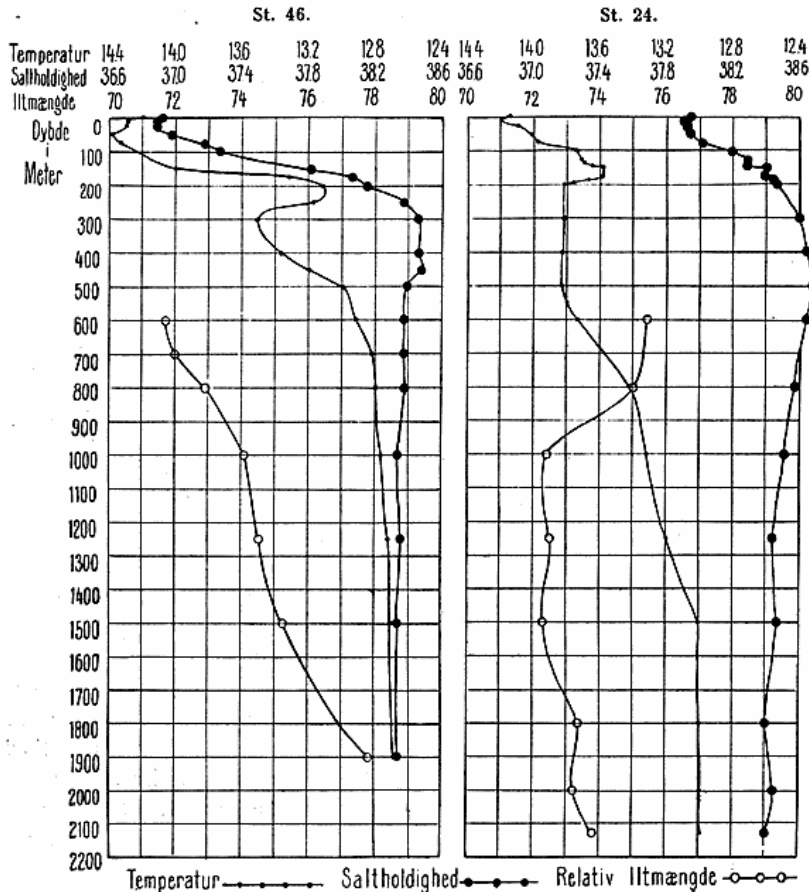


Fig. 5. Diagrammer som viser Variationer af Temperatur, Saltholdighed og relativ Iltmængde paa Stationerne 46 (den sydlige Del af det baleariske Hav) og 24 (det tyrrenske Hav).

naar Reduktionen fortsættes yderligere, af de i Havvandet indeholdte Surefater kan udvikles Svovlbrinte, hvad der er kendt fra Sortehavet og enkelte Steder i Østersøen.

Anderledes har Forholdet ved »Thor« Undersøgelser vist sig at være i Middelhavet, idet den relative Iltmængde for de dybere Lags Vedkommende viser en kendelig Stigning mod Bunden, saa at Minimum for den relative Iltmængde altsaa maa ligge i de intermediære Lag. Det samme Forhold

som er anstillede i Middelhavet, at den aarlige Temperaturvariation i det højeste kan tænkes at være af Betydning for det organiske Liv i Dybder, der er mindre end 2 à 300 Meter. I de Vandlag, som ligger under denne Dybde, vil vi derfor antage at Forandring af Iltmængden kun kan opstaa indirekte ved Indvirkninger fra de overliggende Lag f.

¹⁾ Forschungsreise S. M. S. Planet 1096—1907. Berlin 1909.

²⁾ Se Krümmel: Handbuch der Ozeanographie S. 459 samt Nathansohn: Bulletin de l'Institut océanographique Monaco Nr. 140 Maj 1909.

Eks. ved Strømninger eller ved at døde Organismer til visse Aarstider synker ned mod Bunden i særlig stor Mængde.

