

nuværende Triangulation trænger mange Gange dybere ind i Landet end den tidligere, der strængt holdt sig til selve Kysten i Overensstemmelse med den den

Gang givne Instruks. Det skal bemærkes, at i 1904—05 trianguleredes slet ikke paa Island, og at der i 1905 heller ingen Detailmaaling udførtes.

Kort Oversigt over nogle af de ved de internationale Havundersøgelser hidtil opnaaede hydrografiske Resultater.

Af Cand. mag. Johan Gehrke.

Initiativet til de internationale Havundersøgelser udgik fra den svenske Regering. Efter Indbydelse fra denne samlede Repræsentanter fra de forskellige Magter, som er interesserede i Fiskerierne i de nordevropæiske Have, til en Konference i Stockholm i 1899. Paa denne og en efterfølgende Konference i Kristiania 1901 fastsloges Pogrammet for og Organisationen af Undersøgelserne, og efter at en Række forberedende Arbejder over Sammenhængen mellem Havvandets Chlorindhold, Saltholdighed og Vægtfylde (Martin Knudsens Hydrografiske Tabeller) var afsluttede, begyndte Undersøgelserne i August 1902 og har regelmæssigt vedvaret siden da.

Undersøgelseernes Hovedformaal er at studere de forskellige Nyttéfiskes Biologi, saaledes at der kan fremkomme praktiske Resultater til Nytte for Fiskerierne. En af Biologiens Hjælpevidenskaber er Hydrografen, og det er denne, hvormed vi skal beskæftige os i nærværende Oversigtsartikel. Undersøgelserne omfatter først og fremmest Østersøen og Nordsøen med Kanalen, samt de disse forbindende Farvande Bælterne, Kattegat og Skagerak. Men desuden er der ogsaa anstillet udstrakte Maalinger i Atlanterhavet Vest for de britiske Øer samt mellem disse, Færøerne og Island, i Nordhavet mellem Island, Færøerne, Jan Mayen og Norge, samt i Barents Havet mellem Finmarken og Novaja-Semlja. Som man ser, et meget udstrakt Omraade.

Undersøgelserne udføres af følgende Lande: Finland, Rusland, Sverige, Tyskland, Danmark, Norge, Holland, Belgien, England, Skotland og Irland. Hvert af disse Lande har specielle Dampere, der stadig foretager Fiskeriundersøgelser og samtidig med disse ogsaa foretager hydrografiske Maalinger. Desuden er der hidtil af alle Landene i hver af Kvartalsmaanederne Februar—Maj—August—November udsendt hydrografiske Ekspeditioner, som hver Gang regelmæssigt foretager Maalinger paa de samme faste Stationer.

Det saaledes indsamlede Materiale offentliggøres af Organisationens Centralbureau her i København i „Bulletin Trimestriel des Résultats Acquis Pendant les Croisières Périodiques et dans les Périodes Intermediaires“, som udkommer 4 Gange aarlig. I Aar er der af Bureauets hydrografiske Afdeling udarbejdet et lille Værk: „Grosszügige Übersicht über die in der internationalen Zusammenarbeit gewonnenen Kenntnisse der hydrographischen Verhältnisse in den vom Centralausschuss untersuchten Meeresgebieten“, og fra dette er nedenstaaende taget som Uddrag.

Vi begynder med

Østersøen, den Botniske og den Finske Bugt.

Som Indgangen til Østersøen kan regnes Farvandet mellem Rügen og Skaane, og herfra løber det egentlige Østersøbassin som en S-formet Figur op til de inderste Dele af den Finske Bugt. Medens denne saaledes maa betragtes som en direkte Del af Østersøen, er den Botniske Bugt ved Aalandshavet og Skærgaardshavet adskilt fra den egentlige Østersø og danner et mere selvstændigt hydrografisk Hele. Det er derfor naturligt at behandle den Botniske Bugt for sig, og derefter den egentlige Østersø med den Finske Bugt. Den Botniske Bugt er indgaaende behandlet af den finske Videnskabsmand Rolf J. Witting, den Finske Bugt af Johan Gehrke, Østersøen af Svenskerne O. Pettersson, F. L. Ekman og Gustaf Ekman, ligesom Forf. af nærværende Artikel har en Afhandling om dette Havomraade under Arbejde.

I den Botniske Bugts Farvande har Temperaturen en udpræget aarlig Gang. I Overlaget er den aarlige Periode bestemt af de atmosfæriske Forhold, dog med nogen Faseforskydning, idet Sommermaksimet falder noget senere end Maksimet i Lufttemperaturen, og om Vinteren synker Minimet naturligvis ikke ned under

Vandets Frysepunkt. — For de nedre Vandlag er Perioden derimod anderledes. De forskellige Vandmasser, som under den stadige Opblanding efterhaanden kommer til at danne Bundvandet, har deres oprindelige Temperatur fra den Tid, da de sidst stod i direkte Berøring med Atmosfæren; den Tid, der siden da er forløbet, vil sammen med Blandingsforholdene bestemme Periodens Karakter i hvert enkelt Vandlag. Middeltalsdannelser for de fire Kvartaler Februar—Maj—August—November viser for Overfladen Maksimum i August, Minimum i Februar; men for Dybvandet Maksimum i November og Minimum i Maj eller noget senere, altsaa en betydelig Faseforskydning i Forhold til Overfladelaget. —

Temperaturens lodrette Fordeling er ofte meget indviklet. I August kan Temperaturen paa sine Steder være aftagende fra Overfladen helt ned til Bunden (ofte i Bottenvigen), men i Reglen findes et intermediært Minimum, hvorfra Temperaturen saa vokser nedefter. I November findes i Reglen et Maksimum et Stykke under Overfladen, og da det intermediære Sommerminimum endnu ikke er helt forsvundet, kan man paa sine Steder nedenunder Maksimet finde et Temperaturminimum, hvorfra Temperaturen saa stiger mod Bunden. I Maj er det intermediære Minimum allerede paa ny dannet, og i Februar mangler der Iagttagelser til at angive Temperaturfordelingen i de egentlige Botniske Søer.

For at give et Overblik over Temperaturens absolutte Størrelse meddeles nedenstaaende lille Tabel over passende valgte Steder i Bottenhavet og Bottenvigen:

	Februar	Maj	August	November
64° 40' N, 22° 42' E	0 m: [0°]	0° 6	11° 8	5° 1
	80 m: [2°]	0° 6	1° 5	3° 6
61° 58½' N, 20° 4' E	0 m: [0°]	3° 0	12° 4	5° 4
	100 m: [3°]	2° 1	1° 9	3° 2
61° 4' N, 19° 35' E	0 m: [0°]	2° 3	12° 1	5° 7
	100 m: [3°]	2° 1	3° 0	3° 5

[Af Mangel paa direkte Iagttagelser er de indklammede Februar-tal kun sandsynlige Værdier.]

Saltholdigheden danner en aarlig Periode af følgende Beskaffenhed i Hovedbassinerne: Saltholdighedsforskellen mellem Overfladen og Dybet er størst i November-kvartalet, idet Saltholdigheden da naar sit Minimum i Overfladen og sit Maksimum i Dybet. Derefter aftager Differensen atter indtil Februar—Maj, da der indtræder et Maksimum i de øvre og et Minimum i de nedre Lags Saltholdighed. I Kystomraaderne stiller Forholdene sig væsentlig anderledes; men det vilde føre for vidt at gaa nærmere ind paa disse Detailler her.

