

UOV702930

Ekos 3

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

Report on Norwegian Fishery- and Marine Investigations Vol. II 1909 No. 1

OVERSIGT

OVER

NORSK FISKERI- OG HAVFORSKNING

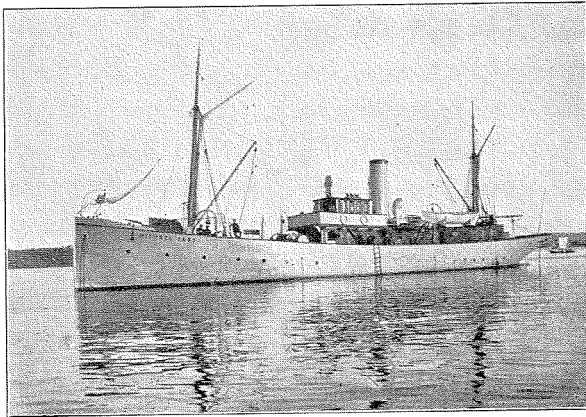
1900—1908

REVIEW

OF

NORWEGIAN FISHERY- AND MARINE INVESTIGATIONS

1900—1908



Indhold.

	side
Arbeidets plan og organisation av dr. JOHAN HJORT	6
Videnskabelige undersøkelser paa basis av s/s „Michael Sars“s togter.	
Hydrografi av B. HELLAND-HANSEN	68
Bundfauna - dr. A. APPELLÖF...	82
Plankton - dr. D. DAMAS	92
Fiskenes gytning, egg og yngel ..	106
1. Oversigt av dr. D. DAMAS	106
2. Torskefiskene av dr. D. DAMAS ..	116
3. Brislingen av mag. sc. E. KOE- FOED	128
Fiskenes alder og vekst.....	132
1. Sild og laks av KNUT DAHL....	134
2. Torskefiskene av dr. D. DAMAS ..	146
3. Brislingen av OSCAR SUND	154
Fiskeforsøk og praktiske un- dersøkelser med s/s „Michael Sars“ av THOR IVERSEN	164
Liste over bøker og avhand- linger utarbeidet paa grundlag av s/s „Michael Sars“s materiale.....	201

Contents.

	page
Plan and Organisation of the Work by dr. JOHAN HJORT	7
Scientific investigations, based on the cruises of s/s „Michael Sars“	
Hydrography by B. HELLAND-HANSEN	69
Bottom fauna - dr. A. APPELLÖF ..	83
Plankton - dr. D. DAMAS	93
The spawning, eggs and fry of fishes	107
1. General outlines by dr. D. DAMAS	107
2. The cod family by dr. D. DAMAS	117
3. The sprat by mag. sc. E. KOE- FOED	129
The age and growth of fishes	133
1. The herring and the salmon by KNUT DAHL	135
2. The cod family by dr. D. DAMAS	147
3. The sprat by OSCAR SUND .. .	155
Fishing experiments and prac- tical researches of s/s „Michael Sars“ by THOR IVERSEN	165
List of Publications based upon the material of s/s „Michael Sars“.	201

Arbeidets plan og organisation.

Av Johan Hjort.

Tidligere undersøkelser.

For 10 aar siden, i januar 1899, indsendte jeg til det daværende Indredepartement en redegjørelse for fiskeriundersøkelsernes virksomhet og et forslag til deres fortsættelse ved hjælp av en egen, dertil særskilt bygget damper.

Fiskeriundersøkelseerne hadde indtil da været drevet med smaa, uskikkede og usjødygtige farkoster, med faa og enkle redskaper og liten assistance. Arbeidets maal maatte derfor i første række bli at utvikle „en metode og plan for fremtidig arbeide“. Saavidt omstændighetene tillot var der paa flere av fiskeri- og havforskningens omraaader arbeidet henimot et saadant maal og over disse tidligere bestræbelser foreligger der flere beretninger. Jeg henviser særlig til de to første avhandlinger i første bind av denne report.

Av disse avhandlinger vil man kunne se, at det baade var hydrografiske og fiskeribiologiske undersøkelser, som sammen med praktiske fiskeforsøk var arbeidets opgaver.

Sammen med de svenske forskere OTTO PETERSSON og GUSTAF EKMAN hadde fiskeriundersøkelseerne i flere aar søkt at utrede vandlagenes bevegelseser i farvandet utenfor Norges sydkyst og i enkelte fjorde, og ved samtidige studier av de svævende organismer (planktonet) hadde vi ogsaa søkt at utrede strømmingernes indflydelse paa havvandets dyre- og planteliv. Dette ledet os til at kunne paavise eiendommelige aarstidsvekslinger baade i saltgehalt, temperatur og forekomst av de levende organismer. Det viste sig, at der fra det ene aar til det

Plan and Organisation of the Work.

By Johan Hjort.

Earlier investigations.

Ten years ago, in January 1899, I forwarded to the Home Office an account of the work done in fishery investigations and proposed that they should be continued with the aid of a specially built Government steamer.

Up to that time our investigations had been carried on by means of small unsuitable and unseaworthy vessels provided with few and inferior appliances, and by only a small personnel. Consequently our efforts were in the first instance confined to "preparing a plan and method for future work"; though endeavours to accomplish a part of this work were being made in most sections of Fishery and Ocean Research, wherever circumstances permitted, and there are several descriptions of these earlier attempts. I would particularly refer the reader to the two first papers in the first volume of this report.

From these papers it will be seen that it was hydrographical and biological researches that together with practical fishery experiments constituted the essential part of our task.

In common with those made by the Swedish scientists OTTO PETERSSON and GUSTAF EKMAN our fishery researches were for several years directed towards determining the movements of the water-layers in the sea off the south coast of Norway and in several of the fiords; and simultaneously with the study of the suspended organisms (plankton) we also endeavoured to ascertain the influence of the currents on the animal and plant life of the sea. This enabled us to show peculiar seasonal changes both in the salinities and temperatures and in the occurrence of

andet kunde forekomme store vekslinger, som syntes at staa i sammenhæng med vekslinger i fiskenes, særlig sildens optræden. Og i fjordene viste studiet av bunddyrenes forekomst en avhengighet av paa-viselige fysikalske og kemiske forhold. Saaledes var dyrelivets rigdom i fjordene avhengig av bundlagenes cirkulation; i terskelfjorde, hvor vandet stagnerte, var saaledes alt dyreliv helt utdød.

Ved fangst av fiskenes egg, larver og yngel blev der samlet et stort materiale til fortsættelse av de fiskeribiologiske undersøkelser, som i sin tid med saa stort held var paabegyndt av de norske fiskeriundersøkelsers grundlægger G. O. SARS. Undersøkelsen gav bl. a. det resultat, at fiskebestanden i fjordene, ja endog i kysthavet var underkastet vekslinger paa grund av fiskenes utvandring og indvandring til og fra det aapne hav. Og disse erfaringer stillet igjen undersøkelserne overfor de gamle spørmaal, om fiskebestanden var lokal, hvorlangt fiskene vandret, og hvorledes lovgivningen burde stille sig til fiskeribedriftens forskjellige fangstmaater.

Ved fiskeforsøk blev der desuten paabegyndt et bevisst arbeide for at bringe paa det rene, om nye fangstmaater kunde skape nyt praktisk fiskeri. Saadanne forsøk var tidligere utført av bestyreren av den danske biologiske station dr. C. G. JOH. PETERSEN. Med de smaa midler, som undersøkelserne raadet over, var det kun mulig at bruke smaa og billige redskaper, slike som ellers brukes under det saakaldte daglige smaafiske, men der blev dog utrettet noget. Der blev paavist felter for fiske med torskeruser, med aalenot og med ræketrawl, og senere aar har vist, at disse undersøkelser resultater hadde blivende værd.

Under disse mangeartede undersøkelser blev der samtidig, som nævnt, forsøkt at utvikle arbeidsmetoder for større maal. Det vilde nok ha været ønskelig om et saadant metodisk arbeide kunde ha været fortsat, men forholdene gjorde dette ikke mulig. Dels viste det sig vanskelig at forstaa kystfarvandene, saalænge det aapne hav var saa litet kjendt i fiskeribiologisk og hydrografisk henseende, og dels var det umulig for en norsk

living organisms. Great variations too were found to occur in the different years, and they appeared to have some sort of connection with the fickle behaviour of the fishes, and particularly of the herrings. Our studies in the fiords revealed the fact that the bottom-fauna is dependent on demonstrable physical and chemical conditions. Thus the abundance of animal-life there depended on the circulation of the bottom-layers; for instance in the barrier-fiords, where the water was stagnant, all animal-life had quite died out.

By collecting the eggs larvae and fry of fishes we had secured a large material for continuing the biological researches which G. O. SÆRS, the founder of our Norse Fishery Researches, had in his time so successfully begun. The experiments resulted in showing inter alia that the supply of fish in the fiords, and in coast waters too for that matter, is subject to changes owing to emigration and immigration to and from the open sea. This discovery again brought us face to face with the old familiar questions, of whether the fish supply is local, how far the fish wander, and what attitude legislation should adopt towards the industry's different modes of catching fish.

Regular fishery experiments were commenced too to ascertain whether new methods of capture would create new fisheries likely to pay. Trials of this nature had already been made by the head of the Danish biological station Dr. C. G. JOH. PETERSEN. But the means at our disposal were not large enough to allow the use of other than the cheap small appliances employed in the so-called ordinary small-fishing: though even so there was a certain amount accomplished. For instance we demonstrated the existence of fishing-grounds where cod-traps might profitably be set, or where eel-traps or the prawn-trawl might be tried, and subsequent years have shown that the results of these investigations have had a lasting value.

Simultaneously with the numerous investigations we were endeavouring to improve our methods with an eye to a larger sphere of action. It would have been a good thing if we could have continued this methodical work for a little longer, but circumstances were against us. It was impossible to properly understand the coast waters, so long as the open sea was but little known in regard to biology and hydrography; and it was not to be thought of that Norse Fishery Researches should be

fiskeriundersøkelse at innskrenke sig til studiet av smaa fjordomraader. Der var for mange opgaver, som ventet i havet utenfor.

En undersøkelse av havet kunde imidlertid ikke drives med de arbeidsmidler, der stod til raadighet. Fremforalt var det hertil nødvendig at faa et sjødygtig skib, som baade kunde utføre videnskabelige undersøkelser og drive praktisk fiskeri.

I min førnævnte redegjørelse søkte jeg at sammenfatte fiskeriundersøkelsernes stilling, fremtidsopgaver og krav i følgende ord:

„Under disse omstændigheter er undersøkelsen altsaa avskaaren fra at skaffe opplysninger om, hvor der blir av de fisk, som forlater kystfarvandet. Hvor der blir av torsken, laksen, aalen, silden, makrellen, naar de gaar sin vei, vet vi ikke, og ingen andre vet det heller, og disse spørsmåal maa løses, om vor viden om, hvad der foregaar i havet, skal faa nogen ordentlig sammenheng.

Ingen nation har større interesse av at faa dette paa det rene end den norske. Vore fiskerier er for tiden næsten udelukkende kystfiskerier, det aapne hav har vi endnu neppe begyndt at befare i fiskeriøiemed.

Kun ved Søndmøres kyster har der ved en foretagsom befolkningsanstrengelser blomstret op et virkelig havfiske. En sikker viden om, hvor vore fiskearter blev av, vilde kaste et helt nyt lys og muligvis forandre en stor del av vor bedrift

Kan man faa rede paa disse spørsmåal? At spørsmåalene kan løses er selvsagt, og det vil vel neppe vare længe, før de med vor tids voksende teknik bringes paa det rene. Om nærværende undersøkelse besidder evnen til at bidra til de store spørsmåals løsning overer jeg intet at uttale om, og maa man i tilfælde av, at man vil ta fat paa arbeidet, være forberedt paa, at der kanskje ikke blir utrettet andet end strævsomt arbeide et skridt fremover. Men hvorom alting er, sikkert er det, at veien til løsningen av disse spørsmåal gaar gjennom systematiske fiskeforsøk med vor tids hele teknik, med bedømmelsen av vor tids hele tænkning og erfaringer om havet.

Betragtningen av den norske fiskeribedrift har mere og mere fremkaldt overbevisningen hos mig, at i Norge maa saadanne fremskritt gjøres

confined to a study of the small fiord areas, when such a number of tasks awaited us out at sea.

Nevertheless to examine the sea with the means at our disposal was beyond our powers. Above all things it was necessary to provide a seaworthy vessel that could both undertake scientific investigations and carry out practical fishery experiments.

In my account, to which I have previously alluded, I endeavoured to summarise the position of affairs, as well as the future tasks and claims of Fishery Research, in the following words:—

“Under these circumstances our investigations are precluded from determining where the fish go to when they leave the coast waters. Neither we nor anyone else can say what becomes of the cod, salmon, eels, herring and mackerel after they take their departure. And this is a problem that must first be solved before we can lay claim to any complete knowledge of what takes place in the sea.

No nation is more interested in settling this question than we are: for our fisheries are still almost entirely coast fisheries, and the open sea is for us practically virgin ground.

It is only on the coast of Søndmøre that an enterprising and energetic population have established real sea-fishing. Definite knowledge however of what becomes of the various species of fish might throw an entirely new light upon our industry and might even have the effect of radically altering it.

Is it possible that these questions can be solved? The answer is that they most decidedly can. And what is more it will not be long before modern science has done so. As to whether our present researches are capable of contributing towards a solution of the weightiest problems I personally will not presume to say: and we must in any case be prepared, even at the very outset, for the contingency that our efforts may result in nothing more than strenuous labour and a mere step forward. Be that as it may however, it is absolutely certain that the way to solve these problems is by systematic fishery experiments backed up by all the technical knowledge of the present day and assisted by all our modern ideas and our experience regarding the sea.

A study of the Norse Fishing Industry has more and more convinced me that in Norway it is the state which here must intervene. A

fra statens side Der maa skapes et fuldt tidsmæssig fartøi, i alle henseender staaende paa fuld høide med de bedste utenlandske fiskeres.“

Dette mit forslag blev straks møtt med den største velvilje og interesse av den daværende regjerings chef hr. statsminister STEEN og av Indredepartementets chef, hr. statsraad THILESEN og ekspeditionschef, nuværende amtmand THORVALD LØCHEN. Efter regjeringens forslag blev fartøiet saa hurtig bevilget, at det allerede i juli 1900 kunde tiltræde sit første togt.

Dampskibet „Michael Sars“.

Mens de ældre store havforskningskibe, der er indrettet paa undersøkelse av verdenshavene, alene bruker ganske smaa fangstapparater, saasom bundskraper og smaa trawler av en spændvidde av i det høieste 15 fot, kan en moderne fiskedamper anvende trawler, som spænder optil 120 fot, liner av flere tusen favnes længde og drivgarn i et antal av over 100. Da „Michael Sars“ kun var bestemt for undersøkelsen av Nordhavet og Nordsjøen var der intet iveien for at bygge den slik som en av disse moderne fiskedampere og at søke at anvende alle den moderne tids fiskeredskaper i videnskapens tjeneste. „Michael Sars“ er, saavidt mig bekjendt, det første skib av bygning som en fiskedamper, som har forsøkt at anvende alle tidens havforskningsmetoder. Nu findes der flere saadanne skibe, og det er vistnok erkjendt, at disse betegner et stort fremskridt i havforskningens metodik. Naar jeg i det følgende i største korthet omtaler skibet og dets arbeidsmaate, har det kun den hensigt, at vise fordelene ved den anvendte skibstype, endvidere hvad der kan præsteres av arbeide med et saadant skib.

Figg. 1 og 2 gir et billede av „Michael Sars“ og dens indredning. Længden er 125 fot mellem perpendikulærerne, bredden 23 og dybden agter 12 fot. Skroget har stort spring. Seilene er smaa og skal bare tjene til at støtte skibet i storm. Maskinen indikerer 300 hestekræfter og kan gi skibet en jevn fart av 10 knob. Foran maskinen er der stor plads paa dækket, og her er der god arbeidsplads. Her staar den

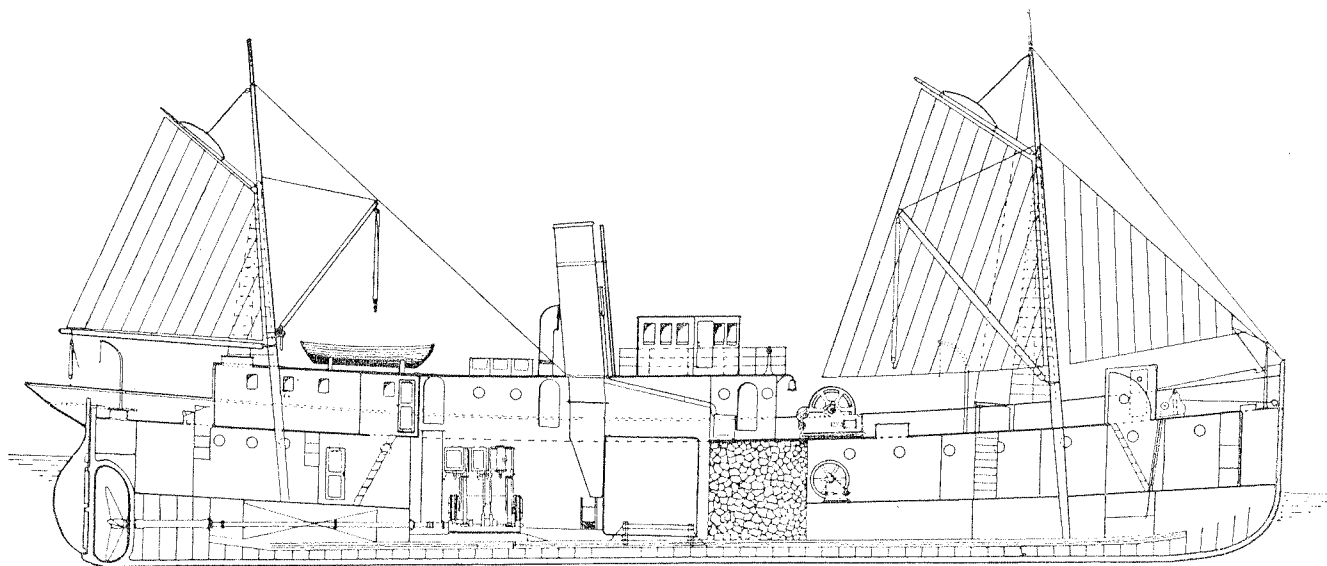


Fig. 2. Skibets indredning.