Selv paa den kolde Aarstid naar Konvektionsstrømningerne paa de fleste Steder ikke ned til den Dybde, i hvilken det intermediære Minimum for den relative Iltmængde ligger, og ser vi bort fra den Mulighed, at døde Organismer, som synker ned, fortrinsvis skulde forbruge Ilten i dette Vandlag, bliver den eneste sandsynlige Forklaring paa Fordelingen af Iltmængden paa de undersøgte Steder den, at der i de dybere Vandlag finder vandrete Forskydninger Sted, og at de dybeste Dele af disse undergaar hurtigere Fornyelse end de, som ligger over dem.

De hidtidige Iltbestemmelser fra Middelhavet, af hvilke Polaekspeditionens¹⁾ i det østlige Middelhav er vigtige, er lidet talrige paa de enkelte Stationer. De viser ligesom Observationerne fra »Thor«, at den relative Iltmængde i de dybere Vandlag er mindre end i Overfladen, derimod viser de ikke det af »Thor« paaviste intermediære Minimum for den relative Iltmængde.

Dette intermediære Minimum ligger noget højere end 1000 Meter fra Overfladen, og ser vi paa Fig. 5, hvor der for de to Stationer Nr. 46 og Nr. 24 er tegnet Kurver, dels for den relative Iltmængde dels for Temperaturen og Saltholdigheden, viser det sig, at Minimum i relativ Iltmængde falder sammen med Overgangen mellem et Vandlag af høj Temperatur og Saltholdighed, og det underliggende Bundvand med den mere ensartede Temperatur og Saltholdighed.

Dette Vandlag med den høje Temperatur og Saltholdighed er af J. N. Nielsen foran forklaret som kommende øst fra adskillende Overfladevandet og Bundvandet i det vestlige Middelhav fra hinanden. Vi maa derfor gaa ud fra at det øverste af Bundvandet, som grænser op til det øst fra kommende Vandlag er det, for hvilket der er hængaaet længst Tid siden det var i Berøring med Atmosfæren.

Vi maa imidlertid næppe tænke os Forholdet saaledes, at den Vandmasse, som er Bærer af Iltmængdens Minimumsværdi har holdt sig samlet uden Opblanding, siden den et eller andet Sted forlod Overfladen; snarere maa vi opfatte den som et Resultat af mange Vandmassers Sammenblanding,

¹⁾ Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften LIX Band. Wien 1892.

nogle fra Bundvandet, nogle fra det øst fra kommende Vandlag, paa sine Steder ogsaa Vandmasser fra Overfladen; for den resulterende Vandmasse gælder, at i Middelværdi har dens Bestanddele længst været afskaaret fra Atmosfæren.

Vandet nærmest Bunden maa altsaa — ligeledes i Middelværdi — have været afspærret i kortere Tid fra Luftens Adgang end den nylig omtalte øverste Del af Bundvandet. Hvorfra kommer da den Komposant, som bringer Middelværdien af Afspærringstiden ned?

Den Tilførsel, som sker til det vestlige Middelhav gennem Farvandet mellem Sicilien og Tunis skyder sig, som vi saa, ind imellem Over- og Underlag i det vestlige Middelhav, og da den Tilførsel, som sker gennem Gibraltarstrædet holder sig paa Overfladen, maa Fornyelsen ske direkte eller indirekte fra Overfladen i selve det vestlige Middelhav. Det er af J. N. Nielsen foran udredet ved Betragtninger ud fra Saltholdighederne og Temperaturerne og de derved bestemte Vægtfyldeforhold, hvorledes Bidrag til Fornyelsen af Bundlaget maa ske fra Overfladen i den nordlige Del af det vestlige Middelhav særligt fra det baleariske Hav.

I det følgende gives en kort Oversigt over den forskellige Variation af den relative Iltmængde med Dybden paa de forskellige Steder i det vestlige Middelhav.