Saltholdigheden er større langs den finske end langs

den svenske Side. Middelsaltholdigheden er 3½ ‰ i Bottenvigen og 5½ ‰ i Bottenhavet.

Den højere Saltholdighed ved den finske Kyst og ved Bunden viser, at den resulterende Strøm her gaar ind efter, medens den lavere Saltholdighed i de øvre Vandlag langs den svenske Kyst viser, at Vandet her bevæger sig ud efter. Gennem Skærgaardshavet og langs Bunden af Aalandshavet transporteres der Vand ind fra Østersøen, medens Vandet fra den Botniske Bugt flyder ud i Østersøen langs de øvre Lag af Aalandshavet; dog maa disse Strømninger naturligvis ikke betragtes som kontinuerlige, men blot som Resultanter. Syd for Nord-Kvarken gaar en Del af den finske Kyststrøm over i den udgaaende svenske Strøm, og Nord for Aaland fortsættes formodentlig den kresende Bevægelse, ved at en Del af den udgaaende Strøm gaar over i den indgaaende. Medens saaledes de øvre Lag af Bottenhavet danner en Art Rotation, synes en saadan derimod ikke at finde Sted i Bundvandet; dette maa derfor antages at være i en frem- og tilbagegaaende Bevægelse. — Gennem Nord-Kvarken trænger der sig baade Vand ind i og ud fra Bottenvigen, saa at Strømforholdene her maa være meget vekslende. I Bottenvigen kan der forekomme roterende Bevægelser mod Uret, men ofte maa det antages, at Strømmen er udgaaende i Størstedelen af Overlaget og indgaaende langs Bunden.

Den aarlige Ferskvandstilførsel til hele den Botniske Bugt er 1/10 af hele dennes Vandindhold. Denne Størrelse er naturligvis lig Differensen mellem de fra Bugten udstrømmende og de i Bugten fra Østersøen indstrømmende Vandmasser; disse er henholdsvis noget over og noget under 1/5 af hele Bugtens Vandindhold. De udgaaende og indgaaende Vandmasser er størst i Maj—Juli, men deres Differens \propto den Vandmasse, som forlader Bugten, er størst i August—Oktober.

I den Finske Bugt ligger Stationer, som er taget meget ofte, saa at man kan følge Variationerne i den hydrografiske Tilstand med stor Nøjagtighed. Temperaturen i Overfladen har ligesom i den Botniske Bugt væsentlig samme aarlige Periode som Lufttemperaturen, idet dog Maksimet falder noget senere (sidst i Juli — først i August), medens Minimet falder i sidste Halvdel af Februar. Men saa snart man kommer ned under Overfladen, begynder Faseforskydningen at vise sig.

Allerede i ca. 20 Meters Dybde indtræder det aarlige Temperaturmaksimum kendelig senere end i Overfladen, og derefter vokser Faseforskydningen bestandig med tiltagende Dybde; i ca. 100 Meter er den løbet op til omtrent 1/2 Aar. I 30 Meter falder Maksimet sidst

i Oktober, i 50 Meter omkring Midten af November, og i 75 Meter først i December. Der er forøvrigt den Mærkelighed, at medens allerede 20 m-Laget viser udpræget Faseforskydning i Forhold til Overfladen, hvad Efteraarsmaksimet angaar, saa indtræder Minimet om Vinteren paa næsten samme Tid i de øverste 30 Meter, saa der altsaa herved fremkommer en betydelig Skævhed i de paagældende Temperaturkurver. Dette hænger væsentlig sammen med Vandets større Homogenitet om Vinteren, hvorved Temperaturforandringerne ved lodrette Blandinger mellem Vandlagene lettere føres nedad end om Sommeren, hvor Vægtfylddeforskellen er større.

Temperaturens aarlige Amplitude er i Overfladen næsten ens over hele Bugten, i Mellemlagene (50 m) over dobbelt saa stor i Bugtens ydre som i dens indre Del, i Bundlagene (ca. 75 m) derimod i den ydre Del (Vest for 24° E Længde) kun $\frac{2}{3}$ af Amplituden i den indre Del (Øst for nævnte Længde); Amplituderne i Mellemlagene og Bundlagene varierer altsaa paa modsat Maade. — Medens Amplituden saaledes forandres fra Sted til Sted i samme Dybde, er Fasen overalt den samme for Punkter i samme Dybde; saaledes indtræder f. Eks. Efteraarsmaksimet i 50 m paa samme Tid over hele Bugten. Fra denne Regel er der kun Undtagelser paa saadanne Steder, hvor Bundforholdene indvirker paa Bundvandets hydrografiske Forhold.

Sommertemperaturen er i lige Dybder næsten ens i Bugtens ydre og dens indre Del, saa at Isothermerne om Foraaret og Sommeren i Hovedtrækkene kan betragtes som vandrette; dette gælder derimod ikke om Efteraaret, hvor Mellemlagenes Temperatur er omtrent dobbelt saa høj i Bugtens ydre som i dens indre Del.

De ovenfor beskrevne Faseforhold viser, at selve de vandrette Strømninger, naar lige det aller dybeste Bundlag undtages, kun kan spille en uvæsentlig Rolle for Temperaturernes aarlige Gang. Denne maa hovedsagelig bestemmes ved lodrette Blandinger, der dels fører Vandpartikler ned ad mod Dybet, dels andre Vandpartikler op ad mod Overfladen. De vandrette Strømninger har kun indirekte Betydning ved at fremkalde de Hvirveldannelser, der er en af Aarsagerne til Blandingerne.

Den lodrette Temperaturfordeling kan paa de forskellige Aarstider udtrykkes i følgende Skema: fra anden Uge af December til først i April vokser Temperaturen fra Overflade til Bund; indtil Midten af September er Temperaturen dernæst aftagende fra Overfladen til en til en Dybde af ca. 50 m. hvorfra den atter stiger mod Bunden; fra Midten af September til Begyndelsen af November er Temperaturen i Størstedelen af Bugten

aftagende hele Vejen fra Overflade til Bund, og fra Begyndelsen af November til første Uge af December vokser den fra Overfladen til ca. 30 m, og aftager herfra mod Bunden. Vi vedføjer følgende Temperaturtabel.