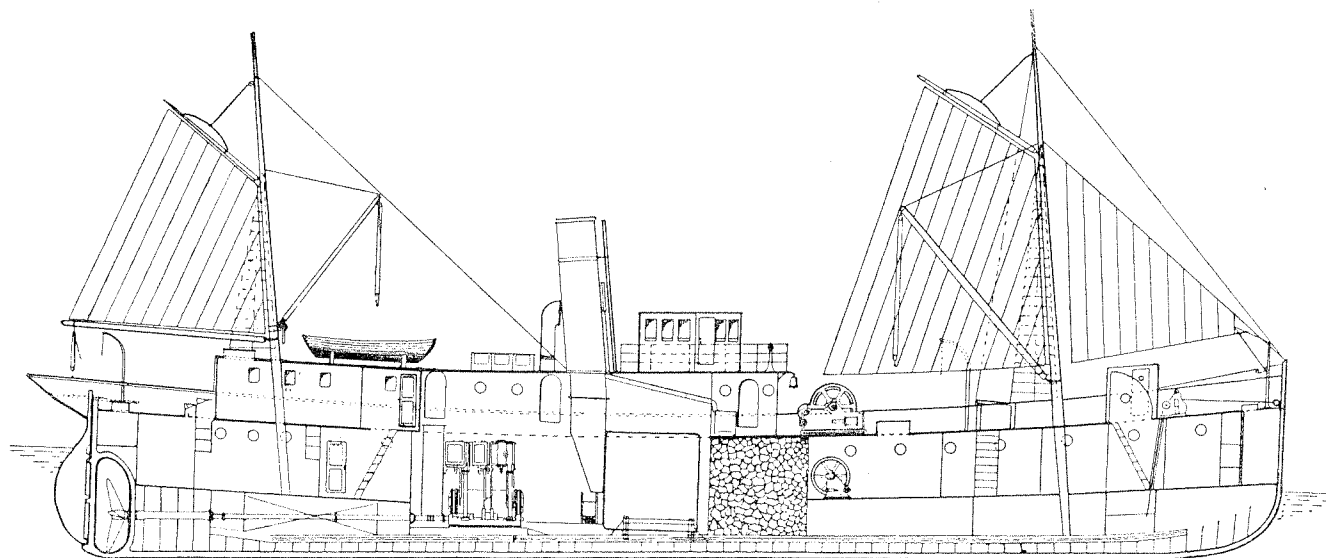


Fig. 2. Plan of the ship.

thoroughly up-to-date vessel ought forthwith to be provided, and she should be in every respect the equal of those belonging to the best foreign fishermen."

This proposal of mine met with the full approval of Mr. STEEN who was then Prime Minister, and it was also favourably received by the Minister for Home Affairs Mr. THILESEN, as well as by Mr. THORVALD LOECHEN, who was at that time Permanent Undersecretary and who is now "Amtmand". The government were so prompt in sanctioning the vessel that she was able to set off on her first cruise as early as July 1900.

S/S "Michael Sars".

Whereas large research vessels of the older type, that were fitted out for studying the oceans, had only small fishing appliances such as dredges and little trawls whose span did not exceed 15 feet, a modern fishing-steamer can operate a trawl with a span of 120 feet, lines several thousands of fathoms long or a fleet of more than a hundred drift-nets. As s/s "Michael Sars" was only intended for examining the Norwegian Sea and the North Sea there was no reason why she should not be built exactly like one of these modern fishing-steamers and endeavour to make use of all the fishing appliances of the present day in the service of science. So far as I know she is the first built like one of these fishing-steamers which has experimented with all the modern methods of Ocean Research. Now there are several vessels like her, and it would seem to be recognised that they denote a great step forward. I will here briefly describe both the ship herself and her mode of operations, with the object of showing the advantages of a steamer of this type and the amount of work that can be accomplished with a boat like s/s "Michael Sars".

Figs. 1 and 2 show the vessel and her equipment. Her length is 125 feet between perpendiculars, breadth 23 feet, and depth aft 12 feet. Her deck has a pronounced shear. The sails are small and only intended to steady her in a storm. Her engines indicate 300 H.P., and can give her an even speed of 10 knots. Forward of the engines there is a large space on deck with plenty of room for working. Here is

store 10 tons tunge winch, foran denne er luken til lasterummet, hvor der er indrettet et isrum for opbevaring av indtil 10 tons fisk, og hvor desuten findes plads for redskaper, instrumenter og kasser med glas, flasker m. m. Her er der ogsaa etpar lugarer for endel av mandskabet. Foran lasterummet er der kahytter for maskinister og styrmænd og forrest mandskapslugar. Kahytter for kaptein og videnskapsmænd og et messerum findes agtenom maskinen. Paa dæk er der et rummelig laboratorium. Dækket er paa begge sider av dækshuset ganske frit, hvilket har stor betydning for arbeidet. Om bagbord kan der saaledes anvendes trawl og om styrbord apparater for hydrografi og plankton. Fra kommandobroen kan arbeidet bekvemt oversees.

Winchen (figur 3) kan utvikle 20 hestekræfter. Den langsomme akse gjør 10—12 omdreininger i minuttet og bærer foruten nokkerne to store tromler, som hver er delt i to med en flens i midten. De 4 wires, som saaledes kan rulles paa de to tromler, kan dels anvendes i en længde, dels brukes 2 ad gangen. Ialt tar tromlerne tilsammen 4 000 meter $1\frac{1}{2}$ " staalline i 4 stykker à 1 000 meter hver eller 2 længder à 1 000 meter $1\frac{1}{2}$ " wire og 2 længder à 500 meter $2\frac{1}{2}$ " wire. Der kan saaledes baade trawles med store trawler paa grundere vand og med noget mindre trawler ned til en dybde av henimot 3 000—3 500 meter. Winchens hurtige akse bærer den hydrografiske tromle, som har plads for 4 000 meter staalline av 3 mm. gjennemsnit; den kan hive ind 120—150 meter i minuttet og brukes til hydrografiske undersøkelser paa dypt vand. Den hurtige akse bærer ogsaa et hjul, som kan sættes i forbindelse med loddemaskinen.

Loddemaskinen er „Lucas sounding machine“, som anbringes paa styrbords række ret ut for den store winch og drives av denne ved en hampeline, som gjennem en dobbelt blok paa kommandobroen føres til hjulet paa winchens hurtige akse. Figur 4 viser dette arrangement.

Under hydrografering og planktonundersøkelser paa dype stationer tages som nævnt alle dypere vandprøver og planktonprøver med den store winch. For vandprøver og smaa hover anvendes den hurtige aksens trom-

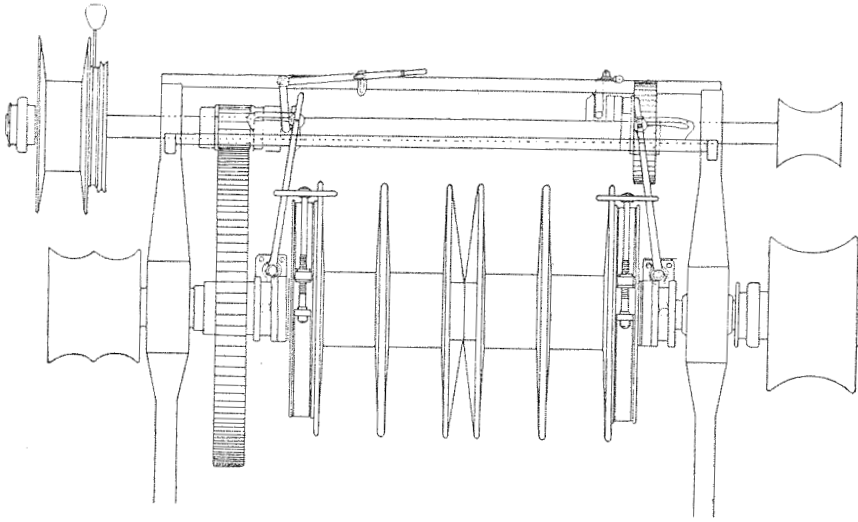


Fig. 3. Winchen.

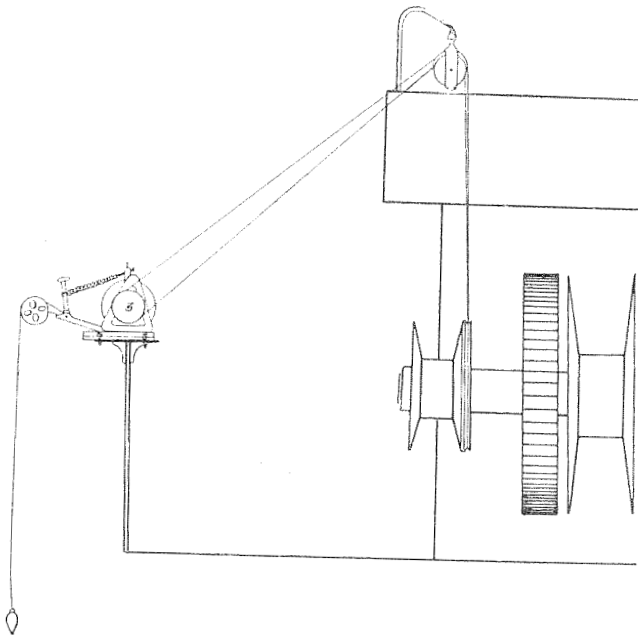


Fig. 4. Loddemaskinen i bruk.

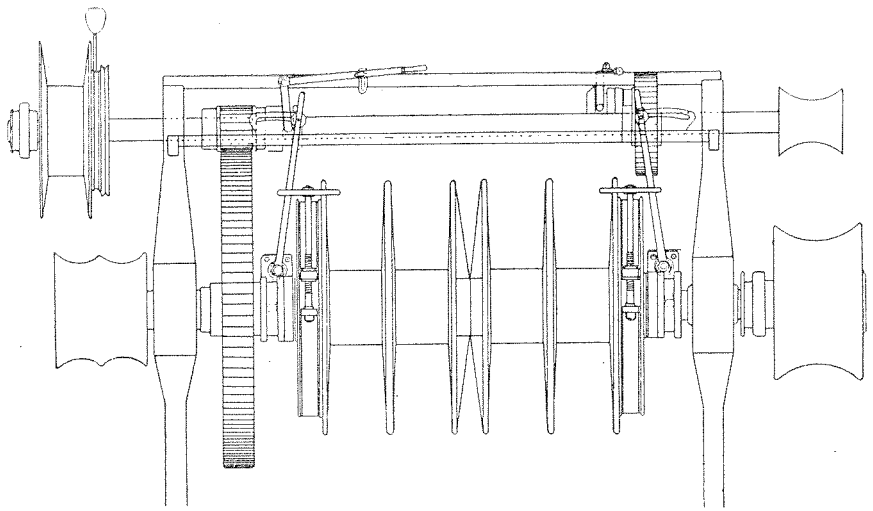


Fig. 3. The Winch.

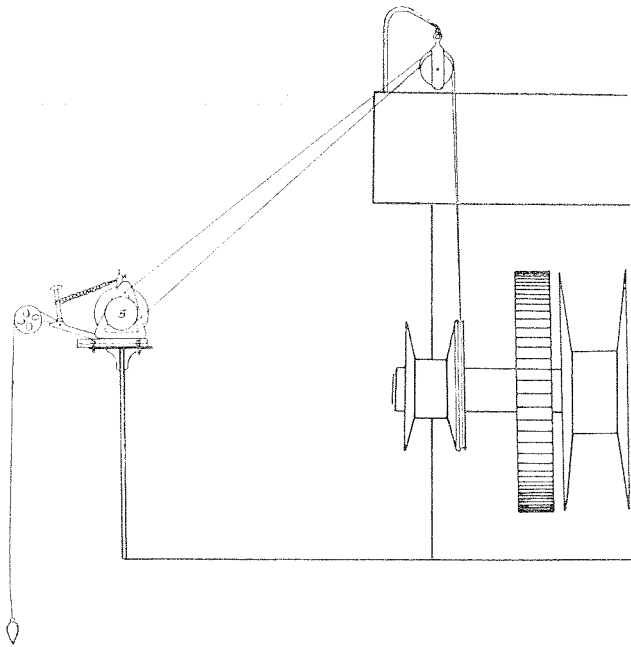


Fig. 4. Sounding machine in use.

placed the big 10-ton winch, while forward of it is the hatch over the hold. The hold is fitted up with a refrigerating chamber in which as much as 10 tons of fish can be stored, and space is also provided for appliances and instruments and for boxes containing glass, bottles and other requisites. Here too there is accommodation for several of the crew. Forward of the hold are cabins for the engineers and mates. In the fore-castle are the quarters of the crew. Aft the engine is the mess-room and cabins for the captain and for scientists: and here on deck there is a spacious laboratory. The deck is quite clear on either side of the deckhouse, an arrangement which greatly facilitates working. Thus the apparatus for hydrography and plankton can be in full operation on the starboard side, while on the port side the trawl is being shot. The whole of the work can be easily superintended from the bridge.

The winch (Fig. 3) can develop 20 H.P. The slow-speed axle makes 10—12 revolutions per minute, and carries in addition to the end-drums a pair of large drums which are both made in two portions with a flange in the middle. Accordingly four wire lines, which are thus able to run on the drums, can be used either in one length or in pairs. In all the drums can take 4 000 meters of 1½" steel line in four lengths of 1 000 meters each, or two lengths of 1 000 meters 1½" wire and two lengths of 500 meters 2½" wire. This arrangement enables us to use the large trawl in shallow water, or a rather smaller trawl down to depths of 3 000—3 500 meters. The fast-speed axle of the winch carries the hydrographical drum which can take 4 000 meters steel line with an average thickness of 3 mm.: this drum can wind in 120—150 meters per minute and is used for hydrographical investigations in deep water. The axle also carries a wheel which works in connection with the sounding-machine.

Our Lucas sounding machine is worked from the starboard rail just abreast the big winch, and is operated from the winch by a hemp line which is led through a double block on the bridge to the wheel on the winch's fast-speed axle. Fig. 4 shows this arrangement.

During hydrographical and plankton investigations at deep stations all samples of plankton or of deep-water are, as I have already explained, wound in by the big winch. For water-samples and for small tow-nets

mel. Wiren føres derfra til en stor david ved stormastens vant (se fig. 5). Prøverne kan selv fra dybder paa ca. 1 000 meter tages paa omkring en halv times tid. Store hover av flere meters diameter kræver sterkere wire, de maa derfor tages med wiren paa de store tromler. I motsætning til tidligere ekspeditioner, som altid lot linerne utgaa fra masten eller en bom, har vi altid søkt at føre wirens utgangspunkt saa nær vandflaten som mulig, i regelen ved at anvende de almindelige trawlgalger. Se figur 5, som illustrerer et saadant arrangement. Akkumulatoren er anbragt mellem winchen og en fotblok like ved den blok, fra hvilken linen gaar ut i sjøen.

Vandprøverne og planktonprøverne fra de mindre dyp (under 400 meter) tages aldrig med den store winch. For disse øiemed er der paa styrbords side anbragt en egen liten winch paa kun 2—3 hestekræfter, som kan drive to tromler, hver med 6—800 meter wire av 3 mm. gjennemsnit. Se figur 5. Tromlerne kan hver for sig sjakles til og fra aksene. De kan derved ogsaa hives ind med haandkraft og arbeide uavladelig. Saaledes kan f. eks. den ene løpe ut, mens den anden hives ind, eller begge hives ind samtidig. Desuten kan efter valg plankton- og hydrografiske apparater brukes fra begge tromler, likesom der samtidig kan arbeides med dypapparater fra den store winch. Figur 5 viser alle disse redskaper i bruk.

Under fart kan der samtidig slæpes talrike planktonredskaper. Først fra wirene paa den store winches to tromler og desuten i mindre dybder ved bommer, som rigges ut fra siden. Paa hver wire har vi i regelen anvendt et redskap (i regelen den saakaldte yngeltrawl) for enden og desuten flere silkehover fæstet paa wiren, saa at der ialt samtidig slæpes 5—6 hover. (Se figur 6).

Ved alle disse foranstaltninger kan der i meget kort tid erholdes et særdeles stort materiale. Som bevis herpaa anfører jeg nogen eksempler.

Paa station 181 (n. br. $58^{\circ} 3'$, l. o. $8^{\circ} 10'$) i Skagerak tokes den 25 juli 1908 følgende prøver:

Vandprøver med temperaturobservationer i følgende dyp: 0, 5, 10, 20, 50 og 100 m.

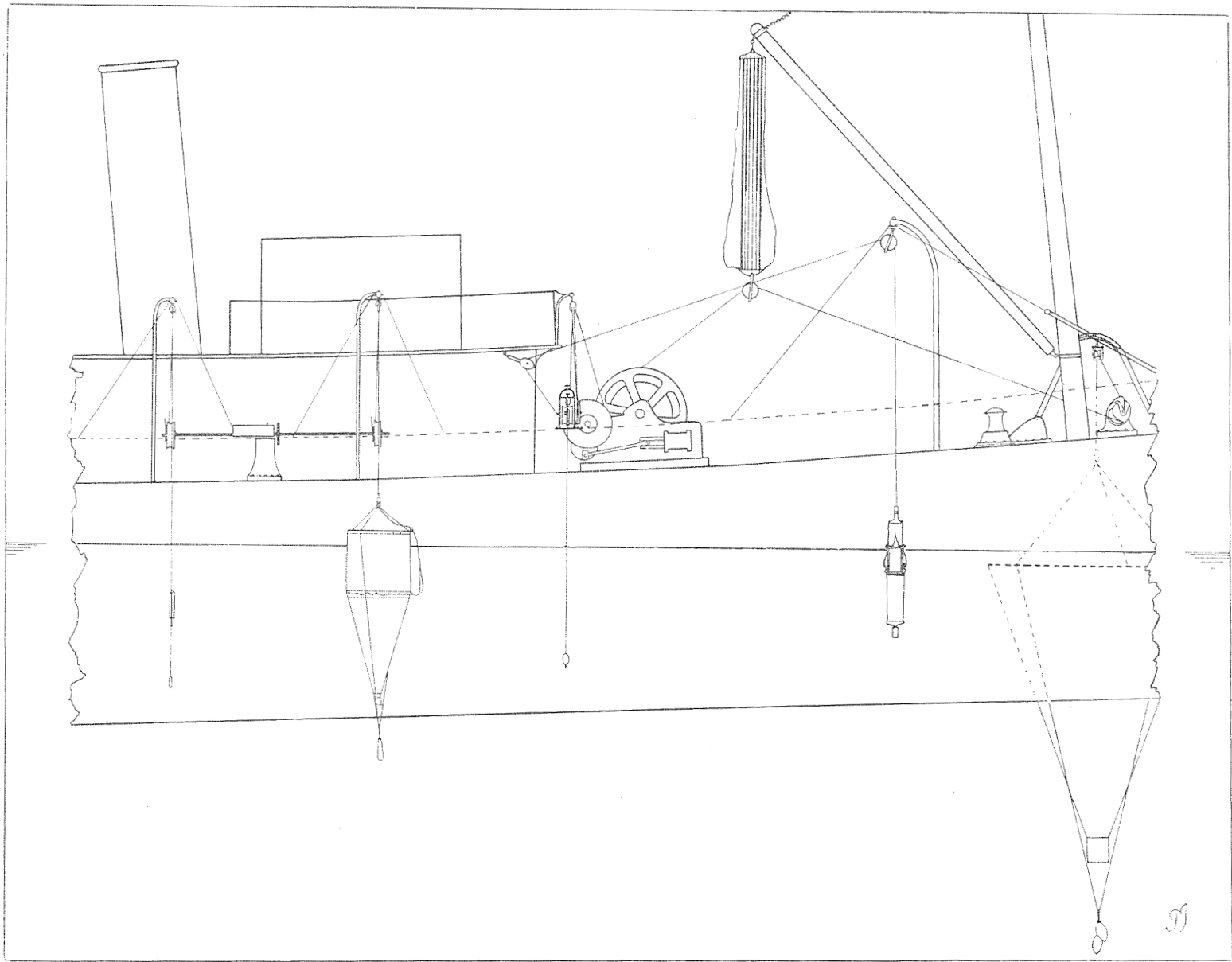


Fig. 5. Santidig bruk av forskjellige redskaper.