Gennem Stationerne 59, 60, 61 og 65 kan man gennem Gibraltarstrædet lægge et Snit; man finder her det af Brennicke paaviste intermediære Minimum i det atlantiske Vand udenfor Strædet, den laveste af »Thor« fundne Værdi er 64,5 % i ca. 800 Meter. Indenfor Gibraltarstrædet findes ligeledes et intermediært Minimum i Middelhavsvandet, den her fundne Værdi 67,4 % er lavere end Minimumsværdien, som er fundet andre Steder i det vestlige Middelhav; Minimumets Værdi tiltager, efterhaanden som man gaar øst paa, men holder sig dog i den sydlige Del af det vestlige Middelhav ved 70—71 %.

Fra den nordlige Del af det vestlige Middelhav haves kun faa Stationer og kun en enkelt, hvor der er taget Prøver til Bestemmelse af Iltmængden nemlig Nr. 35, beliggende ved den nordlige Kyst. Til Gengæld er der ved Dr. Richards Velvillie fra Monaco udført 2 Serier Maalinger i 1910 omtrent paa samme Sted som St. 35.

For disse to Serier og for Serien som i 1909 blev taget af »Thor« findes Beliggenheden af det intermediære Minimum for den relative Iltmængde

omtr. ved 600 Meter, men varierer noget. Sammenligner man dette Minimums Beliggenhed med Temperatur og Saltholdighedskurverne, viser det sig, at disse angiver, at der i noget varierende Udstrækning mellem 200 og 800 Meter findes det tidligere omtalte varme, salte Vandlag om end ikke saa udpræget som i den sydøstlige Del af det vestlige Middelhav, og at Minimum for Iltmængde ligger paa Grænsen mellem dette Vandlag og det underliggende Vandlag rimeligvis i den øverste Del af dette.

Medens Maalingerne fra Thor ikke er udført i mindre Dybder end 600 Meter viser Maalingerne fra Monaco, at Iltmængden er nogenlunde jævnt stigende op igennem det varme og salte Lag til ca. 80 % i den øverste Del deraf. I de øverste Vandlag vokser den relative Iltmængde hurtig op imod Overfladen til ca. 100 %.

Fordelingen i disse øverste Vandlag, hvor Konvektionsstrømmene virker opblandende er uregelmæssig og viser i Sammenhæng med Temperatur og Saltholdighedsmaalingerne, at Blandingen næppe er fuldstændig.

Man faar det Indtryk, at der er foregaaet en Blanding af Vandet, indtil ca. 200 Meters Dybde, hvad der stemmer godt med de Resultater, som Nathansohn¹⁾ er kommet til paa Grundlag af hypotigt gentagne Undersøgelser fra Monaco.

At Iltmængden i Mellemlaget har en saa lav Værdi i Forhold til Overlagets forklares naturligt derved, at dette Vandlag under sin Bevægelse inde i det vestlige Middelhav, og maaske før det naaede derind øst fra, har været afspærret fra Atmosfæren og ikke er blevet synderligt opblandet med de overliggende Vandlag.

Da den relative Iltmængde i Bundvandet paa de undersøgte Stationer som Regel kun er lidt lavere end Iltmængden i Mellemlaget, og da det endvidere ved Betragtning af Temperatur og Saltholdighed for de tre Lag maa anses for sandsynligt, at det væsentligste Bidrag til Dannelse af Bundlaget kommer fra Mellemlaget, bliver Spørgsmaalet, hvordan dette kan ske.

Den Mulighed, at Mellemlaget paa enkelte Steder kunde komme op til Overfladen og der i den kolde Aarstid afkøles, saa det kunde synke helt til Bunden, foranledigede Dr. Schmidt til at foranstalle en Ind-

samling af Vandprøver fra danske, tyske og franske Dampere, og det blev herved paavist, at der i den nordlige Del af det baleariske Hav i første Halvdel af Marts 1910 i Overfladen flere Gange og paa flere Steder har været Vand af Saltholdighed over 38,40 %. At betragte dette Vand som en Del af det omtalte Mellemlag, der er naaet op til Overfladen, og som ved Afkøling er i Stand til at synke til Bunden, giver en naturlig Forklaring paa Dannelsen af Bundvandet.