		Højeste Temp.		Laveste Temp.	
59° 57' N, 27° 00' E	0 m:	16° 4	— 0° 2		
	50 m:	3° 9	1° 4		
59° 51 $\frac{1}{2}$ ' N, 24° 50' E	0 m:	15° 4	— 0° 1		
	50 m:	5° 4	0° 9		
	75 m:	4° 4	2° 1		
59° 26' N, 23° 09' E	0 m:	14° 8	0° 3		
	50 m:	7° 0	1° 5		
	75 m:	4° 2	2° 7		
	95 m:	4° 7	3° 3		

De aarlige Variationer i Saltholdigheden har forskellig Karakter i de forskellige Dybder. Øst for ca. 24° E bestaar Vandet af to Lag: 0—20 m. og 20 m.—Bund. I hvert Lag har Saltholdigheden en helaarlig Periode, idet for Overlagets Vedkommende Minimet indtræder om Sommeren og Maksimet om Vinteren, medens Underlaget omvendt har Maksimum om Sommeren og Minimum om Vinteren. I Bugtens yderste Dele, som staar i direkte Forbindelse med Østersøbassinets dybe Dele, bestaar Vandet derimod af tre Lag: fra 0 til 20 m. indtræder Minimet om Sommeren og Maksimet om Vinteren, i 20—60 m. indtræder Maksimet om Sommeren og Minimet om Vinteren; fra ca. 80 m. til Bund skifter Forholdene helt Karakter, idet Saltholdigheden her har en dobbelt Periode med Maksima i Maj og November samt Minima i Begyndelsen af Februar og i August. Laget 60—80 m. danner en Overgangsform fra den helaarlige til den halvaarlige Periode. — Den dobbelte Periodicitet, der i Øjeblikket næppe kan forklares fuldstændigt, staar formentlig i Forbindelse med de hydrografiske Forhold i selve Østersøbassinets. Følgende lille Tabel giver en Oversigt over Saltholdighederne:

59° 51 $\frac{1}{2}$ ' N. — 24° 50' E	0 m:	5,65 ‰ 1. Fbr., 4,2 ‰ sidst i Juni
	75 m:	8,0 ‰ i Juli, 6,5 ‰ 1. Februar
59° 26' N. — 23° 09' E	0 m:	6,35 ‰ 1. Jan., 5,7 ‰ 1. August
	50 m:	7,1 ‰ i Juli, 6,5 ‰ 1. Januar
	95 m:	9,4 ‰ i Maj, 8,7 ‰ i August 9,2 ‰ i November, 8,3 ‰ i Februar.

Medens Overfladevandet overalt i Bugten er meget nær mættet med Ilt, er der for de dybere Lags Vedkommende en udpræget aarlig Periode i Iltindholdet, idet dette procentisk er større om Vinteren og Foraaret end om Sommeren og Efteraaret. Desuden er der en udpræget Forbindelse mellem Temperaturens Amplitude og Iltprocentens Middelværdi, idet en stor Amplitude

ledsages af en stor Iltprocent og omvendt. Grunden hertil maa søges i den forskellige Intensitet, hvormed de lodrette Blandingsprocesser foregaar paa de forskellige Steder. Hvor der foregaar en livlig Cirkulation mellem Overfladen og Dybet, er baade Temperaturamplituden stor og Vandet godt ventileret; men paa Steder, hvor Cirkulationen er svagere, er Amplituden ringere, og Vandet daarligt ventileret. —

Østersøens sydlige Indgang dannes af Farvandet mellem Rygen og Skaane. I November, Februar og Maj er der paa dette Sted kun en ringe Variation i Middeltemperaturen fra Sted til Sted. I November er saa godt som hele Vandmassen $9\frac{1}{2}$ — 10° ; i Februar er Vandet lidt under 2° , idet Temperaturen dog et enkelt Sted ved Bunden gaar op til $2^\circ 6$; i Maj ligger Temperaturen overalt mellem 4 og 5° , idet den dog i de dybeste Bundpartier kun er $3\frac{1}{2}^\circ$. — I August er der derimod større Forskelle mellem Vandlagene. Mellem 20 og 40 Meter er Temperaturen Minimum med $10\frac{1}{2}$ — 12° ; herfra stiger den ned mod Bunden til $12^\circ 6$ og stiger ogsaa mod Overfladen, hvor den naar sit Maksimum $16\frac{1}{2}^\circ$.

Navnlig i August viser der sig en Forskel mellem den tyske og den svenske Side af Farvandet, idet Vandet ved den tyske Side er betydelig varmere end langs den svenske; Forskellen beløber sig i Overfladen til godt $1\frac{1}{2}^\circ$, i 30 m til lidt over 2° . Grunden hertil maa sikkert søges i den Rotation af Vandmasserne, som Otto Pettersson har formodet i Havet mellem det her betragtede Farvand og Bornholm: en Del af det tidligere paa Aaret indkomne Vand vender tilbage i vestlig Retning og tvinges af Jordrotationen op imod den svenske Kyst.

For Saltholdighedens Vedkommende viser det sig, at den over hele Snittet naar et Maksimum i Februar, hvor der overhovedet ikke forekommer Middelsaltholdigheder under 8‰ . Dette er derimod Tilfældet paa alle de andre Aarstider; paa disse er Overfladens Middelsaltholdighed temmelig konstant = 7,7 à 7,8 ‰. I de salte Underlag har Saltholdigheden en dobbelt Periode med Maksimum i Februar og August, Minimum i Maj og November. Omtrent midt i Farvandet i 40 m har man saaledes:

Februar: $13,4\text{‰}$; Maj: $12,9\text{‰}$; August: $14,0\text{‰}$;
November: $9,5\text{‰}$.

Det i Østersøen indstrømmende Saltvand har altsaa en dobbelt Periode, idet det er saltere Vinter og Sommer end Foraar og Efteraar.

Medens Temperaturiagttagelserne fra dette Farvand altsaa viser, at Temperaturen i alle Lagene har samme Fase som i Overfladen, skifter Forholdene imidlertid Karakter, saa snart vi kommer ind i den egentlige Østersø; her viser de forskellige Vandlag under Overfladen lignende Faseforskydninger som i den Finske Bugt. Grunden hertil ligger naturligvis i, at i Østersøens forholdsvis snævre Udløbsaabning er Strømninger og Vandbevægelser langt stærkere end i den aabne Sø længere Øst paa.

I Østersøens Overflade stiger Temperaturen fra $2-3^\circ$ i Februar til $15-16\frac{1}{2}^\circ$ i August. Dybere nede naar den sit Minimum i Maj og sit Maksimum i November. Saaledes er f. Eks. Temperaturens Gang i 50 m i det store Dyb Øst for Bornholm;

Februar: $3^\circ 5$; Maj: $2^\circ 8$; August $4^\circ 2$;
November $6^\circ 1$.

Og endnu dybere nede kan man paa sine Steder træffe Lag, hvor Faseforskydningen er løbet op til $\frac{1}{2}$ Aar, saa at Maksimet indtræder i Februar, Minimet i August. — Et Blik paa Østersøens Dybdekort viser, at man her træffer flere adskilte dybe Bassiner med mellemliggende grunde Partier; de vigtigste Forsænkninger er Bornholmsdybet, Danziger Dybet, Gotlandsdybet og Landsortdybet. Bundvandet i disse Bassiner kommer derved til at danne adskilte Omraader med ret forskellige hydrografiske Forhold. Det vilde imidlertid føre for vidt her at gaa nærmere ind paa disse Ting, og det hidtil foreliggende Iagttagelsesmateriale tillader heller ikke en Udrædning af Enkelthederne. Som Eksempel paa de Forskelligheder, man kan træffe paa, skal blot bemærkes, at medens Bundtemperaturen i ca. 95 m i Bornholmsdybet maa siges at variere uperiodisk, saa at den er uafhængig af Aarstiden og bestandig svinger om en Middelværdi paa ca. $4^\circ 3$, er der derimod en tydelig Periode i Temperaturens Gang i 105 m ved Bunden af Danziger Dybet. Man har her:

Februar: $5^\circ 3$; Maj: $4^\circ 6$; August: $4^\circ 6$;
November: $4^\circ 8$.