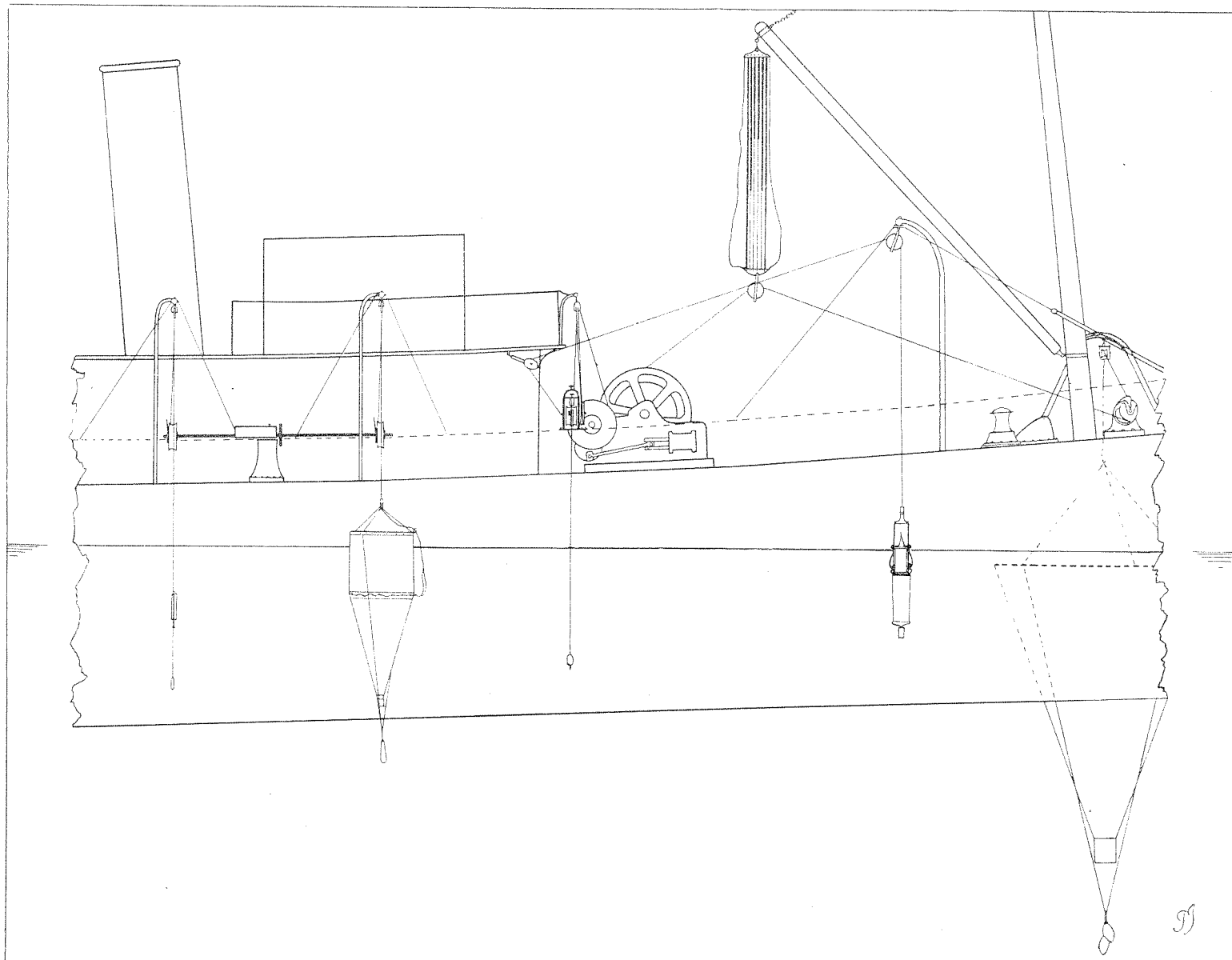


Fig. 5. Vertical appliances working simultaneously.

the drum of the fast-speed axle is employed. The wire is led from it to a large davit just abreast the foremast (Fig 5). Samples can be taken in about half an hour's time even from depths of up to 1 000 meters. Large tow-nets several meters in diameter require stronger wire and must be wound in therefore on the large drums. In contrast to the plan adopted in former expeditions, when the lines were allowed to run out from the mast or from a boom, we have always endeavoured to bring the wire's point of departure as near as possible to the surface of the water. For this purpose we have generally employed the ordinary trawl gallows, of which Fig. 5 gives an illustration. The accumulator is placed between the winch and a leadblock close to the block from which the line runs out into the sea.

Water-samples and plankton-samples from lesser depths (less than 400 meters) are never wound in on the big winch. For their benefit there is a special small winch of 2—3 H. P. to starboard, which drives two drums that each take 600—800 meters of 3 mm. wire. (See Fig. 5). The drums can be put in or out of gear from the axle independently of each other, and can consequently be worked by hand and be in constant motion. One drum for instance may be running out while the other drum is winding in, or both may be winding in simultaneously. Further it is open to us to work plankton or hydrographical apparatus from either drum, simultaneously with the deep-water apparatus on the big winch. Fig. 5 shows all these appliances in use.

While under way we are able to tow simultaneously quite a number of plankton tow-nets. These are mostly attached to wires running on the two drums of the big winch; though for lesser depths we also make use of booms rigged out from the side. On each wire we generally had an appliance known as the fry-trawl at the end, and several silk bag-nets fastened along the length of the wire: in all therefore we were towing simultaneously from five to six tow-nets. (See Fig. 6).

By means of all these arrangements we could collect a very large material in quite a short time. A few examples will suffice to show this.

At station 181 (58° 3' N. Lat., 8° 10' E. Long) in the Skagerack on 25th July 1908 we took the following samples:—

Water samples as well as temperature readings at depths of 0, 5, 10, 20, 50 and 100 meters.

Vertikale planktonprøver med lukkehov i 0—10, 10—20, 20—50 og 50—100 m.

Dernæst slæpkes der i 15 minutter følgende redskaper:

Planktonhøver i 0, 20 og 40 meters dyp.

Yngeltrawler i 15 og 60 meters dyp.

Fra fartøiet stoppet og til der igjen sattes kurs for næste station medgik en tid av 1 time.

Et andet eksempel fra et længere togt til en av de haardeste aars-tider, mars 1906, anføres desuten:

Den 17 mars 1906 gik skibet ut fra Feje (nær Bergen) til Shetland, var utfør Baltasund den 19, gik saa videre over Nordsjøeggen tilbake til Tampen. Herfra til Stat, hvor det ankom den 23 samme maaned. (Fartøiets kurs findes angit paa figur 7). Under togtet tokes følgende stationer:

Stations-nr.	Dato	Klokkeslet	Stedsbestemmelse	Lodskud i meter
4	$17/3$	7.30 am.	Hjeltefjord	375
5	"	3.45 pm.	60° 45' N. 4° 36' O.	175
6	"	10.10 pm.	60° 45' 3° 50'	333
7	$18/3$	6.30 am.	60° 42' 3° 08'	258
8	"	2.45 pm.	60° 40' 2° 13'	120
9	"	8 pm.	60° 39' 1° 30'	125
10	$19/3$	2.15 am.	60° 38' 0° 37'	155
11	"	7.45 am.	60° 37' 0° 15' W.	100
12	"	11 10 am.	60° 38' 0° 38'	110
13	"	3.15 pm.	60° 57' 0° 30'	160
14	"	7.50 pm.	61° 15' 0° 22'	160
15	$20/3$	0.15 am.	61° 33' 0° 15'	
16	"	6.10 am.	61° 58' 0° 04'	385
17	"	11.20 am.	62° 14' 0° 05' O.	870
18	"	5.30 pm.	62° 37' 0° 11'	1 100
19	$21/3$	1 am.	62° 24' 0° 30'	
20	"	4 am.	62° 12' 0° 50'	580
21	"	11.30 am.	61° 52' 1° 08'	220
22 a	"	6.40 pm.	61° 34' 1° 30'	176
22 b	"	10.30 pm.	61° 32' 1° 16'	
22 c	$22/3$	midnat	61° 31' 1° 06'	

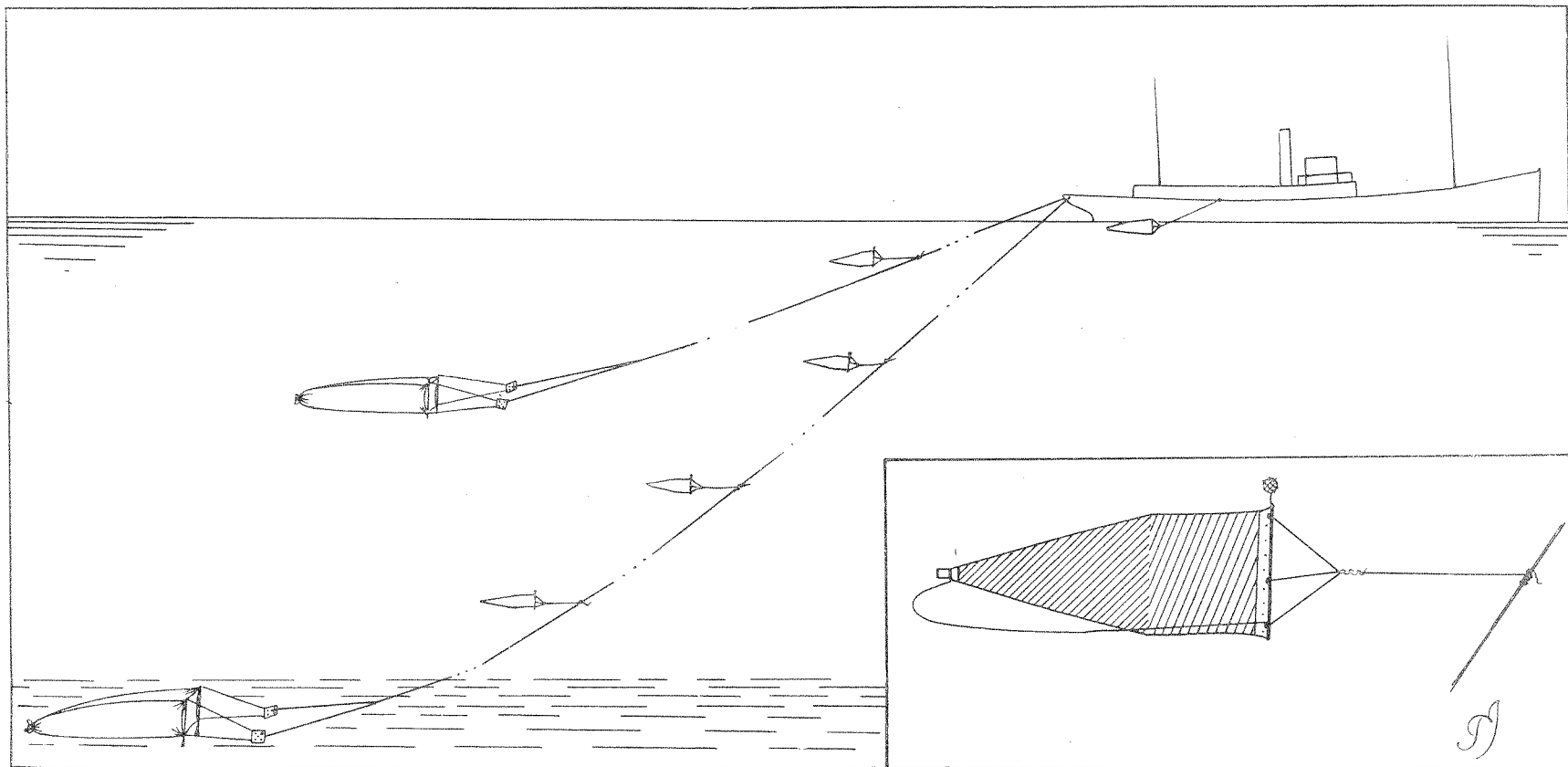


Fig. 6. Sløpning av egghover og yngeltrawler. Tilhøire en egghov med 1 m. aapning.

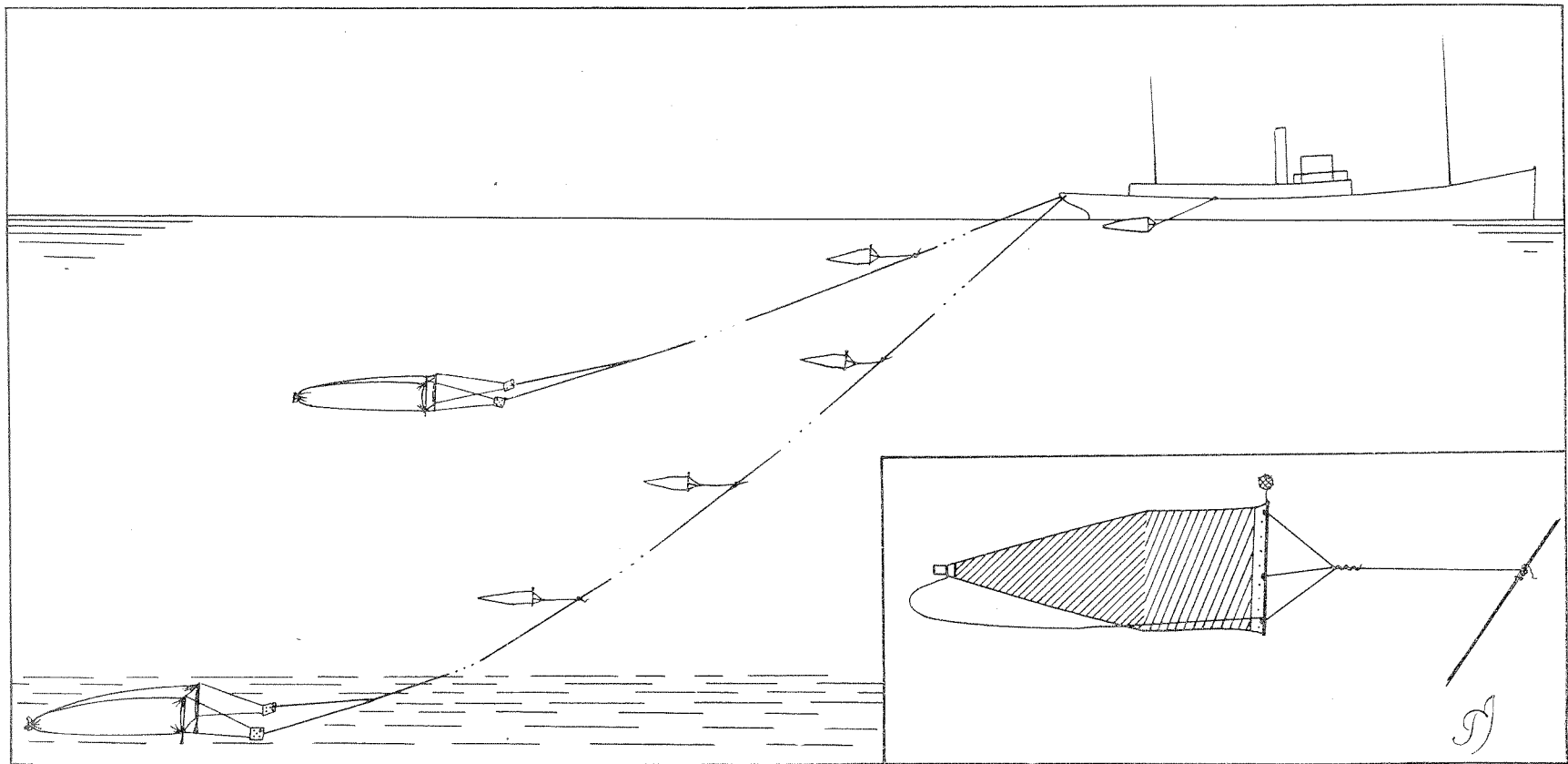


Fig. 6. Egg tow-nets and fry-trawl being towed. Inset shows an egg tow-net with an opening of 1 meter.

Vertical plankton samples with a NANSSEN closing bag-net in 0—10, 10—20, 20—50 and 50—100 meters.

Thereafter we towed the following appliances for 15 minutes:—

Plankton tow-nets in depths of 0, 20 and 40 meters.

Pelagic fry-trawls in depths of 15 and 60 meters.

From the time the vessel stopped until she resumed her course for the next station a period of 1 hour elapsed.

Another example is from a somewhat long cruise at one of the worst seasons of the year, March 1906.

On 17th March 1906 the ship left Feie near Bergen for the Shetland Islands, was off Balta-sound on the 19th and steamed thence over the North Sea Edge to Tampen. From here she proceeded to Stat which was reached on the 23rd March. (The course will be found given in Fig. 7). During the cruise the following were the stations.