Hvis imidlertid dette Vand, som de fleste Steder er dækket af et Overlag, i længere Tid er udsat for den fri Atmosfæres Paavirkning, kan det ikke vare længe, før dets Iltmængde naar op i Nærheden af 100 %. Er Iltmængden til at begynde med ca. 80 %, vil den rimeligvis allerede efter at Vandet 3 à 4 Dage har været i Berøring med Luften være naaet op til ca. 90 %. Hvis derfor Bundvandets Iltmængde ingen Steder er væsentlig større, end den er fundet ved de anførte Maalinger og Iltforbruget kun foregaar langtsomt, hvad der er rimeligt at antage, tør man sandsynligvis slutte, at selv om Mellemlaget er i Berøring med Atmosfæren er det kun en ringe Del af dettes øverste Del, som deltager i Fornyelsen af Bundvandet; det opblandes paa sin Vej ned gennem Mellemlaget med dettes Vandmængder og tager dem med til Bunden, uden at disse har været i Berøring med Atmosfæren.

At det i Virkeligheden er ad denne Vej, den væsentligste Fornyelse af Bundlaget finder Sted, er det sandsynligste.

I Sammenhæng med Forholdene i den nordlige Del af det vestlige Middelhav skal nævnes St. 54 beliggende i den nordlige Del af det iberiske Hav. Iltmængden er her omtrent konstant for alle Dybder, hvad der tyder paa at lignende Vandomsætninger foregaar her som i den nordlige Del af det baleariske Hav. Det varme og salte Mellemlag er imidlertid her meget lidt udpræget, omtrent som paa St. 52 i den sydlige Del af det iberiske Hav; derimod adskiller St. 54 sig fra denne Station ved sit langt saltere og koldere Overfladelag.

I Fig. 6 er fremstillet et Snit gennem Stationerne 45, 46, 47, 50, 51 og 52 langs Kysten af Algier, paa hvilket er tegnet Kurver gennem Dybder med samme relative Iltmængde.

Dette Snit karakteriserer Forholdene i den sydlige Del af det vestlige Middelhav. I det store og hele ligger Kurverne for den relative Iltmængde parallel med Overfladen og viser, at Iltmængden vok-

¹⁾ Bulletin de l'institut oceanographique Monaco Nr. 140. Maj 1909.

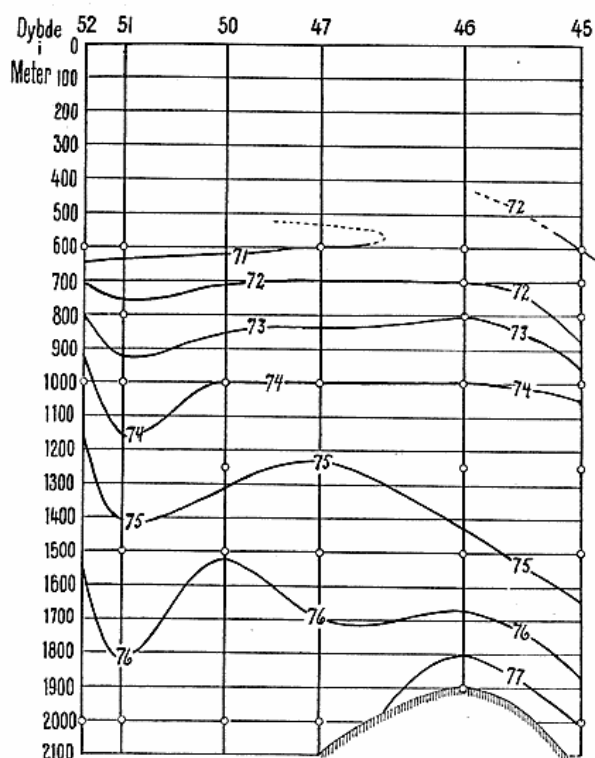


Fig. 6. Den relative Iltmængde i et Snit langs Kysten af Algier gennem de foroven angivne Stationer. De Steder, hvor Observationerne er taget, er mærket med o. Den relative Iltmængde aftager fra Bunden opad indtil en Dybde af omtr. 600 Meter, hvor den er Minimum.