Betragtning af Bundtemperaturen i Bornholmsdybet giver imidlertid et vigtigt Indblik i, hvorledes Vandfornyelsen i et saadant afsondret Bassin i Reglen foregaar. At Bundtemperaturens Variation er uperiodisk, betyder nemlig, at Vandet her fornyes stødvis ved uregelmæssige Indstrømninger, og efter hver Indstrømning er Vandet saa godt som stagnerende i kortere eller længere Tid, indtil den næste Indstrømning finder Sted. Hvor stor Betydning dette Forhold kan have, viser Iagttagelserne fra Februar 1907. Medens man som sagt sædvanlig træffer en Temperatur paa omkring 4° ved Bun-

den af Bornholmsdybet, iagttoges her 7. Februar 07 en Temperatur paa $7^{\circ}2$ i 91 m og $7^{\circ}1$ i 85 m; der maa altsaa i Vinteren 1906—07 have fundet en ganske usædvanlig Indstrømning Sted af varmt Vand.

Angaaende Temperaturens lodrette Fordeling maa som et Hovedtræk fremhæves, at man om Sommeren træffer et Temperaturminimum i omtr. 50 m; herfra stiger Temperaturen langsomt ned ad mod Bunden og meget stærkt opad mod Overfladen. Overgangen fra det kolde Mellemlag til det varme og homosaline Overlag („Dæklaget“) er ofte overordentlig skarp. — I den sydlige Østersø (f. Eks. Farvandet om Bornholm), hvor der er stadige Strømninger ind i og ud fra Østersøen, varierer Temperaturen ofte meget uregelmæssigt med Dybden, idet varmere og koldere Lag er lejrede skiftevis ovenpaa hinanden. Dette Forhold, hvorpaa navnlig Pettersson har henledet Opmærksomheden, fremkaldes ved, at de forskellige Vandlag kiler sig ind i hverandre efter deres forskellige Vægtfylde.

Overfladesaltholdigheden i Østersøen er kun underkastet smaa Variationer i Aarets Løb. I Størstedelen af Overfladen er den omkring 7‰ , idet 7‰ Isohalinen i Almindelighed gaar omtrent fra Sydspidsen af Gotland til over imod Mundingen af Rigabugten. Den synes i den sydlige Del af Østersøen at have en aarlig Periode med Maksimum i Maj og Minimum i November; saaledes har man i Overfladen i Bornholmsdybet:

Februar: $7,4\text{‰}$; Maj: $7,5\text{‰}$; August: $7,3\text{‰}$;
November: $7,2\text{‰}$.

I de dybere Lag synes dobbelte Perioder derimod at være hyppigt forekommende. En foreløbig Middeltalsberegning har saaledes for Bornholmsdybet givet følgende Resultat:

	Februar	Maj	August	November
0 m	7,4	7,5	7,3	7,2
50 m	8,1	8,5	8,3	8,6
60 m	11,1	12,7	11,5	11,7
$92\frac{1}{2}$ m	16,5	16,4	16,5	16,1

Der fremgaar af denne Tabel ogsaa et andet vigtigt Træk; i det øverste „Dæklag“ tiltager Saltholdigheden kun meget langsomt med voksende Dybde under Overfladen; i de første 50 m varierer Saltholdighedsforskellen saaledes kun fra $0,7\text{‰}$ i Februar til $1,4\text{‰}$ i November, medens Differensen mellem 50 og 60 m er $3-4\text{‰}$.

Vi forlader hermed Østersø-Omraadet og gaar over til Bælthavet og Kattegat, der danner Forbindelsen mellem Østersøen og Nordsøen — Skagerak.

Om de meget udviklede Strømforhold og Vand-

omsætninger i dette Overgangsomaade foreligger der et meget betydeligt Iagttagelsesmateriale og en righoldig Literatur. Idet vi henviser til vor foregaaende Artikel „Om Strømmene i Østersøens Udløbsaabninger“ i dette Tidsskrift, skal der kun fremsættes nogle faa yderligere Bemærkninger:

Tidevandsfænomenet er studeret gennem Vandstandsmaalinger udførte af det danske meteorologiske Institut. I det aabne Kattegat spiller Tidevandsstrømmene kun en ganske underordnet Rolle, i hvert Fald for Overfladens Vedkommende. En Undersøgelse af Strømiagttagelserne ved Fyrskibene Skagens Rev og Schultz's Grund har saaledes givet det Resultat, at Tidevandsstrømmene er saa ringe, at de ikke med nogen Sikkerhed lader sig bestemme ved de foreliggende Strømgivelser, skønt disses Antal er meget stort. Til Sammenligning kan tjene, at tilsvarende Iagttagelser fra Fyrskibet Vyl ved Jyllands Vestkyst har givet en god Bestemmelse af Tidevandsstrømmens Styrke og Retning.

Det er, bl. a. af Cronander og Martin Knudsen paavist, at de Strømninger, som forekommer i Overfladevandet i Bælterne temmelig nøje retter sig efter Vindforhold og Barometerstand, samt at Strømmen i Dybet som Regel har samme Hovedretning (men anderledes Styrke) som Overfladestrømmen. At Strømvariationerne i Skagerak har Indflydelse paa Strømmene i Bælterne og især i Kattegat, maa anses for hævet over enhver Tvivl; men desuden spiller de lokale Forhold en væsentlig Rolle, hvad man kan se deraf, at de Strømme, som samtidig findes ved de forskellige Fyrskibe i Kattegat, kan være meget forskellige, saavel hvad Retning som hvad Styrke angaar.

Middelværdierne af Temperatur og Saltholdighed er af J. P. Jacobsen fremstillet i en Række Kort og Snit for hvert af Tidspunkterne 1. Februar, 1. Maj, 1. August og 1. November. Af nyt, som ikke allerede var kendt før de internationale Undersøgelers Begyndelse, skal fremhæves følgende. — I Farvandet mellem Femern-Bælt og Lille Bælt, hvor Saltholdigheden i Overfladen tiltager fra Øst til Vest, har Vandet i Dybet (20 m) en næsten konstant Saltholdighed eller maaske snarest aftagende fra Øst til Vest; dette viser, at Bundlaget her ikke alene modtager sin Vandtilførsel fra Lille Bælt, men ogsaa for en væsentlig Del fra Store Bælt.

Farvandet Nord for Fyn mellem Jylland og Sjælland indtager i hydrografisk Henseende en Særstilling, idet Saltholdigheden i Overfladen i dette forholdsvis smalle Farvand som Regel tiltager med $5-6\text{‰}$ fra den sjællandske til den jyske Kyst; Isohalinerne gaar her i Farvandets Længderetning. Dette Forhold, der for-

klares ved den stærke Opblanding af det udstømmende Østersøvandlag, bevirker, at Overfladesaltholdigheden fra Aarhusbugten til Lille Bælt er større end længere Nord paa i Kattegat, medens Sommertemperaturen er lavere end i de tilgrænsende Farvande.