Station-No.	Date	Time	Location	Soundings in meters
4	17/3	7.30 am.	Hjeltefjord	375
5	"	3.45 pm.	60° 45' N. 4° 36' E.	175
6	"	10.10 pm.	60° 45' 3° 50'	333
7	18/3	6.30 am.	60° 42' 2° 13'	258
8	"	2.45 pm.	60° 40' 2° 13'	120
9	"	8.00 pm.	60° 39' 1° 30'	125
10	19/3	2.15 am.	60° 38' 0° 37'	155
11	"	7.45 am.	60° 37' 0° 15' W	100
12	"	11.10 am.	60° 38' 0° 38'	110
13	"	3.15 pm.	60° 57' 0° 30'	160
14	"	7.50 pm.	61° 15' 0° 22'	160
15	20/3	0.15 am.	61° 33' 0° 15'	
16	"	6.10 am.	61° 58' 0° 04'	385
17	"	11.20 am.	62° 14' 0° 05' E	870
18	"	5.30 pm.	62° 37' 0° 11'	1 100
19	21/3	1.00 am.	62° 24' 0° 30'	
20	"	4.00 am.	62° 12' 0° 50'	580
21	"	11.30 am.	61° 52' 1° 08'	220
22 a	"	6.40 pm.	61° 34' 1° 30'	176
22 b	"	10.30 pm.	61° 32' 1° 16'	
22 c	22/3	midnight	61° 31' 1° 06'	

Stations-nr.	Dato	Klokkeslet	Stedsbestemmelse		Lodskud i meter
22 d	22/3	1 am.	61° 32'	0° 55'	
22 e	„	3.15 am.	61° 16'	0° 58'	
22 f	„	5.20 am.	61° 15'	1° 31'	
22 g	„	7.30 am.	61° 29'	2° 02'	
23	„	10.30 am.	61° 45'	2° 42'	375
24	„	5 pm.	61° 57'	3° 38'	322
25	„	9 pm.	62° 6'	4° 09'	165

Paa stationerne 22 b til og med 22 g blev der kun tat et træk av 5 minutters varighet i overflaten. Men paa samtlige andre stationer blev der foruten lodning utført hydrografering og planktonfiskeri; begge arbeider utførtes samtidig. Varigheten av dette arbeide avhang av hver stations dybde. Paa station 18 blev der tat vandprøver i følgende dybder: 0, 20, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 og 500 meter. Samtidig tokes planktonprøver fra 400 meter til overflaten. Dette arbeide begyndte kl. 5.45 pm. og blev færdig kl. 6.10. Derefter gik skibet med sagte fart i 4 timer og slæpte herunder følgende hover: paa styrbords wire en yngelhov i ca. 20 m. dyp, paa bakbords wire en yngelhov med 1 000 m. wire, antagelig i 400 m. dyp og desuten to egghover fæstet i 250 og 350 m. afstand fra skibet; de slæpte antagelig i 100 og 200 m. dyp. Paa styrbords bom: en egghov i overflaten. Fartøiet stoppet paa denne station kl. 5.30 pm. og satte igjen kurs kl. 11.30 pm.

For hydrografi og planktonundersøkelser er der anvendt en stor mængde forskjellige redskaper. Hvad de hydrografiske apparater angaar henviser jeg til den i dette bind følgende avhandling av NANSEN og HELLAND-HANSEN. De fleste planktonredskaper er omtalt i de publikationer, som i de senere aar er offentliggjort av de internationale undersøkelser. Særlig henvises til den av de danske undersøkelser meget anvendte yngel-trawl, der er konstruert av Dr. C. G. JOH. PETERSEN. Figur 8 viser en horisontalhov, som jeg konstruerte for „Michael Sars“s første togt, og som til forskjellige tider har været anvendt i forskjellige størrelser. Av interesse er ogsaa en lukkehov, konstruert av NANSEN, som har gjort stor nytte særlig for den nøiagtige undersøkelse av organismernes forekomst



Fig. 7. „Michael Sars“s stationer paa togt til Shetland 17—23 mars 1906.

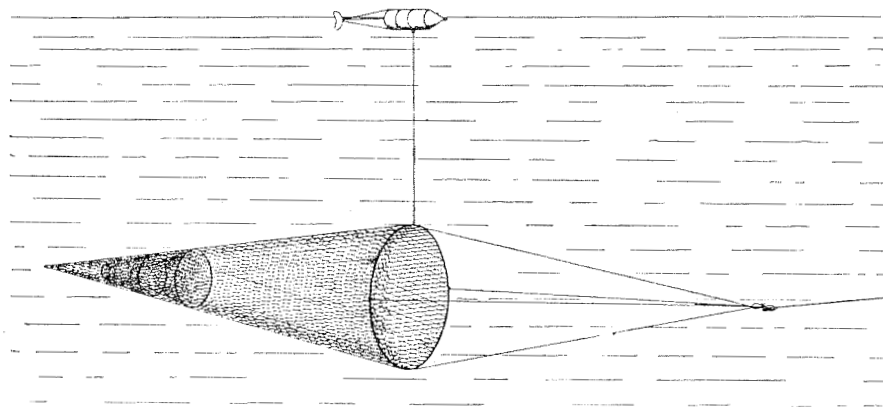


Fig. 8. Hjorts hov under slæpning (med flyter).

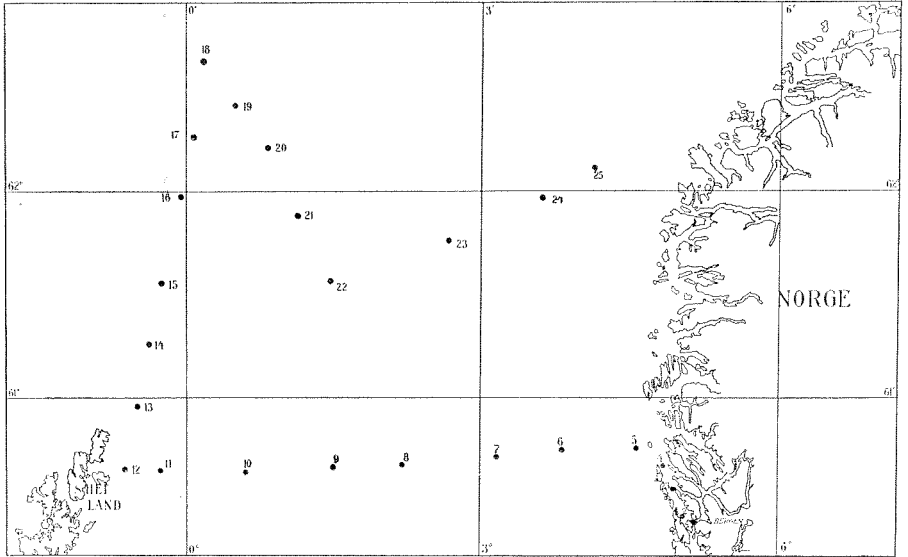


Fig. 7. Station of the "Michael Sars" on a cruise to Shetland, 7th to 23rd March 1906.

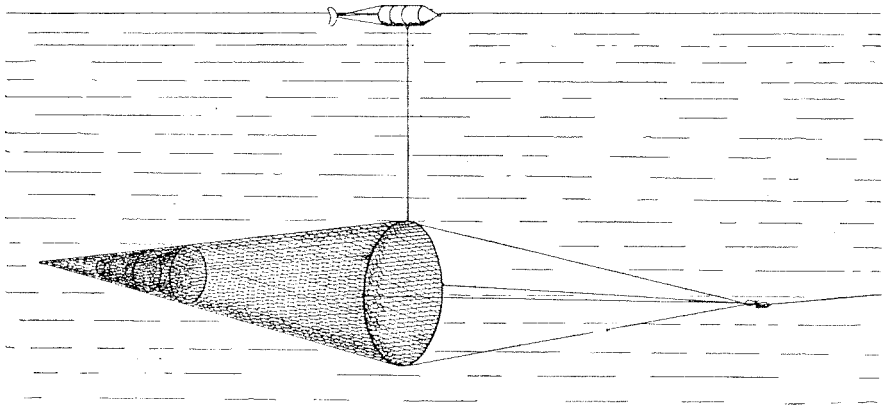


Fig. 8. Hjorts tow-net in use (with a float).

Station-No.	Date	Time	Location		Soundings in meters
22 d	22/3	1.00 am.	61° 32'	0° 55'	
22 e	"	3.15 am.	61° 16'	0° 58'	
22 f	"	5.20 am.	61° 15'	1° 31'	
22 g	"	7.30 am.	61° 29'	2° 02'	
23	"	10.30 am.	61° 45'	2° 42'	375
24	"	5.00 pm.	61° 57'	3° 38'	322
25	"	9.00 pm.	62° 6'	4° 09'	165

At stations 22 b to and including 22 g we merely carried out at the surface a drag of 5 minutes duration. But at all the other stations hydrographical and plankton observations were undertaken in addition to soundings. The whole work went on simultaneously, though its duration depended upon the depth at each station. At station 18 we took water-samples at the following depths: 0, 20, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 and 500 meters as well as at the same time plankton-samples from 400 meters to the surface. We began at 5.45 pm. and left off at 6.10 am. The ship then proceeded at slow speed for four hours with the following tow-nets in tow: on the starboard wire a fry-trawl in about 20 meters water, on the port wire a fry-trawl with 1 000 meters out, which may be taken as equivalent to a depth of 400 meters. In addition there were two egg bag-nets attached at distances of 250 meters and 350 meters from the ship, and therefore in all probability down at depths of 100 meters and 200 meters. Finally on the starboard boom there was an egg tow-net at the surface. For this station the vessel stopped at 5.30 pm. and resumed her course at 11.30 pm.

In the hydrographical and plankton investigations a great many different appliances were employed. The hydrographical apparatus has been well described by both NANSEN and HELLAND-HANSEN in papers appearing in this volume. Most of the plankton appliances have been mentioned in publications issued during recent years by the International Research Committee, though special reference is due to the fry-trawl constructed by Dr. C. G. JOH. PETERSEN which has been so much used in the Danish investigations. Fig. 8 shows a horizontal tow-net which I constructed for the first cruise of s/s "Michael Sars" and which has been employed on different occasions and in different sizes. A closing tow-net constructed by NANSEN is also of great interest, and has done

i de forskjellige dybder. Dens konstruktion fremgaar umiddelbart av tegningen, figur 9.

En særlig interesse har fartøiets arbeidsmaate under strømmaa-linger med de av NANSEN og EKMAN opfundne strømmaalere. Vanskeligheten ved strømmaalinger er især at skaffe et fast punkt. Dette kan ikke altid opnaaes ved opankring av fartøiet, idet skibets svaining paa-virker instrumenterne. Derimot har det vist sig mulig at opnaa udmerkede resultater ved at foreta maalingerne fra fartøiets motorbaat, naar denne forankredes for og agter og blev lagt i strømmens retning. Manøvren herunder var følgende: Motorbaaten kastet først en dræg og stimet dernæst ut en meget lang line, flere ganger dybden. Saa kastedes den anden dræg og haltes ind paa den første line, saaledes at baaten blev liggende omtrent midt mellem begge drægger. Sattes linerne i strøm-retningen var svainingen umerkelig. Dette bevises f. eks. derved, at strømmaalerne i dypere stillestaaende lag ikke kunde paavise nogen be-vægelse. Dette arrangement blev ikke alene anvendt i fjorder, men ogsaa paa aapent hav baade i Skagerak, i Nordsjøen og paa Romsdalsbanken helt ute ved Storeggen. Men det er klart, at der hertil maatte søkes gunstige anledninger med godt veir.

Fiskeforsøkene har i aarenes løp anvendt omtrent alle kjendte fiske-redskaper.

Liner av alle slags og størrelser, for smaa fisk, for hyse, for torsk, for bankfiske, for haakjærring.

Sættegarn og drivgarn av forskjellige maskevidder for fangst av brisling, fetsild, Nordsjøsild, storsild, torsk og laks.

Nøter for fangst av yngel, aal, rødspætter og sild.

Snurpenot for fangst av yngel og brisling.

Trawler av en spændvidde fra 15 til 60 fot.

Desuten ruser, teiner og finmaskede laksekilenøter.

At gi en beskrivelse av alle disse redskaper vilde her føre altfor

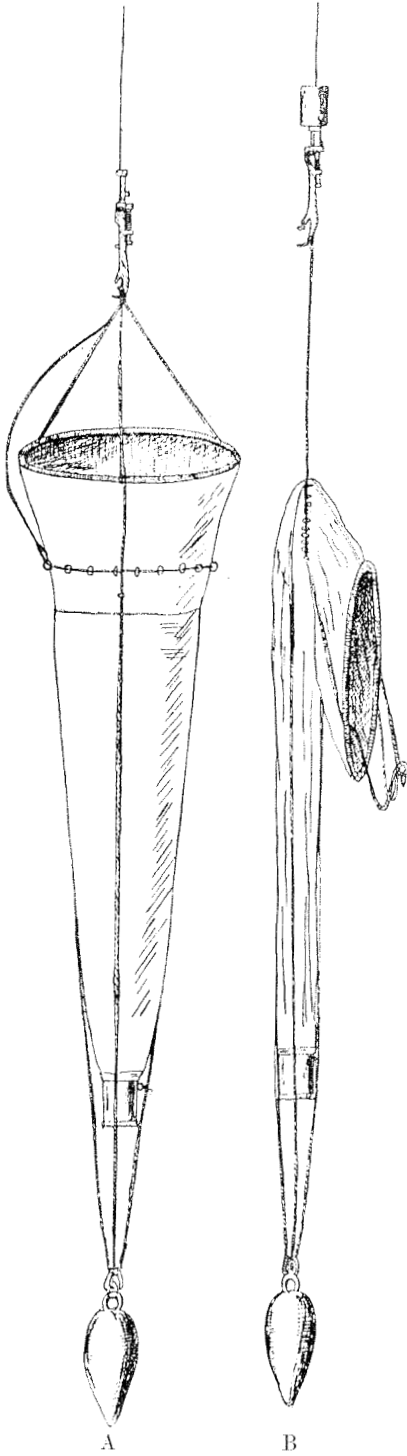


Fig. 9. Nansens lukkehov. A under nedfiring, aapen. B under ophaling, lukket.

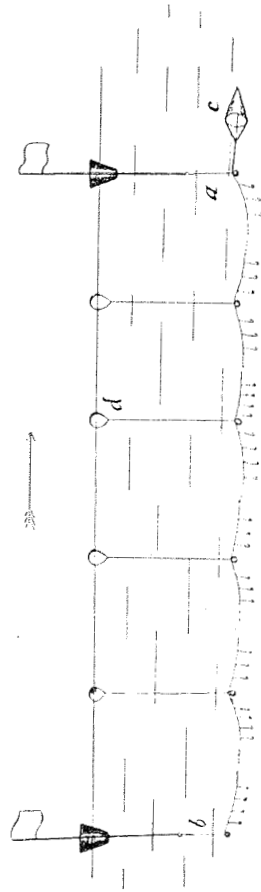


Fig. 10. Flytelmer. c. drivanker, d. seildraksbojer.

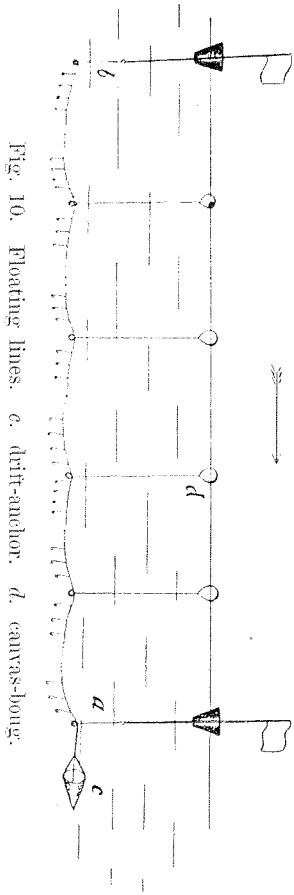


Fig. 10. Floating lines. *a*, drift-anchor; *d*, canvas-bonge.

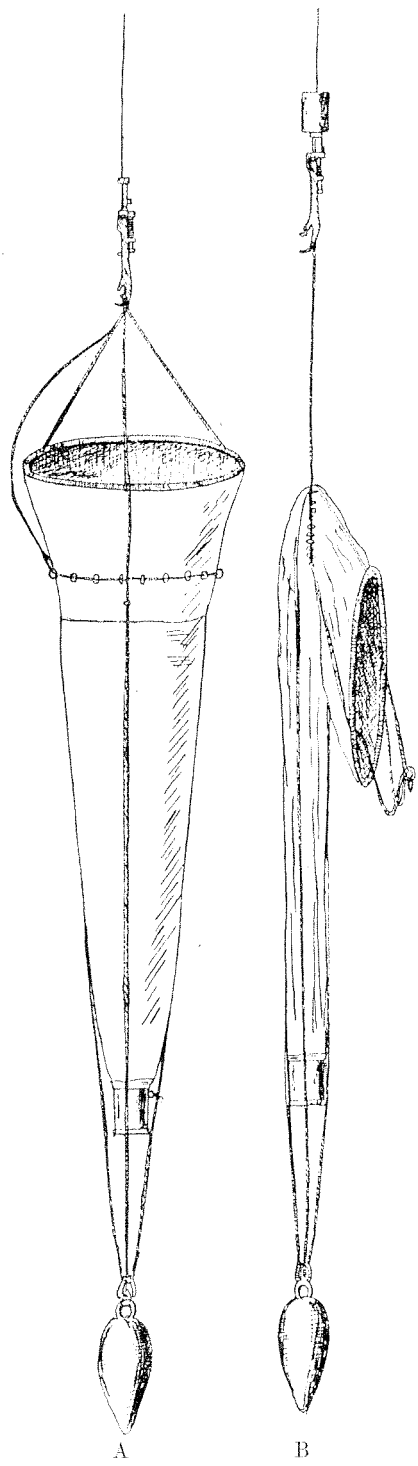


Fig. 9. Nansen's closing-net. A, being lowered, open. B, being hauled up, shut.

good service when we wished minutely to investigate the occurrence of organisms at various depths. Its construction will be best understood by referring to the drawing in Fig. 9.