ser mod Dybet. I den østlige Del af Snittet har Kurverne en Hældning mod Bunden, og medens

Minimum for Iltmængden ikke viser sig i den vestlige Del, da det ligger over den Dybde i hvilken Maalingerne er taget, kommer det frem i den sidste Station Nr. 45. Rimeligvis ligger det nærværd 600 Meters Dybde men noget dybere i den østlige end i den vestlige Del, svarende til at det varme salte Mellemlag her har en større Udbredelse i vertikal Retning.

I det Tyrrenske Hav er Mellemlagets Mægtighed endnu større end i den sydlige Del af det vestlige Middelhav og overensstemmende hermed ligger Minimum for Iltmængden dybere nede. Dette viser sig for de ved Sardinien sydøstlige Kyst beliggende Stationer men særligt for den længst mod øst beliggende Station 24 for hvilket Diagrammet for relativ Iltmængde, Temperatur og Saltholdighed er tegnet i Fig. 5. Det intermediære Minimum for Iltmængden viser sig her særligt udpræget.

Det har vist sig, at den relative Iltmængde i Bundvandet i det Tyrrenske Hav gennemgaaende er lavere end i Bundvandet i det vestlige Middelhav, og man tør rimeligvis heraf slutte, at Fornyelsen af Bundvandet i det Tyrrenske Hav foregaa langsommere end i det baleariske Hav, muligvis er det Vand fra Bundlaget i dette Havomraade, der trænger ind i det Tyrrenske Hav. At vi faar lavere relative Iltmængder her end i det baleariske Hav, faar i saa Fald sin Forklaring ikke alene derved, at Iltmængden er sat ned i den Tid, Vandet har været om at bevæge sig, men tillige derved, at Ryggen mellem Sardinien og den afrikanske Kyst spærrer af for de forholdsvis iltrige Dele af Bundvandet i det baleariske Hav.

Mindre Meddelelser.

Alpe-Relief. Bern i Februar 1910. Et geoplastisk Arbejde af vidtrækkende Værd for Teknik, Videnskab og Kunst nærmer sig sin Fuldendelse. Det er en Relief-Fremstilling af Berner-Oberland, man tør vel sige, af den skønneste, i hvert Tilfælde den lærerigste Del af Alpekæden.

Fremstillingen er udført i en Maalestok, tilstrækkelig stor ($\frac{1}{10000}$) til at Enkeltheder som Broer har kunnet gengives med en Tydelighed, der endogsaa lader Materialet vise sig gennem Bygningsmaaden.

Den Omhu og Troskab, hvormed Naturen her er gengivet, er ganske forbløffende. Allerede da den første Del af Arbejdet, »Jomfrugruppen«, forelaa, blev den enstemmig af Fagselskaberne

i Schweiz, Tyskland, Frankrig, England, ja endog i Amerika, hvor Reliefkunsten staar højt, betegnet som et Mesterværk, der overgik alle hidtil kendte og vilde bevare sin Førsterangs Plads i lange Tider. Verdensudstillingen i Paris 1889 og de følgende Udstillinger paa hvilke den var fremme i andre Lande, tilkendte den alle »Grand Prix«.

Et saadant Værk skabes ikke alene ved store Ofre af Tid, Flid og Penge. Paa dette er der allerede indsat nogle og tyve Aar, en Ungdoms og Mandoms fulde Arbejdskraft og til Bestridelse af Udgifterne mere end 100000 kroner. Endda vilde Maalet ikke være naaet, saaledes som det blev det; thi Hovedbetingelsen bliver dog de personlige Egenskaber hos den,