I Farvandet Nord for Sjælland indtil Kullen—Anholt—Fornæs findes der især om Sommeren en skarpere Grænse mellem Overflade- og Bundvand (i 10—20 Meters Dybde under Overfladen) end i de øvrige Farvande. I 20 Meters Dybde beløber Aarets Maksimumstemperatur sig til ca. 13° og indtræffer ca. 1½ Maaned senere end Maksimumstemperaturen 16½° i Overfladen. Dette er den laveste Maksimumstemperatur, som i 20 m. overhovedet findes i Bælterne og Kattegat.

Medens Isohalinerne i Overfladen i Kattegat i Hovedsagen gaar tværs over Farvandet med en Bøjning mod Nord ved den svenske og en Bøjning mod Syd ved den jydsk Kyst, gaar Isohalinerne i Dybder af 20 m og mere, der væsentlig findes i den nordlige Del, paa langs gennem Farvandet, idet det salteste Vand findes over den dybe Rendes vestlige Skraaning. Dette Forhold, der iøvrigt genfindes i Nordsøen langs den Norske Rende, tyder paa, at der i de dybe Vandlag i samme Niveau findes betydelige Forskelle paa Strømhastighederne, hvoraf atter følger, at Strømhastighederne selv er betydelige.

Inden vi forlader de danske Farvande, vil vi endnu give en kort Oversigt over nogle karakteristiske Forhold ved den gennemsnitlige Temperaturfordeling den 1. August. I 20 Meters Dybde naar Temperaturen sin højeste Værdi, over 16°, i Kattegats Munding ved den svenske Kyst; herfra aftager den mod Skageraks centrale Del (6°) og Syd paa gennem Kattegat, hvor den naar sin laveste Værdi, under 10°, mellem Sjællands Odde og Æbeltoft. Herfra vokser Temperaturen saa atter gennem Store Bælt og er ca. 12° i Østersøens vestlige Del.

I 40 Meters Dybde har man atter et Temperaturmaksimum paa 15° i Kattegats Munding ved den svenske Kyst; herfra aftager den saavel ud mod Skagerak (under 6° i den centrale Del) som indad gennem Kattegats dybe Rende, hvor den er saa lav som 9° ved Anholt, og endnu lavere i visse aflukkede Omraader.

Skagerak, Nordsøen, Kanalen.

I selve Nordsøen følger Isohalinerne i Hovedsagen ret nøje Kystens Form. Saltholdigheden er sjældent højere end 35,3‰, og naar Kystomraaderne undtages, sjældent lavere end 34,0‰. I Kystomraaderne giver Ferskvandstilførslen fra Land sig tydeligt til Kende.

Langs den skotske, engelske, belgiske og hollandske Kyst bevirker de stærke Tidevandsstrømme dog en saa intensiv Opblanding, at Vand med en Saltholdighed under 33‰ kun kan findes ud til nogle faa Kvartmils Afstand fra Kysten, og ved Bunden meget sjældent naar ud til 20 Meters Dybdekurven. Inderst i den tyske Bugt er Saltholdigheden mindre, nemlig gennemsnitlig 31—32‰, og inderst i Skageraks øvre Lag gennemsnitlig 26—28‰.

Saltholdighedens Fordeling fremkommer derved, at Hovedtilførslen af Atlanterhavsvand sker gennem Farvandet mellem Skotland og Shetlandsøerne samt Nord om disse, medens en mindre intensiv, men i sin Virkning karakteristisk Indstrømning finder Sted gennem Kanalen. Man faar en Forestilling om Forholdet mellem disse to Strømninger ved at betragte Beliggenheden af det Punkt, hvor de salteste Vandmasser Nord fra og Syd fra bidrager lige meget til Forøgelsen af Saltholdigheden. Dette Punkt ligger Syd for Doggerbanken paa 54°N—3°E, altsaa i Nordsøens sydlige Del. Skønt saaledes Indstrømningen gennem Kanalen ikke kan maale sig med Indstrømningen Nord om Skotland, øver den dog en afgørende Indflydelse paa den sydlige Nordsøs Hydrografi. Det indstrømmende Kanalvand danner en Barriere baade for det Nord fra langs den britiske Kyst kommende ferske Vand, og for det saltre Vand i Nordsøens centrale Del; det salte Vand fra Kanalen og det mellem dette og Belgien-Holland liggende Kystvand danner en særlig hydrografisk Zone, der kun faar temmelig ringe Vandtilførsel fra de øvrige Dele af Nordsøen. Vestgrænsen for det Areal, hvor Kanalstrømmen er af overvejende Indflydelse, ligger tæt udfor den engelske Kyst op indtil Lowestoft; herfra gaar Grænsen op til den sydlige Del af Doggerbanken og paa ca. 3°E Long. bøjer den derpaa mod Øst. Medens Kanalvandet maa have en overvejende Indflydelse paa de hydrografiske Forhold ved Doggerbankens sydlige Del, har det derimod næppe nogen nævneværdig Indflydelse paa Doggerbankens Nordside.

I den sydlige Del af Nordsøen Syd for 54°N Lat. og i Kanalens østlige Del Øst for 2°W er Saltholdigheden paa hvert enkelt Sted konstant i lodret Retning, saa at den er den samme gennem hele Vandet fra Overflade til Bund; i Kanalens vestlige Del løber Isohalinerne derimod skraat fra Overflade til Bund, og i Størstedelen af den nordlige Nordsø er der betydelige Saltholdighedsforskelle mellem de øvre og de nedre Lag. — Grunden til det ejendommelige Forhold i den sydlige Nordsø maa utvivlsomt søges i de stærke Tidevandsstrømme, der fremkalder meget intensiv Opblan-

dinge; desuden er Bundayderne her ogsaa forholdsvis smaa.

Et af de ejendommeligste Fænomener, Saltholdigheden vedrørende, er Otto Petterssons Opdagelse af en aarlig Periode i Saltholdighedens Gang i det salte Bundvand i Skagerak og den Norske Rende. Det viser sig, at Saltholdigheden i Skageraks dybe Vandlag naar sit Minimum i Maj og sit Maksimum om Efteraaret eller henimod Vinteren; Middelsaltholdigheden i Laget fra 100 til 400 Meter under Havfladen kan saaledes udtrykkes i følgende Tabel, der klart viser den periodiske Variation:

1. Februar: 35,12 ‰	1. Maj: 35,03 ‰
1. August: 35,06 ‰	1. November: 35,13 ‰

I den sydlige Del af Nordsøen og den østlige Del af Kanalen viser der sig for Temperaturens Vedkommende det samme Fænomen som ved Saltholdighederne: paa hver enkelt Aarstid er Temperaturen paa hvert enkelt Sted ens fra Overflade til Bund. I Kanalens vestlige Del og i Nordsøens nordlige Del er Temperaturen i de øverste 20 Meter ligeledes næsten den samme som i Overfladen, idet den dog i August er ca. 1° lavere i 20 end i 0 m. I Skageraks centrale Del finder man derimod om Sommeren saa lave Temperaturer som 6° i 20 Meter, samtidig med at Overfladetemperaturen er ca. 15°.