Equally interesting are the methods employed in current-measurements undertaken by the steamer with the current-meter that NANSEN and EKMAN invented. In measuring currents the chief difficulty lies in getting a fixed point. This cannot always be obtained by merely anchoring the vessel, because any movement on the part of the ship affects the instruments. However it was found possible to get correct measurements when they were carried out from the ship's motor-boat anchored fore and aft in the direction of the surface-current. Our plan was as follows. The motor-boat first let go a grapnel, and then ran on till she had a long line out several times the depth from the surface to the bottom: the second grapnel was then let go and the first line hauled in until the boat lay approximately midway between both grapnels. Provided the boat was thus moored in the direction of the surface-current her movements could be quite eliminated: and this was proved inter alia by the fact that the current-meters in the still layers deeper down showed no movement whatever. We availed ourselves of this arrangement not merely in the fiords but also out at sea in the Skagerack and North Sea and in the case of the Romsdal Bank even as far out as the „Storeggen“. Still it must be remarked that for observations of this nature the occasion must be favourable and the weather good.

Fishery trials have been made during all these years with practically every kind of fishing appliance.

These include lines of all sorts and sizes for smallfish, for haddocks, for cod, for bank-fishing and for Greenland Shark (*Scymnus glacialis*).

Stationary nets and drift-nets, of various mesh, for the capture of sprats, fat-herring, North Sea herring, Large-herring, cod and salmon.

Seines for catching fry, eels, plaice and herring.

Purse-seines for taking fry and sprats.

Trawls of a span from 15 to 60 feet.

Different kinds of traps for cod and eels, and fine-meshed wedge-shaped traps for salmon.

To give an account of all these appliances would require more space

vidt. Jeg henviser til en avhandling av kaptein IVERSEN¹⁾ og til de forskjellige fremstillinger av fiskeforsøkene.²⁾ En mere almindelig interesse har det her kun at omtale følgende.

I de norske farvand og paa kystbankerne utenfor Norges nordlige og vestlige kyst viste det sig vanskelig at finde større strækninger, som egner sig for fiske med trawl. Jeg tør vistnok ikke uttale, at det skulde være en umulighet ved mere indgaaende undersøkelser og ved mere variation i trawlerne (særlig ved anvendelse av underlig med de nu saa meget brukte trækugler) at finde pladser, hvor trawlen kunde gaa langs bunden. Men under fiskeforsøkene viste det sig snart, at linerne ialfald hadde en saa overveiende og umiddelbart større praktisk betydning, at arbeidet fortrinsvis maatte bygge paa anvendelsen av den slags redskaper. Trawl har derfor væsentlig været brukt for det øiemed at skaffe kundskap om hvilke arter av fisk og lavere dyr der lever i de forskjellige dybder. For dette — mere videnskabelige — formaal ansaaes det unødvendig at bruke de allerstørste trawler med 120 fots overlig (headrope). En 50 eller 60 fots trawl besidder nemlig fuldt ut evnen til at fange de samme slags fisk om end i mindre mængder, og den har selvfølgelig den fordel at kræve mindre arbeide og mandskap. En saadan trawl kan ogsaa slæpes med én line, naar der anvendtes en „hanefot“ fra trawls skovler til linen; og herved blev det mulig med samme line at gaa ned til større dybder. For mindre redskaper var en saadan anordning tidligere anvendt av dr. C. G. JOH. PETERSEN.³⁾

Under „Michael Sars“s togter i aaret 1902 prøvtes en 50 fots trawl paa denne maate ned til store dyp, og disse forsøk gav endel resultater av saa stor metodisk betydning for havforskningen, at de fortjener at nævnes her. Jeg anfører efter min tidligere beretning om forsøkene⁴⁾ følgende eksempler.

Den 12 august 1902 gjordes følgende træk paa sydskraaningen av Færøbanken mot Atlanterhavsdypet:

¹⁾ THOR IVERSEN: Farkoster, redskaper og fangstmaader. Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske.

²⁾ Se den her følgende oversigt over fiskeforsøkene samt min avhandling: Fiskeforsøk og Fangstfelter i Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske.

³⁾ Beretning fra Dansk biol. station 1898.

⁴⁾ Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske. 1905.

than is here available, so I will content myself with referring to a paper by Captain IVERSEN¹⁾ and to the different representations of fishing experiments.²⁾ The following however will be found of special interest.

In the Norse waters and on the coast banks off the northerly and westerly shores of Norway it was difficult to find large areas suitable for trawling. It may be of course that with more thorough investigations and with greater variety in the trawls (especially if advantage be taken of the footrope with the wooden rollers now so much in use) areas adapted for trawling will yet be discovered. However our experiments very soon brought home to us the unquestionably greater importance of lines, so that we were practically compelled to concentrate our attention upon this form of appliance. As a consequence the trawl has mainly been employed with the object of learning what species of fish and lower animal-forms inhabit the various depths. For this—more scientific—purpose it was not considered necessary to use the very largest trawl with 120 ft. headrope. A 50 foot or 60 foot trawl is quite capable of gathering the same kinds of fish, though the quantities may be smaller: and there is of course this advantage with a smaller trawl, that it requires less work and fewer hands. Moreover a smaller trawl can be towed with one line, if the line be connected with the otter-boards by a bridle; and the trawl can then be operated at greater depths. This plan had previously been tried in the case of smaller gear by Dr. C. G. JOHN. PETERSEN.³⁾

During the cruises of s/s “Michael Sars” in 1902 we operated a 50 foot trawl in this way at great depths; and the results obtained were so important for the methods of Ocean Research in general, that they deserve to be mentioned here. I give a few examples from my previous account⁴⁾ of these experiments.

On the 12th August 1902 we made hauls as under on the south slope of the Færø Bank facing the Atlantic Deep.

1) THOR IVERSEN: Farkoster, redskaber og fangstmaader. Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske.

2) See the following summary of fishery experiments, as well as my paper: Fiskeforsøg og Fangstfelter. Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske.

3) Beretning fra dansk biol. Station, 1899.

4) Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 1901.

Station 62 (n. br. 59° 28', v. l. 8° 1'). Dybde 687—580 favner. Trawlen 2 timer i bunden.

Fangst ialt 76 fisk tilhørende følgende arter:

- 2 rokker (*Raja* sp.).
- 1 havmus (*Chimæra mirabilis* COLL. n. sp.).
- 1 *Centroscyllium mirabilis*.
- 1 *Notacanthus bonapartii*.
- 1 *Synaphobranchus pinnatus*.
- 1 *Alepocephalus giardi*.
- 1 *Stomias boa*.
- 16 *Haloporphyrus eques*.
- 7 *Halargyrus affinis* COLL. n. sp.
- 15 *Trachyrhynchus murrayi*.

Coryphaenoides av arterne *C. rupestris*, *C. guntheri* og *C. talismani*.

Station 63 samme dag (n. br. 59° 23', v. l. 7° 50'). Dybde 587 favner. Trawlen 2 timer i bunden.

Fangst 127 fisk av følgende arter:

- 8 *Chimæra mirabilis* COLL. n. sp.
- 1 *Centroscyllium fabricii*.
- 2 *Etmopterus princeps* COLL. n. sp.
- 2 *Synaphobranchus pinnatus*.
- 3 *Alepocephalus giardi*.
- 1 *Stomias boa*.
- 24 *Haloporphyrus eques*.
- 5 *Halargyrus affinis* COLL. n. sp.
- 4 *Cottunculus*.
- 24 *Trachyrhynchus murrayi*.

53 *Coryphaenoides* av samme arter som ovenfor.

Station 65 14 august (n. br. 61° 7', v. l. 9° 33'). Dybde 425—460 favner. Trawlen 1 time i bunden.

Fangst ialt 225 fisk av følgende arter:

- 1 *Raja*.
- 4 *Chimæra mirabilis* COLL. n. sp.
- 14 *Spinacider*, *Centroscyllium fabricii*, *Etmopterus princeps* COLL. n. sp., *Centrophorus squamosus*.

Station 62 (59° 28' N. Lat, 8° 1' W. Long). Depth 687—580 fathoms.
Duration of trawl 2 hours on the bottom.

Total catch 76 fish belonging to the following species:—

- 2 skate (*Raja* sp.).
- 1 rabbit-fish (*Chimaera mirabilis* Coll. n. sp.).
- 1 *Centroscyllium mirabilis*.
- 1 *Notacanthus bonapartii*.
- 1 *Synaphobranchus pinnatus*.
- 1 *Alepocephalus giardi*.
- 1 *Stomias boa*.
- 16 *Haloporphyrus eques*.
- 7 *Halargyrus affinis* Coll. n. sp.
- 15 *Trachyrhynchus murrayi*.
- Coryphaenoides* of the species *C. rupestris*, *C. guntheri* and *C. talismani*.

Station 63 same day (59° 23' N. Lat, 7° 50' W. Long). Depth 587 fathoms. Duration of trawl 2 hours on the bottom.

Total catch 127 fish belonging to the following species:

- 8 *Chimaera mirabilis* Coll. n. sp.
- 1 *Centroscyllium fabricii*.
- 2 *Etmopterus princeps* Coll. n. sp.
- 2 *Synaphobranchus pinnatus*.
- 3 *Alepocephalus giardi*.
- 1 *Stomias boa*.
- 24 *Haloporphyrus eques*.
- 5 *Halargyrus affinis* Coll. n. sp.
- 4 *Cottunculus*.
- 24 *Trachyrhynchus murrayi*.
- 53 *Coryphaenoides* of the same species as above.

Station 65. 14th August (61° 7' N. Lat, 9° 33' W. Long). Depth 425—460 fathoms. Duration of trawl 1 hour on the bottom.

Total catch 225 fish belonging to the following species:—

- 1 *Raja*.
- 4 *Chimaera mirabilis* Coll. n. sp.
- 14 *Spinacides*, *Centroscyllium fabricii*, *Etmopterus princeps* Coll. n. sp., *Centrophorus squamosus*.

- 15 *Notacanthus bonapartii*.
- 1 *Synaphobranchus pinnatus*.
- 1 *Alepocephalus giardi*.
- 73 *Haloporphyrus eques*.
- 94 *Halargyrus affinis* COLL. n. sp.
- 1 *Trachyrhynchus murrayi*.
- 74 *Coryphaenoides* (som ovenfor).
- 6 blaalanger og endel andre fisk.

Station 77 29 august 1902 (n. br. 63° 13', v. l. 6° 32'). Dybde 975 favner. Trawling i 2 timer.

Fangst ialt 53 fisk, nemlig:

- 34 *Paraliparis bathybi*.
- 1 *Rodichthys regina*.
- 17 *Lycodes frigidus*.
- 1 *Scopelus*.

Av disse trawlinger kun man trække følgende vigtige slutninger.

- 1) For det første, at dyphavsfaunaen av store dyr og særlig fisk maa være meget litet kjendt, naar det har været mulig i et trawltræk av 1 times varighet at fange over 100 fisk tilhørende nye arter.
- 2) For det andet, at dyphavsfaunaen maa være meget rik ialfald paa skraaningerne mot det store Atlanterhav, naar et saadant trawltræk med en forholdsvis liten trawl i løpet av 1 time kunde fange 225 fisk.
- 3) At en trawl av samme konstruktion som fiskernes uten vanskelighet kan brukes ned til 1 000 favner.

Hermed var det bevist, at det kun er et pengespørsmål, om de store verdenshav i alle deres dybder vil bli undersøkt paa samme maate.

For „Michael Sars“ ekspeditionen var det en fristelse at fortsætte disse undersøkelser. De helt ukjendte dyr og farvand har jo selvfølgelig en stor tiltrækning for de fleste mennesker.

Av andre fangstmetoder vil jeg kun nævne de pelagiske. Ved forskjellige anledninger har det været forsøkt at konstruere en trawl, som kunde fange fisk oppe i vandet (pelagisk). Disse forsøk har desværre

- 15 *Notacanthus bonapartii*.
- 1 *Synaphobranchus pinnatus*.
- 1 *Alepocephalus giardi*.
- 73 *Haloporphyrus eques*.
- 94 *Halargyrus affinis* Coll. n. sp.
- 1 *Trachyrhynchus murrayi*.
- 74 *Coryphaenoides* (as above).
- 6 Blue Ling, and a few other fishes.

Station 77. 29th August 1902 (63° 13' N. Lat, 6° 32' W. Long).

Depth 975 fathoms. Duration of trawl 2 hours.

Total catch 53 fish, viz:—

- 34 *Paraliparis bathybi*.
- 1 *Rodichthys regina*.
- 17 *Lycodes frigidus*.
- 1 *Scopelus*.

These hauls allow the following important conclusions.

- 1) In the first place the deep-sea fauna of large animals and especially of fishes must be very little known, since it has been possible in a single haul of one hour's duration to catch over 100 fish belonging to new species.
- 2) In the second place they show the abundance of the deep-water fauna, seeing that a comparatively small trawl like this could thus in the course of an hour catch 225 fish.
- 3) They demonstrate that a trawl of the same construction as the one used by the fishermen can without difficulty be operated even at depths of 1 000 fathoms.

We have accordingly proved that it is merely a question of money whether the seas of the world are to be similarly examined at all their depths.

So far as the "Michael Sars" expedition was concerned there was a great temptation to continue these investigations. Since unknown animals and waters have a great fascination for most people.

Of other modes of capture I will only mention those relating to pelagic organisms. Several attempts have been made to construct a trawl that will catch fish in mid-water (pelagic). Unfortunately they have been

ikke git nogen fangst, men fra den første begyndelse av „Michael Sars“s togter har opmerksomheten været vendt mot det store maal at undersøke fiskeforekomsterne oppe i vandet. Som saa mange andre opgaver har de imidlertid maattet vente, og jeg kan her kun nævne, at der leilighetsvis har været forsøkt flytende liner. Disse forsøks resultater er allerede tidligere¹⁾ omtalt. Jeg skal her begrænse mig til at gjengi en figur (fig. 10) av en av de forskjellige maater at anvende flytende liner paa og nævne, at der paa saadanne liner er fanget fisk av arterne sei, hyse, torsk og uer. De største hittil gjorte pelagiske fiskefangster er følgende:

Station 7. 7 september 1900 (n. br. $71^{\circ} 10'$, o. l. $12^{\circ} 30'$). Dybde til bunden 1387 favner. Linerne i 100 favnes dyp. 600 krok, fangst 65 uer (*Sebastes marinus*).

Station 15. 3—4 juli 1906 (n. br. $70^{\circ} 48'$, l. o. $38^{\circ} 2'$). Dybde til bunden 104—112 favner.

Blandt forskjellige andre linesætninger sattes ogsaa 3 pelagiske liner, hver à 300 krok, i dybder fra 10—25 favner. Fangst henholdsvis 45 hyser og 1 blaastenbit, 78 hyser, 59 hyser og 1 torsk. Fangsten var bedst paa den grundeste del av linen.

Med alle disse foran omtalte arbeidsmidler har der i de forløpne aar været utført et meget stort arbeide. Figur 11, som fremstiller fartøiets arbeidsstationer i aarene 1900—1904, viser dette bedre end mange ord. I de følgende aar er der tat mindst likesaa mange stationer; i 1905 fortrinsvis i havet utfor det nordlige Norge, i 1906 mest i Nordsjøen, i 1907 igjen nordpaa og i 1908 i Skagerak og det sydlige Norges fjorde.

Figur 11 gir ogsaa et indtryk av, hvor stort et omraade undersøkelserne har forsøkt at omspænde, og hvor sjødygtig det forholdsvis lille fartøi har vist sig at være. Særlig om vinteren har forholdene i Nordhavet været meget haardere, end man før visste, da dette hav jo tidligere kun har været litet befaret paa den tid av aaret. Som et eksempel paa hvad dette hav byr paa, hitsætter jeg et brev fra kaptein

¹⁾ Johan Hjort: „Michael Sars“ første togt i Nordhavet aar 1900. Aarsberetn. vedk. Norges Fiskerier 1901, og Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske. Anden del pag. 184 ff.

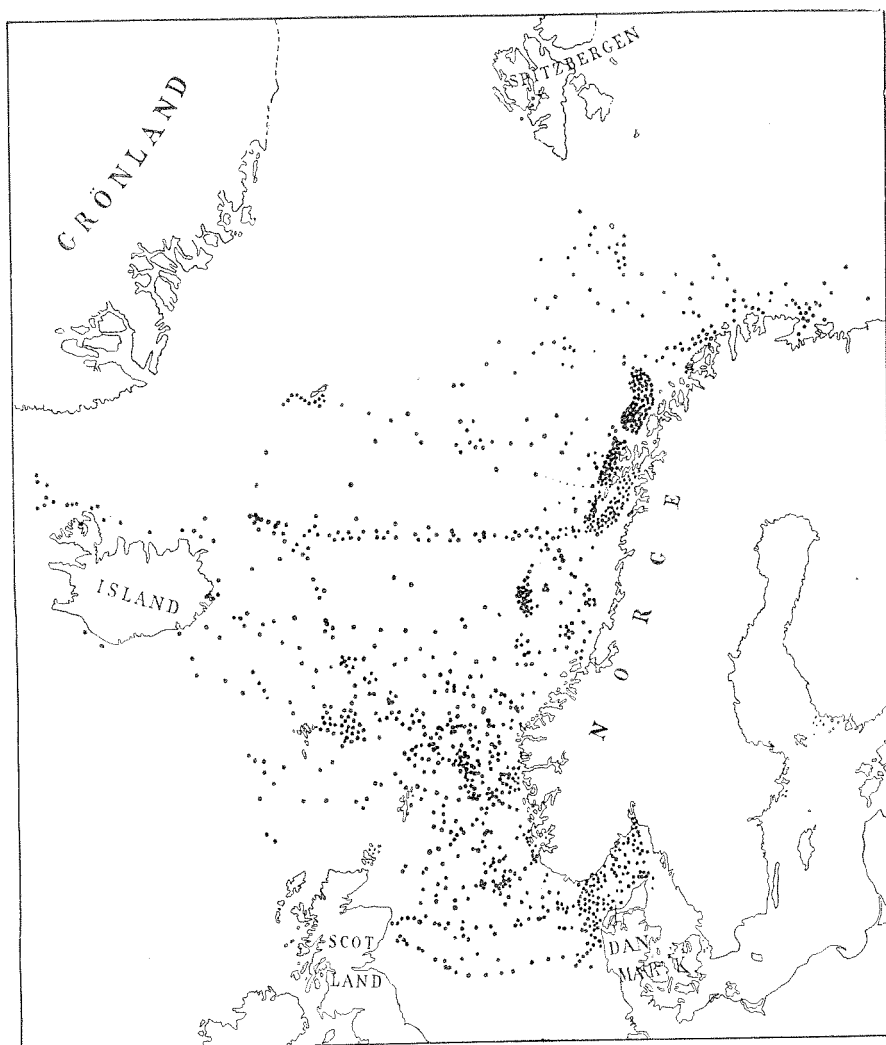


Fig. 11. Kart over „Michael Sars“s stationer 1900—04.

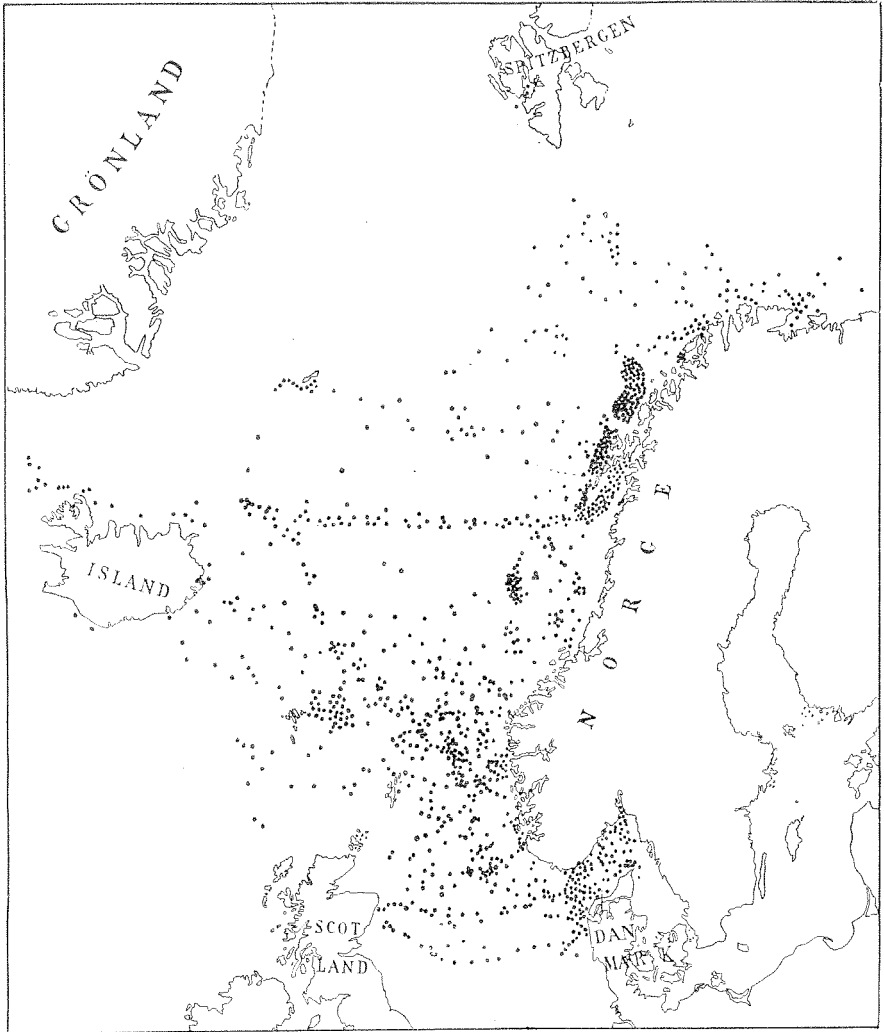


Fig. 11. Chart showing stations of the "Michael Sars" 1900-04.

unsuccessful. However from the very commencement those responsible for the work of s/s "Michael Sars" have been fully aware how important it is to learn all about the occurrence of fish in mid-water. Like many other tasks this has had to be postponed, and I shall confine myself to stating that floating lines have occasionally been tried. The results of these attempts have been described already.¹⁾ Fig. 10 shows one of the ways of using floating lines by means of which saithe, haddock, cod and redfish (uer) have been caught. Up to now the biggest pelagic catches of fish have been as follows:—

Station 7. 7th September 1900 (71° 10' N. Lat, 12° 30' E. Long). Depth to the bottom 1387 fathoms. Lines in 100 fathoms water. 600 hooks, catch 65 redfish (*Sebastes marinus*).

Station 15. 3—4 July 1906 (70° 48' N. Lat, 38° 2' E. Long). Depth to the bottom 104—112 fathoms.

Besides other lines set we also had out 3 pelagic lines, with 300 hooks on each, at depths of 10—25 fathoms. The catches were respectively 45 haddock and 1 Blue Catfish, 78 haddock, and 59 haddock and 1 cod. The catch was best at that part of the line which was nearest to the surface.

Thanks to trying all these methods a great deal of work has been done in recent years. Fig. 11, which shows the vessel's working stations during 1900—1904 explains this better than words could do. Quite as many stations have been taken up subsequently. In 1905 these were largely in the waters off the north of Norway, in 1906 they were mostly in the North Sea, in 1907 they were again in the north and in 1908 they were in the Skagerack and in the fiords of southern Norway.

Fig. 11 gives one an idea moreover of the immense area that the researches were meant to cover and of the little vessel's seaworthiness. In the winter especially conditions in the Norwegian Sea have been found much worse than we expected; for this sea had not previously been much navigated at that time of year. To show what it can be like I quote from one of Captain IVERSEN's letters, in which he describes one of the

¹⁾ JOHAN HJORT: s/s "Michael Sars" første togt i Nordhavet 1900. Aarsberetn. vedk. Norges Fiskerier 1901, and Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske. 2den del side 184 et seq.

Iversen om et av vintertogtene i Nordhavet. Dette togt gik ut fra Bergen den 9 februar, og det avsluttedes i Vesteraalen den 21 samme maaned. I dette tidsrum hadde fartøiet været helt oppe ved isgrænsden oppe ved Jan Mayen. Kapteinen skriver følgende:

„Vi kom ind hertil igaar med alt vel ombord. Vi har ikke ganske holdt os til den planen med hensyn til kurslinjer, fordi veiret har nok kommandert os litt, det er ikke frit for det. Jeg skal forsøke at fortælle litt om turen idetheletat.

Da vi gik fra Bergen om eftermiddagen den $\frac{9}{2}$ var vi temmelig dyplastet paa grund av alt det kul, som vi hadde fyldt i alle ledige hul, og paa grund herav blev vi nok vasket litt allerede samme nat. Vi fik en svær storm ret imot, men fik allikevel tat 3 stationer, før hun negtet at avancere om midnatten til den 10de.

Hele dagen den 11te laa vi paadreiet, men fik dog en station, og den 12te drev vi for seilene uten maskinen igang for at spare kul. Først om eftermiddagen den 13 var stormen avtat saa meget, at vi kunde sætte kurs igjen. Under hele denne storm hadde vi ofte svære snebyger og en mængde overvand. For at kunne faa tat stationerne strakte vi et taug fra david til david langs hele styrbord side, hvor vi maatte arbeide. Dette blev gjort for at kunne gripe fast i og for at sikre litt mot at bli skyllet overbord. KOEFOED blev forsynet med et taug om livet og lot sig saaledes lenke som en hund til den david, han arbeidet ved, men ellers gik alt godt naar undtages, at storseilskjøtet sprang, saa seilet blev ramponert og et par termometre gik fløiten. Noksaa interessant var det, at vi paa $63^{\circ} 3'$, $2^{\circ} 44'$ l. o. saa en stim bottlenose. Det var 7 dyr, hvorav de fleste var gamle handyr, „tønribaand“, og resten hundyr.

Den 14de og 15de hadde vi bra veir med sne, saa vi kom os godt nordover og tok et par stationer. Om morgenen den 16de var det klart veir og vi fik se islysning og overflatevandet blev koldt. Efterat ha tat en station like ved isen om natten, stimet vi mellom isstrimlene nordover hele formiddagen. Vi saa Jan Mayen i det fjerne, men isen laa tæt omkring. Om middagen maatte vi se til at komme os ut igjen, da vinden øget til kuling med sterk frost og besynderlige skoddeklatter, der fortonet sig som de underligste skikkelser og var stadig i bevægelse, noget

winter cruises there. The expedition left Bergen on 9th February and terminated at Vesteraalen on 21st February, having during this period been up as far as the ice-limit near Jan Mayen. Captain IVERSEN writes:—

“We came in here yesterday with all well on board. We could not quite keep the course proposed, as the weather took charge of us a bit sometimes and no mistake. I will endeavour to give a few particulars of the trip.

We were pretty deep in the water when we left Bergen on the afternoon of the 9th February, every available hole and corner being crammed full of coal: consequently we got a bit of a washing that night. We had a hard gale dead ahead, but managed all the same to take up 3 stations before she refused to look at it about midnight of the 10th.

All the 11th we lay hove-to, though we were able to take up one station; and on the 12th we stopped the engines to save coal, and got sail on her. Not till the afternoon of the 13th did the sea and wind go down enough for us to continue our course. During this storm we had frequent spits of snow and shipped a lot of water. To enable us to take up our stations we stretched a rope from davit to davit along the whole of the starboard side where we had to work. We did this to have something to hold on to, and to save us from being washed overboard. KØE-ROED was given a rope to tie round him, which fastened him like a dog to the davit where he worked. Otherwise everything was all right, except that the sheet of the mainsail parted so that the sail was damaged and a couple of thermometers were smashed. An interesting sight was a school of bottlenose whales which we observed in 63° 3' N. Lat, 2° 44' E. long. They were seven in number, most of them being males, “barrel-bottoms”.

On the 14th and 15th we had good weather with a little snow, so we made excellent progress northwards and took up a few stations. On the morning of the 16th we had clear weather and could see the ice-blink, the water at the same time becoming cold. After taking up a station during the night just clear of the ice we steamed through ice-floes all the next morning. We saw Jan Mayen in the distance, but the ice lay thick all round it. About midday we had to look sharp and get out again, as the wind increased to a gale accompanied by severe frost

lignende har jeg aldrig set før. Vi satte kurs for Vesteraalen og satte seilene til for at støtte fartøiet litt. Hele eftermiddagen blev vi temmelig nediset baade paa dæk og i riggen, og da vi pludselig i mørket om kvelden kl. 9 kom midt ind i en isstrimmel, hadde vi ordentlig mas med at faa skibet rundt mot vinden, da seilene var umulige at faa bjerget grundet isbelæg, men vi satte omsider baugen mot et stort flak og svinget fartøiet med maskinen for at komme rundt vinden. Der var nemlig ikke plads til en stor sving. Vi satte saa kursen samme vei tilbake og kom os saaledes klar.

De stationer vi tok i den sterke frost var meget bryssomme at klare, fordi meterhjulene frøs fast, men vi holdt dem varme med tykke gloende jernstænger, som stadig blev hentet fra maskinen og holdt mot hjulakslen, saa vi klarte det jo.

Om natten den 17de fik vi storm igjen, og denne varte like til vi kom i havn.

Den 19de om formiddagen fik vi landsigte, men det var umulig at klare kjending, fordi taaken skjulte alt undtagen en stripe langs stranden. Hele dagen søkte vi at faa kjending, men maatte saa lægge hende ut-over før natten i svær sydvest storm. Den næste dags middag fik vi omsider kjending av Gaukvarøen og kom os ind. Efterat vi fik brændt op litt kul, var skuta fin-fin til at klare sig, og da vi næsten var tomme for kul og vand og saaledes svært let, kunde vi stime med sjøen fra hvilkensomhelst kant uten engang at lukke laboratoriums døren. Hun var saa føielig i sjøen som en dory.

Vi har trængt elektrikken denne tur, for det er jo næsten bare nat nu.

Vi rigger os nu til her.“

Planen og arbeidet.

Faa videnskaper koster saa mange penger som havforskningen. Dette er grunden til, at alle ekspeditioner har hat et meget omfangsrikt arbeidsprogram. Ekspeditionernes ledere har nemlig alltid følt en stor

and remarkable shrouds of mist, which assumed the most fantastic shapes and were constantly in motion. I have never seen anything like them before. We shaped our course for Vesteraalen, and got sail on her to steady her a bit. The whole of the afternoon we were pretty well cased with ice—hull spars and standing rigging—and on running suddenly into the middle of an ice-floe about 9 o'clock that evening we had a hard job to get the ship round against the wind, her sails being so stiff with ice that it was impossible to take them in. However we managed gradually to get her bows up against a large cake of ice and brought her round with the help of the engines. There was just room to turn her and that was all. We then set our course back the way we had come, and so got clear.

The stations we took up during the severe frost were the reverse of easy, as the meter-wheels froze up, and we had to keep them warm with thick red-hot iron bars that were brought from the engine-room and held close to the wheel-axles.

On the night of the 17th we ran into another storm which lasted till we arrived in port.

On the 19th, at midday, we saw land but were unable to make it out, as the fog hid everything except a strip along the shore. All that day we tried to establish our whereabouts, but were compelled to lie to for the night in a hard south-westerly gale. Next day we found that we were off Gaukvar Island and stood in for the land. After burning a little coal our vessel behaved splendidly: and after we had used up most of our coal and water, and so were very light, we could run before the sea in any direction without even having to keep the laboratory door closed. We found her as handy as a dory.

You may be sure we wanted all our electricity this journey, for it is practically night the whole time now.

We are at present refitting here."

The Plan and the Work.

Few branches of science are so costly as Ocean Research, and this explains why all expeditions connected with it have had such ambitious programmes. It is but natural that those in charge should feel it their

forpligtelse til at utnytte den kostbare tid paa havet til at samle flest mulige observationer og det størst mulige materiale for alle de forskjellige arbeidsretninger indenfor havforskningen. Men enhver som engang har hat anledning til at gjennomføre en plan for et undersøkelsesskibs arbeide vil vite, at det i virkeligheten er umulig i like grad at tilfredsstille alle disse forskjellige interesser. Skal der nemlig paa hvert punkt, hver undersøkelsesstation baade samles al slags vandprøver, planktonprøver og fiskes med en hel mængde redskaper, gaar ofte den gunstige anledning tapt til i kort tid at naa over et stort omraade. Mange spørsmaal kræver netop, at skibet hurtig overfarer en større strækning, andre kræver et langt opphold paa et enkelt sted og en grundig undersøkelse av et eneste forhold alene. Jo mere arbeidet derfor samler sig om nogen faa, eller kanskje kun et eneste spørsmåals løsning, desto mere værdi vil i regelen det innsamlede materiale og de utførte observationer ha.

Det var forsaavidt netop en fordel for „Michael Sars“s arbeide, at det ikke var bygget for den almindelige, saakaldte rent videnskabelige havforskning, men at dets oppgave fra begyndelsen av hadde sin begrænsning deri, at skibet var bestemt til at arbeide for fiskeriernes fremme. Men selv denne oppgave er jo meget omfattende. Alene de rent praktiske krav til utførelsen av fiskeforsøk i havet utenfor en flere hundrede mil lang kyst som den norske kan ikke tilfredsstilles av et enkelt skib alene. Og selve den videnskabelige fiskeriundersøkelse omfatter saa store fysiske og biologiske spørsmaal, at hvert enkelt av disse kunde synes at maatte kræve fartøiets hele arbeide for sig alene.

Det var derfor fristende at vælge en eneste oppgave, f. eks. de praktiske fiskeforsøk alene, og et saadant valg vilde utvilsomt bl. a. hat den store fordel for arbeidet, at dettes maal og bestræbelser meget lettere og meget hurtigere hadde kunnet regne paa forstaaelse og sympati. Naar skibet derimot samtidig skulde utføre baade praktiske og videnskabelige oppgaver, saa maatte man selvfølgelig gaa ut fra, at de praktiske arbeider straks blev kjendt, mens de videnskabelige undersøkelser, hvis resultater krævet en lang tids bearbeidelse, maatte bli almenheten helt ubekjendt.

duty to make full use of the valuable time at sea, in taking as many observations as possible and in collecting as large a material as they are able for all the different sections of the work. However anyone who has had occasion to carry out a plan of operations for a research vessel will be aware that it is really quite impossible to arrange matters in such a way that all the various interests shall be satisfactorily provided for. If for instance we decide to get the whole of our water-samples and plankton-samples at every single research-station and to experiment there at the same time with a number of different fishing-appliances, we will often lose thereby a good opportunity of getting quickly over a large stretch of sea. Now for solving many problems it is indispensable that the ship should cover a large area in a short space of time: though there may be others again which require a prolonged stay at some particular spot and attentive observation of merely one special condition. As a rule the more we concentrate our labours upon a few problems, or better still upon only a single one, the more valuable will be the material collected and the observations recorded.

It was actually an advantage for the work of *s/s* "Michael Sars" that she was not built for the ordinary or what is sometimes called the true scientific Ocean Research, but had a limited task assigned to her from the very commencement, being only meant to be employed in furthering our fisheries. Still even this task is comprehensive enough. With a coast like ours, several hundreds of miles in length, it would require more than a single ship to merely satisfy the actual demands put forward for fishery experiments in the sea: while the scientific fishery investigations have to do with such important physical and biological questions, that any one of them might fairly claim the whole work of the vessel for itself alone.

There was indeed a great temptation to select some particular task like practical fishery experiments; and unquestionably such a choice would have carried with it this advantage, that our aims and endeavours would then have been much more easily and quickly understood and sympathised with. By giving the ship both practical and scientific tasks to carry out simultaneously we could not but expose ourselves to the consequence, that the results of the practical experiments would be known at once whereas the results of the scientific investigations, which were bound to

Trods dette blev allikevel den plan valgt samtidig at opta fiskeforsøk og videnskabelige undersøkelser paa fartøiets arbeidsprogram. Det stod nemlig for mig saa, at en udelukkende praktisk undersøkelse i længden vilde føle savnet av den kundskap til havet og fiskenes naturhistorie, som videnskabelige undersøkelser kunde gi, og videnskabelige undersøkelser vilde (uten at staa i sammenhæng med praktiske forsøk) komme i fare for at tape de forutbestemte maal av syne. Begge arbeidsretninger var desuten efter min tro i længden like viktige for fiskeribedriften. Herom var der og er der vistnok meget forskjellige anskuelser, men i mine øine vidner de mange større eller mindre fiskerispørsmal, som beskjæftiger befolkningens tanker, om rigtigheten av min opfatning.

Det er nu ikke meget længere end en menneskealder, siden landbrukets og industriens mænd stod likegyldige, ja fiendtlige overfor teori og videnskap. Men idag er jo de allerfleste diskussioner og arbeider for disse bedrifters fremme baaret av samtidens og tidligere tiders videnskabelige resultater.

Valget av dette program, samtidig at ville fremme videnskap og praktisk bedrift, var fremforalt at paata sig et overvældende arbeide, og dette nødvendiggjorde i høi grad en planmæssig organisation. En saadan fandt undersøkelsen bl. a. ved, sammen med andre videnskabelige fiskeriundersøkelser, at delta i det internationale samarbeide til fremme av havforskning, samt ved at skaffe norske fiskefartøier anledning til at utføre praktiske driftsforsøk paa saadanne felter, hvor „Michael Sars“ først hadde utført de mere orienterende forundersøkelser.