Af de Faktorer, som bestemmer Temperaturerne i Nordsøen, maa først og fremmest nævnes Lufttemperaturen, der for Overfladens Vedkommende følges med ringe Faseforskydning. Temperaturens periodiske Vekslen med Aarstiderne kan følges i alle Vandlag, selv de dybeste, hvor der dog fremkommer en meget betydelig Faseforskydning. I Omraadet nærmest Nord for Doggerbanken, hvor Dybderne ikke er særlig store, forekommer der dog alligevel i Dybet en ikke ringe Faseforskydning, hvad der giver Temperaturforholdene her en ejendommelig Karakter.

Temperaturen er desuden i høj Grad afhængig af den Hastighed, hvormed Vandfornyelsen foregaar, det vil sige dels af Strømførholdene og Tidevandet, der hovedsagelig bestemmes af Farvandets og Bundens Form, dels af Opblandingens vekslende Intensitet. — Alle disse Faktorerers samlede Virkning paa Temperaturen bliver højest forskellig paa de forskellige Steder, saa vi i Nordsøen med Kanalen og Skagerak baade i Overfladen og i de dybere Lag har udstrakte Omraader, hvor Temperaturvariationerne i Aarets Løb er meget store (over 13°), og — for de dybe Lags Vedkommende — tæt derved Omraader, hvor Variationerne er meget smaa (ca. 4°), og hvor Vandet hele Aaret rundt er forholds-

vis koldt. Vi har endelig Omraader, hvor Faseforskydningen m. H. t. Aarstiderne er ringe, og Omraader, hvor den er meget stor. —

Om Sommeren findes det varmeste Vand i hele Nordsøen, Kanalen og Skagerak medregnet, (18—18°) langs den belgiske og hollandske Kyst. Sommerens koldeste Vand findes i de dybe Omraader i Skagerak og langs den norske Kyst. Om Vinteren findes Nordsøens koldeste Vand (2—3°) langs den danske Kyst og det varmeste Vand (ca. 7°) (Kanalen ikke medregnet) findes enten mellem Skotland og Shetlandsøerne, eller i Nordsøens sydvestlige Del eller i Skageraks intermedieære Vandlag. Overhovedet viser det sig overalt, at om Sommeren aftager Temperaturen fra Land udefter mod aaben Sø, medens omvendt om Vinteren Vandet er varmere til Søs end inde ved Kysten.

Den aarlige Middeltemperatur er i Overfladen ca. 12° ved Kanalens vestlige Ende og aftager herfra til ca. 11° ved Dover-Calais og ca. 10° i den tyske Bugts sydlige Del. I den øvrige Del af Nordsøen er Middelværdien ca. 9°, dog saaledes at Reglen om, at det salteste Vand ogsaa er det varmeste, nogenlunde findes bekræftet, naar Talen er om de aarlige Middelværdier. I en Dyde af 40 m er Middelttemperaturen i Kanalen (undtagen dens vestligste Del) og i Nordsøens sydlige Del omtrent den samme som i Overfladen. Fra Doggerbankens sydlige Del, hvor Middelttemperaturen er ca. 9½°, aftager den i nordlig Retning og naar et Minimum (7°—8°), som fra Skagerak skyder sig over mod Newcastle. Efter at dette Minimum er passeret, vokser Middelttemperaturen atter ud mod det Nord om Skotland indkommende Atlanterhavsvand.

For Bundtemperaturens Vedkommende er den aarlige Middelværdi i den østlige Del af Kanalen og den sydlige Del af Nordsøen atter næsten den samme som i Overfladen. Paa Doggerbanken, hvor Dybderne er ringe, optræder et omend svagt udpræget Maksimum (9½°), hvorfra Temperaturen aftager mod et Minimum i den Norske Rende (under 6°). Dette Minimum skyder sig ogsaa for Bundtemperaturens Vedkommende over mod den engelske Kyst (Flamborough Head), kommende fra Nordsøens nordøstlige Del, hvor Middelttemperaturen i den Norske Rende er mellem 5½° og 6°. Denne lave Middelttemperatur strækker sig i de dybe Vandlag gennem den Norske Rende ind i Skagerak, hvor den er lavest nemlig 5° og 5½°.

Inden vi forlader Nordsøen, vil vi endnu med et Par Ord omtale Aarets Maksimumstemperaturer. Den højeste Temperatur (17—18°) naas ved den belgiske og hollandske Kyst, hvorfra den aftager i alle Retninger.

I Kanalens vestlige Del er den 15—16° i Overfladen og 13° ved Bunden. Paa Doggerbanken er Maksimumstemperaturen ca. 16° i Overfladen og 14—16° ved Bunden; og herfra aftager den saa i Overfladen til ca. 11° mellem Skotland og Shetlandsøerne. I de dybere Vandlag aftager den meget rask fra Doggerbanken i nordlig Retning, saa at den tæt Nord for Doggerbanken kun er 8—9°, og naar sin laveste Værdi i den Norske Rende og i Skageraks centrale Del, hvor Maksimumstemperaturen ved Bunden kun er omtrent 5½°. Man ser saaledes, at der er meget store Partier af Nordsøens dybere Vandlag, hvor Aarets højeste Temperatur ikke overskrider 9°.

Temperaturforholdene i Nordsøen er især behandlede af den skotske Professor D'Arcy W. Thompson, der har udført et meget stort og fortjensfuldt Arbejde ved sine Undersøgelser over Nordsøens Hydrografi.

Atlantehavet.

I Atlantehavet er der navnlig anstillet Undersøgelser af irske Videnskabsmænd under Ledelse af Prof. E. W. L. Holt, samt af den danske Undersøgelsesdamper „Thor“, hvis Hydrograf J. N. Nielsen har gjort et udmærket Arbejde i dette Havomraade.

I det store Atlantehavsbassin Syd for Island findes der en meget nær konstant Saltholdighed paa ca. 35,25‰ i det øverste Vandlag ned til ca. 800 Meters Dybde; naar selve Overfladen undtages, hvor Opvarmningen fra Atmosfæren om Sommeren gør sig gældende, varierer Temperaturen i hele dette Lag kun lidt i lodret Retning, idet den ligger mellem 7° og 8°. Temperaturvariationerne i vandret Retning er forsvindende smaa. Da saavel Saltholdigheden som Temperaturen varierer stærkere i lodret Retning om Sommeren end i Begyndelsen af Foraaret, maa der i hele dette uhyre Vandlag om Vinteren være Konvektionsstrømme, som frembringer konstant Temperatur og Saltholdighed. Den aarlige Middellamplitude for Temperaturen i Laget 100—800 m maa antages at være ca. ½°; Overfladetemperaturen stiger fra 7—8° i den koldeste Aarstid til ca. 12° i August.

Imellem det omtalte varme Overlag, hvor Temperaturen paa den største Strækning kun varierer fra 8° til 7°, og Bundlaget, hvor Temperaturvariationen igen er ringe, ligger et Lag, hvor Temperaturen aftager fra 7° til 4°. Dette Mellemlag varierer i Tykkelse efter Bunddybden. Hvor denne er omkring 2000 m, har Mellemlaget en Tykkelse af 5—600 Meter, men paa de mindre Dybder i Bassinets østlige Del er Laget meget tyndt.