Den internationale havforskning er grundlagt paa den tanke, at alle de nordeuropæiske nationer, som driver fiskeri i Nordsjøen, Nordhavet og Atlanterhavet, har fælles interesse av at lære disse farvands naturforhold og fiskearters naturhistorie at kjende. Alle disse nationer har jo nu strakt sine fiskerier ut over disse store farvand, og de viktigste fiskearter som torsk, hyse, rødspætte og sild forekommer over store dele av alle disse havomraader. Istedetfor at hvert land for sig foretok en undersøkelse av det hele, ansaaes det da baade billigere og mere praktisk at enes om visse fælles arbeidsmaater og arbeidsmaal, og

require labours lasting over a long period, would remain unknown to the general public.

We decided notwithstanding to include both fishery experiments and scientific investigations in the vessel's programme. For it was my opinion that in the long run purely practical research would feel the want of that knowledge of the sea and the natural history of fishes which it could acquire from scientific investigations; while scientific investigations, unless united with practical experiments, would run the risk of losing sight of the aims intended. I felt moreover that both branches of the work would eventually be equally beneficial to the fishing industry. On this point there have been and doubtless still are many views held, but it seems to me that the numerous fishery questions of more or less importance which now occupy people's minds are themselves clear evidence of the justice of my contention.

Even now not so very many years have elapsed since those engaged in agriculture and industry were indifferent to, nay sometimes actually antagonistic to theory and science. But to-day nearly all discussions and endeavours on their behalf are the outcome of discoveries made either in our own day or in former times.

Our deliberately deciding to take in hand science and practical experiments simultaneously meant saddling ourselves with labours of the most exacting kind and made systematic organisation an absolute necessity. We determined therefore, besides undertaking other scientific fishery investigations, to join the International Association for the Furtherance of Ocean Research and at the same time to help Norse fishing vessels to carry out practical experiments in regions where s/s "Michael Sars" had first prepared the way.

International Ocean Research is based on the supposition that it is to the interest of all North European nations, who fish in the North Sea, the Norwegian Sea and the Atlantic Ocean, to become acquainted with the physical conditions of these seas and with the natural history of the fishes which inhabit them. All these nations have now extended their fisheries over these wide waters, in most parts of which are to be found the more important fishes such as cod, haddock, plaice and herrings. Instead of every land undertaking an investigation of the whole on its own account, it was held to be both cheaper and more

saa at la hvert land undersøke en del av det hele „fælles undersøkelses-omraade“. Saadanne fælles-opgaver har man da ogsaa fundet baade inden den hydrografiske og biologiske forskning, og de derved organiserede fællesbestræbelser har tilsammen kunnet utføre et arbeide av tidligere ukjendt omfang og størrelse.

Av denne ordning maatte det begrepsmæssig bli en naturlig følge, at det enkelte lands undersøkelse vistnok tilsidst vilde opnaa et større resultat end den alene hadde kunnet erhverve sig; men i mellemtiden — saalænge arbeidet endnu var igang — vilde man til gjengjæld være avskaaret fra at fremlægge noget helstøpt resultat av det hele arbeide. Ti resultatet vilde først kunne fremgaa ved en sammenstilling til et samlet billede av de enkelte landes bidrag til fællesarbeidet.

Man er nu kommen saa langt, at bearbeidelsen av det materiale, som er blit innsamlet efter den første plan for fællesarbeidet, har naadd eller nærmer sig sin avslutning, og der vil derfor nu i løpet av de førstkommende aar foreligge en række beretninger om fællesarbeidets resultater. Paa enkelte punkter og netop paa de omraader, som i særlig grad har interesse for den norske fiskeriundersøkelse, er det allerede nu mulig at henvise til fuldt færdige beretninger, som jeg senere skal henlede opmerksomheten paa.

Fiskeforsøkene har i stor utstrækning anvendt leiede fiskefartøier for hurtigere at naa et praktisk resultat. Derved er der opnaadd mange fordele. „Michael Sars“ kunde strække sit arbeide ut over større felter, fordi de mere indgaaende og detaljerte undersøkelser kunde bli gjort etterpaa. Skibet kunde paa denne maate ogsaa nøie sig med et mindre redskapsutstyr. Dette var baade en besparelse og en betingelse for at der kunde arbeides med flere opgaver samtidig. For utførelsen av driftsforsøk har det desuten ogsaa vist sig meget vanskelig at anvende et statsfartøi. Et statsforetagende maa altid aar iforveien opstille et saa detaljert forslag og overslag, at der kun blir yderst litet spillerum for at utnytte de muligheter, som forsøk paa nye felter byr paa.

Til belysning av de resultater, som denne organisation har opnaadd, har mine medarbeidere git de følgende korte oversigter over arbeidet paa

reasonable to unite in certain common tasks and projects and to let every country investigate a portion of the whole "mutual field of research". Mutual tasks have accordingly been found in hydrographical and biological researches and our organised joint efforts have together resulted in work of an extent and magnitude hitherto unknown.

It will readily be understood that the natural consequence of this arrangement was, that the labours of any one land might undoubtedly lead to greater results in the end than that nation would have achieved single-handed; but that, so long as the work was in progress, its own individual efforts would be inadequate to produce any complete result. Nothing of a final character could possibly be ensured until the contributions made by all the different lands to the mutual task had been thoroughly compared and collocated.

We have now advanced so far that our treatment of the material, which has been collected in accordance with the original plan for joint operations, is either finished or will shortly be so: and accordingly we may expect a series of reports during the next few years on the results of our labours. In some cases, and especially in matters with which Norse fishery investigations are chiefly concerned, it is already possible to point to complete reports that I shall subsequently allude to.

Our fishery experiments have been carried out to a great extent by hired fishing vessels so as to enable us to arrive more quickly at practical results. This arrangement has had many advantages. s/s "Michael Sars" could extend the range of her work considerably, and the more exact and detailed investigations could be attended to afterwards. The ship too was able to do with fewer appliances, which was at once an economy and essential if we proposed undertaking several tasks simultaneously. We have found moreover that it is extremely difficult to employ a Government vessel in making experiments for the immediate benefit of the industry, since all Government employment requires detailed proposals and estimates a year in advance, and consequently very little latitude is allowed for taking advantage of the possibilities awaited from trials in new fields.

By way of making clearer the results achieved by this organisation my assistants have given the following short summaries of what has been

de forskjellige omraader. Disse oversigter har kun til hensigt at peke paa de allerviktigste hovedtræk og saa at veilede læsren i den literatur, som helt eller delvis skylder „Michael Sars“s arbeide sin tilblivelse. Her ved har vi trodd at kunne lette baade en saglig bedømmelse av det utførte arbeide og et mere indgaaende studium av de utførlige beretninger. Under henvisning til disse oversigter og til de utførlige beretninger skal jeg dog først i det følgende i al korthet redegjøre, for den plan som har været fulgt paa hvert enkelt arbeidsomraade.

A. Den almindelige havforskning.

Planen for de **hydrografiske** undersøkelser omfattet oprindelig disse to opgaver:

1. Gjennem bestemmelse av saltgehalt og temperatur at utrede de forskjellige vandlags, havstrømmes utbredelse i overflaten og i dypet av havet.
2. At bestemme vekslingerne til de forskjellige aastider og i forskjellige aar i disse vandlags mægtighet.

Denne plan bygget fortrinsvis paa erfaringer fra de tidligere udmerkede svenske arbeider, som hadde kunnet løse lignende opgaver ved en indgaaende undersøkelse av Skagerak. Til planens fremme overtok hvert lands undersøkelse sin bestemte del av undersøkelsesomraadet. Paa „Michael Sars“ faldt da det norske Nordhav, havet nordenfor Nordsjøen mellem Norge, Island og Jan Mayen.

I store træk viste det sig ogsaa mulig at løse planens første opgave og det for det hele undersøkelsesomraade. Der er utført en utallighet av togter med tusen av undersøkelsesstationer, hvis materiale er offentliggjort i de store hydrografiske „bulletiner“, som er utgivne av det internationale bureau i Kjøbenhavn. Det norske materiale er bearbeidet i følgende avhandling av HELLAND-HANSEN og NANSEN i dette bind. Som man kan se av denne avhandling og av HELLAND-HANSENS oversigt er det rent geografiske kjendskap ikke alene til Nordsjøen men ogsaa til Nordhavet nu et helt andet, end før de internationale undersøkelser begyndte sin virksomhet. Man kjender oprindelsen og eiendommelighetene til alle de store vandlag, som f. eks. det vand der strømmer ind

accomplished in the different sections. These summaries are merely designed to show the chief points of interest, and by this means to act as a guide to the publications which are either wholly or partly due to the operations of s/s "Michael Sars". This would, we fancied, help the reader to properly estimate the value of what has been done and would likewise assist him in mastering the reports which give fuller particulars. I would refer the student to these summaries and to the reports giving fuller particulars, but will first describe as briefly as possible the plan adopted in the several sections of our work.

A. General Ocean Research.

In our original plan for **hydrographical** investigations we set ourselves these two tasks:

1. To determine *temperatures* and *salinities* so as to ascertain the distribution of the different layers and currents both at the surface and in the depths of the sea.
2. To ascertain what changes take place at different seasons of the year and in different years in the preponderance of these water-layers.

This plan was founded to a great extent on what we had learnt from the valuable researches of Swedish scientists, who by thoroughly investigating the Skagerack had been able to solve similar problems there. For its furtherance each land undertook to investigate a separate region: and to the share of s/s "Michael Sars" fell the Norwegian Sea, that is to say the sea north of the North Sea and lying between Norway, Iceland and Jan Mayen.

So far as its main outlines go we have been everywhere successful in accomplishing the first part of our plan. There have been innumerable cruises and thousands of research-stations, and an account of the material due to them has been printed in the voluminous hydrographical "bulletins" that are published by the International Bureau in Copenhagen. The material accumulated by Norway has been discussed in the paper by HELLAND-HANSEN and NANSEN which appears in this volume. It will be seen from it and from HELLAND-HANSEN'S summary that the purely geographical knowledge of both the North Sea and the Norwegian Sea is now very different from what it was before these investigations began. We know the origin and characteristics of all the principal water-layers,

fra Atlanterhavet, og det vand der kommer fra Polarhavet o. s. v., og man har et sikkert kjendskap til disse vandlags mægtighet, strømretning og fysikalske egenskaper.

Men den anden opgave, den at paavise vekslingernes forløp og karakter, har vist sig at fremby langt større vanskeligheter. I Nordsjøen har det været lettere at opnaa noget, fordi forholdene der er meget gunstigere end i Nordhavet, hvor arbeidet har møtt de største vanskeligheter. Først de næsten permanente storme, som herjet dette farvand hele vinteren, og dernæst dets enorme utstrækning, som forhindret den internationale fællesorganisation i at strække sig ut over hele dette farvand. I dette hav forekommer der desuten mange og store vekslinger i løpet av ganske kort tid og indenfor smaa avstande, saa at variationerne i vandlagenes indbyrdes utbredelse og i strømmenes retning og hastighet kun kan fastslaaes ved en stadig innsamling av materialer fra meget talrike, nærliggende stationer. En fuldstændig beskrivelse av dette havs strømforhold vilde i virkeligheten kræve uavladelige krydstogter hele aaret.

Ved hjælp av de omfattende undersøkelser, som har været gjort i mai maaned i 5 aar paa rad, har det imidlertid lyktes at paavise visse aarlige vekslinger i den gjennemsnitlige temperatur av det store vandlag, som har sin oprindelse fra Atlanterhavet. Og disse vekslinger synes at være i nær overensstemmelse med de skiftende forandringer, som fra aar til aar finder sted saavel i fiskerierne som i de klimatiske forhold og hvad dermed staar i forbindelse (akerbruk, skogvekst o. lign.). Der har derved aapnet sig muligheter for, at en fornuftig gjennomført hydrografisk undersøkelse fra det ene aar til det andet kan sammenligne bestemte forhold og derved endog komme til at forutsi de aarlige vekslinger paa forskjellige økonomisk viktige omraader.

At ofre fartøiets arbeide for de hydrografiske opgaver alene har dog i de nu forløpne aar ikke været mulig, og det var heller ikke rimelig saameget mindre som den hydrografiske metodik og de mere almindelige studier i disse aar befandt sig i en stadig og sterk utvikling og det derfor maatte forutsættes, at først fremtidige og bedre utrustede undersøkelser vilde kunne overta de ovenfor berørte større opgaver med et til omkostningerne og arbeidet svarende utbytte.

Ved det av Professor NANSEN ledede centrallaboratorium i Kristiania

such as for instance the water which streams in from the Atlantic and the water that comes from the Polar Sea, and we are now fully acquainted with the preponderance of these water-layers as well as with the directions of their currents and their physical properties.

The second task, to ascertain the course and character of the changes, has presented far greater difficulties. In the North Sea, where conditions were comparatively favourable, a certain amount has no doubt been accomplished. But far greater difficulty presented itself in the case of the Norwegian Sea, whose waters are harried in the winter-time by almost permanent storms and whose extent is so vast that the International Association did not feel competent to examine the whole. In this latter sea moreover great changes frequently take place at short intervals and within small areas, so that the variations in the distribution of the different water-layers and in the direction and velocity of the currents can only be determined by constantly collecting material from a large number of contiguous stations. Hence it will be evident that to obtain a true description of the currents of this sea would need frequent cruises all the year round.

However by careful investigations made for five years in succession during the month of May we have succeeded in showing certain annual changes in the average temperature of the great water-layer derived from the Atlantic Ocean. And these changes seem to be closely connected with the fluctuations that occur from year to year, not only in the fisheries but also in climatic conditions and everything connected with them (agriculture, forestry, &c.). It is thus quite possible that hydrographical investigations rationally conducted from year to year will enable us to compare definite conditions, and even to foretell in this way annual changes in various economically important industries.

We could not of course devote the entire work of the vessel during the last few years to hydrographical researches, and indeed it would have been unreasonable to do so. For the science of hydrography was undergoing constant substantial improvement the whole time, and there was accordingly every likelihood that future investigations of a similar nature would be accomplished more cheaply and with even more satisfactory results.

At the Central Laboratory in Christiania under the direction of

er der opfundet strømmaalere, der har muliggjort direkte maaling av vandlagenes hastighet. Og herved har det været mulig at faa ganske anderledes sikre oplysninger om havstrømmenes bevægelser end før. At denne kundskab i mange henseender kan gi en meget værdifuld forstaaelse av fiskerispørsmal er klart. Den kan vise vandlagenes indflydelse paa fordelingen av fiskenes egg og larver og det aate, fiskene lever av, og derved direkte eller indirekte forklare fiskeforekomster og indsig av fisk. Men der kræves naturligvis hertil ikke bare, at slike undersøkelser kan gjøres, de maa ogsaa utføres. Og det vil koste et stort fremtidsarbeide.

De undersøkelser som allerede er gjort lover meget godt for en fortsættelse i fremtiden, og de har, som det f. eks. kan sees av fremstillingen av undersøkelserne over fiskenes egg og larver, allerede forklart mange biologiske forhold.

Planktonundersøkelserne var fra først av paa det nærmeste knyttet sammen med de hydrografiske undersøkelser. Og planen var i virkeligheten oprindelig helt den samme for dem begge. Planktonundersøkelserne vilde først gi en almindelig oversigt over de viktigste formers rent geografiske utbredelse og særlig da for at utrede, om denne utbredelse faldt sammen med og derfor kunde antages at være avhengig av de hydrografiske forhold. Men dernæst var maalet ogsaa det at paavise vekslingerne i planktonets sammensætning til de forskjellige aarstider, at studere planktonets „opblomstring“ og utdøen, dets bevægelser med de vekslende strømninger o. s. v.

De opnaade resultater viser ogsaa paa mange punkter visse overensstemmelser med de hydrografiske. Man har ikke alene opnaadd en oversigt over utbredelsen av vandlagene i havet men ogsaa over forekomsten av de viktigste planktonorganismer, og der har paa mange punkter vist sig at være overensstemmelser mellom grænserne for visse vandlags og for visse planktonformers utbredelse. Man har ogsaa erholdt enorme samlinger til beskrivelse av vekslingerne i den kvantitative og kvalitative sammensætning av planktonet til de forskjelligste tider av aaret. Og de endelige beretninger og sammenstillinger av samtlige resultater vil vistnok bli et grundlag selv for fjernere tiders kundskap.

Ogsaa paa dette omraade er Nordsjøen det bedst undersøkte farvand, men der er ogsaa for Nordhavets vedkommende utført et meget

Professor NANSEN current-gauges have been constructed which measure directly the velocity of the water-layers. This has enabled us to become far better acquainted with the movements of ocean-currents. It is obvious moreover that knowledge of this kind can also throw much light upon fishery questions; since we can ascertain to what extent the water-layers influence the distribution of the eggs and larvae of fishes and of the food too that the fishes live upon: and we can thus explain either directly or indirectly the various occurrences of fish as well as their incursions. However it is hardly necessary for me to say that this can be done. It must be done, and it will entail a great deal of hard work later on.

The investigations so far made give good hopes for the future; and they have already explained many biological facts, as will be seen from the paper on eggs and larvae.

Plankton investigations were from the very commencement associated with hydrographical researches. The plan for both was in reality originally the same. It was intended first of all to get a general idea of the purely geographical distribution of the principal forms, and in particular to ascertain whether their distribution was identical with and therefore might be assumed to be dependent on hydrographical conditions: and we aimed further at showing the changes in the plankton's composition at different seasons of the year and at studying the "springing to life" and disappearance of the plankton, as well as its movements with the altering currents and so on.

The results obtained agree in many respects with what we discovered regarding hydrographical conditions. We have got a general idea about not only the distribution of water-layers in the sea, but also about the occurrence of the chief plankton-organisms; and the boundaries of certain water-layers and of certain plankton-forms have been found to coincide in more ways than one. We have besides made extremely large collections so as to describe the changes in the quantitative and qualitative composition of the plankton at different seasons, and our final reports and synopses will doubtless serve as a foundation for knowledge in times to come.

Here too the North Sea has been most explored, though a great deal has also been done in the case of the Norwegian Sea, as will

stort arbeide, hvilket vil fremgaa av GRANS avhandling i dette bind og av den her følgende oversigt av DAMAS.