Bundlaget har en Temperatur paa ca. 3° og en Saltholdighed paa ca. 35,00‰. Temperaturen aftager henimod Færø-Island-Ryggen, navnlig henimod dennes vestlige Del (1—2°), hvilket skyldes den kolde Bundstrøm, der nordfra skyder sig ned over Ryggen. Men som Helhed gaar det varme Vand meget dybere ned i den østlige Del af Bassinet end i den vestlige Del over mod Reykjanæs-Ryggen, saa at altsaa den fra Danmarks-Strædet og Labrador-Strømmen kommende Tilførsel af koldt Bundvand er større end den, der kommer over Færø-Island-Ryggen.

Færø-Bankerne synes at danne en Grænse mellem de Vandmasser, som flyder Øst og Vest om Rockall-Banken. Paa begge Sider af den nyopdagede Færø-Banke er der udprægede Forskelligheder baade i Temperatur og Saltholdighed, saa at der ikke kan være nogen synderlig Vandomsætning gennem Kanalen mellem Rockall og Færø-Bankerne. Man maa heraf slutte, at de mellem Rockall og Skotland nordpaa strømmende Vandmasser passerer over Wyville Thomson-Ryggen Øst for Færø-Bankerne, medens Vandet Vest for Rockall dels strømmer over Færø-Soklen, dels over Færø-Island-Ryggen og herfra Øst paa Nord for Færøerne.

I Rockall-Kanalen (mellem Skotland og Rockall) Syd for Færø-Bankerne er Saltholdigheden noget højere end Nord for Bankerne, og det samme er i endnu højere Grad Tilfældet med Temperaturerne. Saaledes ligger Isothermerne i Rockall-Kanalen 2—300 Meter dybere, og selv paa de største Dybder er Temperaturerne Syd for Rockall-Banken ca. ½° højere end i de samme Dybder Syd for Island.

Saltholdighed og Temperatur er næsten konstant i vandret Retning ned mod Irland; men Syd for den Banke, der strækker sig fra Irland Vest paa, findes atter en lignende Forandring i Temperaturerne som over Færø-Bankerne, idet Isothermerne nu atter findes 2—300 Meter dybere end i Rockall-Kanalen. Saltholdigheden har nu ogsaa tiltaget og har et udpræget Maksimum i en Dybde af ca. 1000 Meter. Da lignende Forhold i Saltholdighedsfordelingen findes i den østlige Del af Atlantehavet ud for Gibraltar-Strædet, maa Grunden søges i den varme og salte Understrøm, som gennem dette Stræde flyder ud fra Middelhavet. Dette maa ogsaa være Aarsagen til den høje Temperatur i denne Del af Atlantehavet, idet den fra 600 til 2000 Meter er højere end i Resten af Atlantehavet og i det hele taget højere end paa noget andet Sted i det aabne Verdenshav i disse Dybder (naar undtages den nordlige Del af det Indiske Ocean, hvor lignende Forhold finder Sted).

Naar disse Vandmasser fra Middelhavet spreder sig,

blandes de med det koldere Atlanterhavsvand, i hvilket de efterhaanden gaar tabt; men det er sandsynligt, at det varme Vand i Rockall-Kanalen hidrører fra en Blanding med Vandmasser paavirkede af Vandet fra Middelhavet, idet Blandingsprocessen dog nu er saa vidt fremskreden, at det karakteristiske Saltholdighedsmaksimum er forsvundet.

Paa ca. $51^{\circ} 53' N - 11^{\circ} 55' W$ ligger en irsk Station paa ca. 800 Meters Dybde. De periodiske Undersøgelser paa denne Station er derfor vel egnede til at give os Underretning om eventuelle Forandringer med Aarstiderne i de øvre Lag af det egentlige Atlanterhavsvand. Af særlig Interesse er her, at lagttagelserne viser en aarlig Periode i Saltholdigheden. Denne er i November—Februar højere end i Maj, saaledes som man ser af følgende Tabel over de øverste 200 Meters Middelsaltholdighed for Kvartalerne fra November til Februar og fra Maj til August:

Nov.—Feb.: 35,43 ‰; Maj—Aug: 35,31 ‰.

Angaaende Overfladevandet i Atlanterhavet anstilles en stor Mængde Undersøgelser af engelske og danske Rutedampere. Det indsamlede Materiale, der omfatter saavel Temperaturiagttagelser som Bestemmelser af Overfladesaltholdigheden, er bearbejdet dels af Martin Knudsen, dels af den engelske Videnskabsmand Donald J. Matthews. Af en lang Række lagttagelser paa islandiske og grønlandske Ruter er der paavist en periodisk Veksling i Overfladevandets Saltholdighed, idet denne har sit Maksimum i April—Maj og sit Minimum i September—Oktober; Variationen er dog meget ringe, idet den aarlige Amplitude kun er 0,07 ‰, og den indskrænker sig efter al Sandsynlighed kun til et ganske tyndt Overfladelag, medens den ovenfor omtalte Periode paa den irske Station i hvert Fald gælder for et 200 Meter tykt Vandlag. Det er klart, at mange forskellige Faktorer, f. Eks. meteorologiske Forhold, har Indflydelse paa Overfladesaltholdigheden, og en vis Periodicitet i denne behøver derfor ikke nødvendigvis at falde sammen med en Periodicitet for de dybere Lags Vedkommende.

I Farvandet mellem Færøerne og Fair Isle ligger Golfstrømmens Kærne, hvad Overfladen angaar, mellem 3 og $5^{\circ} W$, og den aarlige Gennemsnitssaltholdighed paa dette Sted er 35,29 ‰, medens den aarlige Middeltemperatur er $9\frac{1}{2}^{\circ}$.

Det egentlige Atlanterhavsbassin afgrænses af den undersøiske Højderyg, der fra Skotland strækker sig over Færøerne og Island til Grønland. Nord og Syd for denne Ryg har Bundvandet saa forskellige hydrografiske Egenskaber, navnlig saa forskellig Temperatur,

at den med Rette maa betragtes som en Grænse mellem helt forskellige Havomraader. De øvre Vandlag, oven over Ryggen, danner en Slags Randomraader, der alt eftersom vi betragter Farvandet mellem Skotland og Færøerne (Færø-Shetland-Kanalen) Farvandet mellem Færøerne og Island, eller endelig Farvandet mellem Island og Grønland, er underkastede helt forskellige Forhold og viser helt forskellige hydrografiske Karaktertræk. Det vilde føre for vidt her at gaa nærmere ind paa alle disse Farvande, og vi vil derfor nøjes med at omtale Færø-Shetland-Kanalen

hvor Vandomsætningerne har stor Indflydelse paa den nordlige Nordsøs Hydrografi. Det er skotske Undersøgelser (D'Arcy W. Thompson) vi skylder vor Viden om disse Forhold.

Golfstrømmen (c: det nordøstgaaende Atlanterhavsvand) passerer denne Kanal som en Overfladestrom, der hviler paa et koldt Bundlag med en Temperatur under 0° (den kan gaa ned til ca. $-0^{\circ}9$) og med en Saltholdighed, der i Reglen meget konstant holder sig = 34,92 ‰. Dette Bundlag, der er en direkte Forlængelse af det salte og kolde Bundvand i Nordhavet, kan dog undertiden fortrænges i alt Fald fra den sydlige Del af den dybe Rende af varmere og saltere Blandingsvand; dette var saaledes Tilfældet i August 1903, hvor Bundvandet i Rendens sydlige Del viste $+1^{\circ}7 - 35,03$ ‰; og i Maj 1904 var Temperaturen ganske vist sunket til $-0^{\circ}7$ a $-0^{\circ}9$, men Saltholdigheden var stadig højere end normalt, nemlig 34,96 ‰.

Det Vest om Færøerne i Nordhavet indstrømmende Vand blandes efterhaanden op med Polarvand og Kystvand, og en Del af det saaledes opstaaede Blandingsvand trænger Nord om Færøerne ind i Overfladen i Rendens vestlige Del, hvor det blandt andet giver sig til Kende ved en lavere Saltholdighed. Disse forskellige Vandmassers Udstrækning og gensidige Forhold kan i Løbet af temmelig kort Tid være underkastet betydelige Forandringer, og ogsaa Variationerne fra Sted til Sted paa samme Tid kan være store.

Dybden af den Vandmasse, der gennem Renden strømmer ind mod Nordhavet, kan i Almindelighed sættes til 5—600 Meter, og det forholdsvis ublandede Atlanterhavsvand med en Saltholdighed paa over 35,25 ‰ har en Dybde paa mellem 200 og 500 Meter.

Johan Gehrke har beregnet, at i Farvandet mellem Skotlands Nordkyst og Færøerne, hvor Strømkærnen har en Middelsaltholdighed paa 35,33 ‰, har Strømmen en aarlig Middelhastighed paa $9\frac{1}{3}$ cm. pr. Sekund. I Farvandet mellem den skotske Nordkyst og de Steder, hvor Middelsaltholdigheden har nævnte Mak-

simumsværdi, strømmer der aarlig en Vandmasse paa ca. 61.10^3 Kubikkilometer i nordøstlig Retning, og af denne Vandmasse vil der aarlig strømme omtrent 25000 Kubikkilometer ind i Nordsøen.

Nordhavet.

De her af Fridtjof Nansen, Helland-Hansen og J. N. Nielsen anstillede Undersøgelser har paavist, at Hovedmængden af det i Nordhavet indstrømmende Atlanterhavsvand kommer gennem Færø-Shetland-Kanalen, og kun en forholdsvis ringe Mængde kommer ind mellem Færøerne og Island, idet det her standses af den østislandske Polarstrøm. Fra Strømmen gennem Færø-Shetland-Kanalen sendes Grene ind i Nordsøen Nord om Skotland og Nord om Shetlandsøerne; men Hovedstrømmen fortsætter sin Vej langs Kontinentalbanken udfor den norske Vestkyst. Sydvest for Lofoten synes Strømmens vestlige Del at skille sig ud fra Resten og løbe først i nordvestlig og vestlig Retning og derpaa efterhånden dreje over i sydlig Retning; herved dannes altsaa en cyklonisk Rotation i den sydlige Halvdel af Nordhavet.

I Grønlandshavet mellem Jan Mayen, Spitzbergen og Grønland synes en lignende Rotation at dannes af Vand fra den nordlige Del af Golfstrømmen, som løber langs Bankerne udfor Bjørneøen og Spitzbergen. I Grønlandshavet Nord og Nordvest for Jan Mayen naar (saaledes som Fridtjof Nansen har paavist paa Grundlag af Observationer tagne om Bord paa en Sælfanger af Roald Amundsen) Nordhavets kolde Bundvand op til Overfladen.

Golfstrømmen skilles fra den norske Kyst ved en med Ferskvand stærkt opblandet Kyststrøm. Denne løber bestandig langs Kysten fra Syd mod Nord og strækker sig om Foraaret og Sommeren langt til Søs som et forholdsvis tyndt Overlag, medens den om Efteraaret og Vinteren atter trækker sig sammen indad mod Land og samtidig tiltager i Dybde.

Som Regel skilles i Nordhavets sydlige Del Atlanterhavstrømmen fra det egentlige Bundvand ved et forholdsvis tyndt Lag med en Saltholdighed under 34,90 ‰. Dette Vand stammer rimeligvis fra Havomraadets vestlige Dele nær ved Polarstrømmen og kan undertiden naa Kontinentalbanken i vekslende Dybder under ca. 400 m. Selve Bundvandet har en Saltholdighed paa noget over 34,90 ‰ (omkring 34,94 ‰) og en Temperatur paa ned indtil 1.2 à 1.3 .

De uperiodiske Variationer i de hydrografiske Forhold har vist sig at være langt større end oprindelig

formodet, og ligeledes er Forandringerne fra Sted til Sted paa et givet Tidspunkt store. Isohaliner og Isothermer viser, at Golfstrømmen har et meget uregelmæssigt Tværnsnit, og det hænder saaledes ofte, at Strømmen viser sig at være dell i to parallelle Grene; desuden er der som Regel store Bugter paa Kurverne, der kan tyde paa undersøiske Bølger.

Ishavet

er navnlig undersøgt af Russerne Knipowitsch og Breitfuss. Strømforholdene her er overordentlig indviklede og kan vanskeligt anskueliggøres uden Kortmateriel. Vi vil derfor nøjes med nogle faa Hovedtræk.

Idet Golfstrømmen naar op til Nordkap, deler den sig i en østgaaende Strømning (Nordkapstrømmen), der trænger ind i den sydlige Del af Barents Havet Syd for Bjørneøen, og en anden Gren, der fortsætter sin Vej Nord paa langs Kontinentalbanken. Af denne sidste Strøm sendes atter en Gren Øst paa ind mellem Bjørneøen og Spitzbergen.

Nordkapstrømmen deler sig inde i Barents Havet efterhaanden i forskellige Forgreninger, følgende de dybe Render i Havbunden. I Begyndelsen kan disse Forgreninger ved Hjælp af deres forholdsvis høje Temperatur og Saltholdighed paavises saavel i Overfladen som i de dybere Lag; men efterhaanden overdækkes de af ferskere og lettere Vandmasser af arktisk Oprindelse og gaar dermed over til at blive Undervandsstrømme; og sluttelig forsvinder de saa paa Grund af Opblandingen i de omgivende arktiske Vandmasser.

Ifølge de russiske Undersøgelser maa den geografiske Beliggenhed af disse Golfstrømgrene betragtes som uforanderlig, saa at Grenene næsten kan betragtes som Floder i de omgivende Vandmasser af anden Oprindelse; men deres Mægtighed varierer efter Aarstiderne.

Foruden Strømninger af atlantisk Oprindelse, er der ogsaa i Barents Havet Strømme af rent arktisk Oprindelse, saaledes den bekendte Lütke-Strøm langs Novaja-Semljas Kyst, og endelig Omraader fyldte med Kystvand σ : Havvand der er stærkt paavirket af og opblandet med Ferskvand fra Land; det udmærker sig ved sin lave Saltholdighed og sin om Sommeren forholdsvis høje Temperatur.

Man ser saaledes, at der i Barents-Havet er meget forskellige hydrografiske Forhold paa de forskellige Steder. Størst Interesse knytter der sig naturligvis til de forskellige Golfstrømsforgreninger, idet disse spiller en afgørende Rolle baade for Navigationen og for Ishavets Dyreverden.