Men foruten disse oprindelig planlagte undersøkelser er der ogsaa under arbeidet opstaat nye arbeidsmaal. Eftersom kjendskapet til de forskjellige planktonformer vokset, opstod ønsket om en mere indgaaende undersøkelse av den enkelte arts naturhistorie. Likesom fiskeribiologien maa undersøke torskens eller seiens opholdssteder, vekst, vandringer o. s. v. i alle alderstrin, saaledes følte det ogsaa nødvendig at undersøke de talrikst forekommende og viktigste planktonformers (calaniders, euphausiders, manéters) hele naturhistorie, og arbeidet hermed har git meget interessante resultater. Det har nemlig vist sig, at der i havet er bestemte omraader, hvor bestemte arters gytning (opblomstring) finder sted; det har vist sig, at de unge stadier driver over store strækninger med strømmene, og man har fundet, at masseforekomster f. eks. av de vigtige aatearter er knyttet til bestemte og paaviselige naturforhold. Der samler sig saaledes store mængder av planktoniske krebsdyr i vandlagene over eggerne, skraaningerne av havbankerne. Forhold som igjen tyder hen paa interessante hydrografiske spørsmål og som kan ventes at faa betydning for forstaaelsen av fiskeforekomsterne paa eggerne.

En undersøkelse av **bundfaunaen** har ikke bare en rent dyregeografisk interesse, den kan ogsaa kaste lys over forstaaelsen av de forskjellige farvands betingelser for forekomster av fisk. Finder man f. eks. paa en bestemt lokalitet, som netop ligger paa grænsen av arktiske og atlantiske vandlag, en bundfauna, som overveiende bestaar av arktiske dyreformer, saa kan man gaa ut fra, at den samme lokalitet kun undtagelsesvis vil være opholdssted for saadanne fisk som torsk, hyse eller sei. I fjordene kan man finde mange og interessante overensstemmelser mellem fysikalske forhold og bundfaunaens karakter; og de samme forhold er ogsaa medbestemmende for fiskenes utbredelse.

Planen for "Michael Sars"s arbeide tillot ikke at gi disse i og for sig saa interessante undersøkelser nogen væsentlig del av fartøiets tid. Og de undersøkelser, som blev utført, maatte netop rette sit arbeide mot det maal at lære de forskjellige farvands mere almindelige faunistiske karakter at kjende. Noen hovedvegt paa undersøkelse av bundfaunaens

appear from GRAN'S paper in this volume and from the summary written by DAMAS.

In addition to the investigations originally planned new objectives have come into existence during the course of our work. As our knowledge of the different plankton-forms increased, the wish naturally arose to study more thoroughly the natural history of the different species. For just as in fish-biology it is necessary to study the haunts, growth, wanderings, &c., of cod and saithe at all their ages, so here too we felt that it was desirable to learn the whole natural history of the most abundant and important plankton-forms (calanids, euphausids, jellyfish) and the work has yielded most interesting results. Thus we have found that in the sea there are definite areas where the spawning (springing to life) of certain species takes place: we have ascertained that the young stages drift for long distances with the currents: and we have discovered that the appearance en masse of the principal species which the fishes feed on is connected with definite and demonstrable natural conditions. Large quantities of planktonic crustaceans for instance collect in the water-layers over the edges, slopes and banks; a remarkable fact, which again is connected with interesting hydrographical questions, and will in all probability assist us in explaining the occurrence of fish in those particular localities.

An investigation of the **Bottom Fauna** is not alone a pure matter of zoo-geographical interest, it may also help us to properly understand the conditions essential in different waters if fish are to occur there. Thus if, in some region which lies just on the borders of the Arctic and Atlantic water-layers, we find a bottom-fauna chiefly consisting of arctic animal-forms, we may conclude that this region will only rarely be the haunt of such fish as cod haddocks and saithe. In the fiords there are many interesting points of agreement between the physical conditions and the character of the bottom-fauna, and such conditions have their share also in regulating the distribution of the fishes.

The plan we adopted for the work of s/s "Michael Sars" prevented as from allotting much of the vessel's time to these interesting investigations, and even those that were attempted had to be limited to a study of the general faunistic character of the different waters. We have never had time to make examination of the different species of bottom-fauna a main

enkelte arter har der aldrig været tid til, skjønt ogsaa saadanne undersøkelser kan ha stor betydning for fiskeriundersøkelserne. Den danske biologiske station har saaledes gjort meget interessante undersøkelser over de bunddyr, som tjener til føde for rødspætten, og derved forklaret betingelserne for rødspættens mængdevise forekomst.

Hovedopgaven maatte her som nævnt foreløbig være den gennem undersøkelser av bundfaunaen at faa en fyldigere og klarere forstaaelse av de forskjellige havomraaders betingelser for dyrelivet og særlig for fiskeforekomsterne. I dette øiemed er det, at der har været foretaget ganske betydelige indsamlinger fra forskjellige dele av undersøkelsesomraadet helt fra Spitsbergen, Østhavet, Jan Mayen og Danmarksstrædet til Atlanterhavet syd for Færøerne, til den sydlige del av Nordsjøen og Skagerak og fra banker og fjorder langs Norges kyst, ialt fra omkring 200 undersøkelsesstationer.

Som det sees av APPELLØFS oversigt og end bedre av den av ham citerede litteratur har det betydelige materiale ogsaa kunnet gi klare billeder av disse forskjellige omraaders faunistiske karakter. Naar resultaterne av denne del av arbeidet ikke har faat en endnu langt større interesse, skyldes det fremforalt, at bearbejdelsen av et saadant vældig materiale kræver mange medarbejdere og utgifter av helt andre dimensioner, end arbeidet har kunnet regne med. Det allermeste er derfor fremdeles ubearbejdet.

B. Undersøkelser over fiskenes naturhistorie.

Disse undersøkelser har fra første togt av været „Michael Sars“ ekspeditionens første videnskabelige opgave, og til dens fremme er der i de forløpne aar utført et meget stort arbeide. Av DAMAS' oversigt over fiskeegg og fiskelarver kan man se antallet av de utførte togter, og oversigten over alders- og vekstundersøkelserne viser at ogsaa studiet av de ældre fisk har været viet meget arbeide. Den internationale organisation for havforskning har ogsaa vist sin interesse for disse opgaver ved at nedsætte endel kommissioner, av hvilke særlig tre har hat stor betydning for saadanne fiskerispørsmal, som har interesse for norske forhold. Den internationale „Kommission A“ nedsattes med det mandat at planlægge, lede og avgj beregning om Nordsjøens og Nordhavets fiskebestand av torsk,

objective; though there is no doubt that this too may be of great importance for fishery research. Thus the Danish biological station has made extremely interesting studies of the bottom-animals that constitute the food of plaice, and has by this means ascertained the conditions requisite for plaice to occur in abundance.

As I have stated, the chief preliminary task in this direction which we had to set ourselves was to get a fuller and clearer knowledge of the conditions essential in the different marine regions for the occurrence of animal-life and particularly of fishes. With this object quite considerable collections have been made from even as far north as Spitzbergen and from the Barents Sea, from Jan Mayen and the Denmark Strait as far down as the Atlantic south of the Færø Islands, from the southerly portion of the North Sea and Skagerack, and from the banks and fiords along the coast of Norway. In all we have collected material from about 200 research-stations.

It will be seen from APPELLØF's summary, and better still from the literature referred to by him, that this large material has also given us a clearer idea of the faunistic character of these different regions. That the results of this part of the work are not of even greater interest is chiefly due to the fact that to examine so enormous a material requires a number of assistants and far larger funds than were available, and that consequently the greater portion is yet awaiting treatment.

B. Investigations into the Natural History of Fishes.

Since the first cruise of s/s "Michael Sars" these investigations have formed the chief scientific task of our expeditions, and during the last few years a great part of our labours has been devoted to them. In the paper on fish-eggs and larvae by DAMAS may be seen the number of cruises undertaken, while the summary of age and growth investigations shows that the study of the older fishes has also laid claim to much of our time. The International Organisation for Ocean Research has likewise shown interest in this matter and has appointed several commissions, three of which in particular have been concerned with fishery questions that affect Norway. Commission A was entrusted with the duty of inquiring into the supply of cod haddocks and herrings in the North Sea

hyse og sild. „Kommission B“ fik det opdrag at undersøge rødspettebestanden i Nordsjøen, „Kommission C II“ særlig at undersøge rødspettebestanden i Kattegat samt aalens naturhistorie. Av disse kommissioner har nu A avgit en stor beretning, der er trykt paa tysk og engelsk i de internationale beretninger¹⁾ og delvis paa norsk som en særskilt publikation.²⁾ Kommission C II har ogsaa utgit en meget omfangsrik beretning,³⁾ mens publikationer fra B er under forberedelse.

De norske fiskeriundersøkelser har kun levert bidrag til Kommission A's arbeider, men de av de øvrige kommissioner vundne erfaringer har dog ogsaa en meget stor almindelig interesse for norske fiskerispørsmål. Saaledes har rødspetteundersøkelserne git et meget klart og fyldig billede av rødspettens forekomst i alle aldersstadier, gytepladsene og veksten, og det har særlig for Kattegats vedkommende været mulig at vise, hvilken indflydelse fiskeriet utøver paa fiskebestanden. Disse erfaringer er ikke alene av betydning for det specielle farvand, de har en langt videre og mere almen interesse. Undersøkelserne over aalens naturhistorie har ført til den overraskende opdagelse at aalens larver i mængde er at finde ute i Atlanterhavet vest om Frankrike og Storbritannien, mens alle de tusen hovtræk, som de forskjellige landes undersøkelser har gjort østenfor Storbritannien, ikke har kunnet paavise de unge larvestadier der. Ved denne opdagelse og de mange undersøkelser, som er utført i forbindelse med den, har aalens naturhistorie faat en hel anden klarhet end før.

De norske fiskeriundersøkelser har imidlertid i overveiende grad begrenset sig til at studere torskefiskene, silden og brislingens naturhistorie. Disse studier kan lettest omtales i to grupper, og dette er ogsaa gjort i de følgende oversigter.

I. Fiskeegg og fiskelarver.

Under „Michael Sars“ togter i de to første aar gjorde undersøkelserne to vigtige erfaringer, som har hat en ledende indflydelse paa det

¹⁾ Rapports et Procès-Verbaux. Vol. X. 1909.

²⁾ Torskearternes naturhistorie. 1909.

³⁾ Rapports et Procès-Verbaux. Vol. V. 1906.

and Norwegian Sea. Commission B was appointed to examine into the supply of plaice in the North Sea, while to Commission C II was assigned the special task of investigating the supply of plaice in the Cattegat as well as the natural history of the eel. Commission A has now published a lengthy report which is printed in German and English in the international reports¹⁾ and partly also in Norwegian as a special publication.²⁾ Commission C II has also issued a very comprehensive report,³⁾ while the publications of Commission B are still in course of preparation.

Norway has merely contributed towards the work of Commission A, though the experience gained by the other commissions has been also of quite considerable general interest for this country. The plaice investigations for instance depict very lucidly and completely the occurrence of plaice at all ages, as well as their spawning-grounds and growth; while they have even made it possible in the case of the Cattegat to show how fishing affects the supply. And such knowledge is not merely of importance for that particular area, but is of far wider and more general interest. Again investigations into the natural history of the eel have led to the remarkable discovery that its larvae are found in quantities out in the Atlantic Ocean west of France and Great Britain, whereas thousands of trials made to the east of Great Britain during the researches of the different lands have failed to reveal the existence there of the young larva stages. This discovery and the numerous researches carried out in connection with it have entirely altered our ideas regarding the natural history of the eel.

The Norse fishery-researches have been to a very large extent limited to studies of the natural history of gadoids, herrings and the sprat. And as these studies can best be discussed in two groups, this plan has been adopted in the following summaries.

1. The eggs and larvae of fishes.

During the cruises of s/s "Michael Sars" in the first two years we made two important discoveries which have considerably influenced

¹⁾ Rapports et Procès-Verbaux. Vol. X. 1909.

²⁾ Torskearternes naturhistorie. 1909.

³⁾ Rapports et Procès-Verbaux. Vol. V. 1906.

senere arbeide. Sommeren 1900 fandtes de unge nogen centimeter lange stadier av torskefiskene, torsk, hyse og sei drivende hundrede av kvartmil borte fra de banker, hvor disse smaa fisk maatte antages at være gytt. Aaret efter fandtes paa skreibankerne i det nordlige Norge de nygytte torskeegg netop i største masser like over de gytende fiskemasser, og jeg trak derav den slutning, at fiskenes gytepladser maatte kunne findes og kartlægges ved en undersøkelse av de nygytte eggs utbredelse.

Der er senere bleven utført et meget stort arbeide for at forfølge disse erfaringer videre. „Kommission A“ optok i 1902 disse opgaver paa sit undersøkelsesprogram, og der avtaltes den plan ved fællesbestræbelser at tilveiebringe en oversigt over alle torskearternes gyteomraader i det hele internationale undersøkelsesomraade, samt endvidere at studere de passive vandringer, som de pelagiske stadier maatte utføre under indflydelse av havstrømmene, og som har saa stor betydning for de forskjellige farvands tilførsel av ungfisk. Til fremme av denne plan har den danske, engelske, hollandske, norske og tyske fiskeriundersøkelse hver for sig git bidrag, og det hele materiale, der er sammenstillet i den forannævnte beretning fra kommissionen, er av særdeles stort omfang.

Av beretningen og av DAMAS' artikkel i denne oversigt kan man faa et indblik i de mange overraskende resultater, som disse undersøkelser har bragt. Av kommissionens beretning vil man ogsaa se, at de opnaadde erfaringer i mange henseender kaster lys over slike ældgamle og vigtige spørsmal som det, i hvilken grad fiskene er lokale, og det hvorvidt det staar i menneskelig magt at paavirke antallet av bestandens yngre individer. Ogsaa forstaaelsen av de fra gammel tid kjendte store vekslinger i bestandens størrelse har faat nye synspunkter og erfaringer at bygge paa.

2. Alders- og vekstundersøkelser.

At undersøke fiskenes længde og alder og derigjennem deres vekst har altid været et viktig arbeidsmaal i alle landes fiskeriundersøkelser. Ti utifra kundskaben om fiskenes vekst lar der sig trække mange slutninger. Vet man hvor gammel enhver fisk er, kan man undersøke, hvor fiskene lever i alle aldere og derigjennem, hvorledes de med voksende

our subsequent operations. In the summer of 1900 we found young stages—not more than a few centimeters long—of cod haddocks and saithe drifting hundred of miles away from the banks where they were supposed to have been spawned. The year following we found on the skrei-banks in the north of Norway that the newly-spawned eggs were in greatest abundance immediately over the masses of spawning fish: and I came to the conclusion accordingly that the spawning-places of the fish were to be found, and might actually be charted, if we ascertained the distribution of the newly-spawned eggs.

A great deal has since been done to follow up these discoveries. "Commission A" adopted these tasks in 1902 as part of its programme, and it was resolved to unite in obtaining a general view of the spawning areas of all the gadoids throughout the whole international sphere of operations. At the same time it was arranged to study the passive wanderings which the pelagic stages undergo owing to the action of currents, since they play so important a part in carrying young fish into the different waters. Danes, English, Dutch, Norwegians and Germans have all contributed towards the furtherance of this plan, and the whole material has been collocated in the said voluminous report of the commission.

Both the report and the article by DAMAS in this summary give some idea of the many surprising results which these investigations have led to. It will be seen moreover from the report of the commission that the knowledge we acquired has served in many ways to elucidate old and important questions such as the extent to which fish are local and the ability of man to affect the numbers of the younger individuals. Our knowledge too of the great variations in the size of the fish, a matter with which we have been acquainted from olden times, has now new points of view and fresh experience to build on.

2. Age and growth investigations.

To ascertain the length and age of fishes and thus become acquainted with their growth has always been one of the chief aims in the fishery researches of every country. There are indeed so many conclusions to be deduced from a knowledge of their growth. Let us but know how old each fish is, and we can try to find out where they live

alder vandrer fra det ene sted til det andet. (Mange fisk vandrer saaledes med stigende alder fra stranden mot større dybder). Men desuten kan man undersøke veksthastigheten i forskjellige farvand og sammenligne disse indbyrdes. Man vil derved faa et indblik i, hvilke farvand og hvilke naturforhold er gunstige eller ugunstige for de forskjellige fiskearter. I forbindelse hermed staar spørsmålet om muligheten av opdrætning av fisk; ti denne vil jo først og fremst avhænge av, hvor hurtig fisken vokser. Man staar her overfor de samme spørmaal som ved skogundersøkelser og opdrætningsforsøk med landdyr.

Der er endnu en stor gruppe av spørmaal, som kan vente sin belysning av aldersbestemmelserne. Erfaring har vist, at jo intensere fiskeriet er, desto kortere er de efterstræbte fiskearters gjennomsnitlige levetid. I slike mindre farvand som Kattegat har det været mulig at paaavise, at det intense snurrevadfiskeri har nedsat rødspettens gjennomsnitlige levetid; der findes overhodet kun yderst faa saadanne gamle dyr, som tidligere var meget almindelige. Aldersbestemmelserne kan saaledes gi et billede av fiskeriets indflydelse paa fiskebestanden.

Under de forløpne aars undersøkelser har der, som man vil se av „Kommission A“s beretning, været gjort meget store fremskridt i aldersbestemmelsernes metodik og særlig har det i undersøkelsen av fiskenes skjæl lykkedes at finde et sikkert, hurtig og meget let middel til at bestemme alderen; ialfald gjælder dette netop flere av de økonomisk vigtige arter.

At utnytte disse metoder til at skaffe tilveie et stort materiale av aldersbestemmelser blev derfor en særlig viktig opgave, og man valgte da at forsøke foretat en planmæssig innsamling helt fra det sydlige av Nordsjøen op til Østhavet nord og øst om Norges nordlige kyst. I dette øiemed er der gjort talrike togter i Nordsjøen, hvor materiale er innsamlet av torskefisker og sild, og desuten er der i flere aar efter hinanden blit foretat særlig indgaaende undersøkelser av nærmere begrænsede norske farvands fiskebestand. De undersøkte omraader er Skagerak, Vestlandet, Romsdals amt, Helgeland og i aar forestaar undersøkelsen av Tromsø amt. Herved vil man faa en række undersøkelser fra det sydligste til det nordligste Norge, og da dette land jo indtar en længde av ikke mindre end 13 breddegrader i retningen fra syd til nord, vil man faa

at all their different ages, and so learn to what extent they wander with increasing age from one place to another. (Many fish for instance wander with increasing age from the shore to greater depths). We can further determine the rate of growth in different waters and make a comparison between them, and this will give us a notion of which waters and what conditions are favourable or otherwise for the different species. Connected with this is the question of whether it is possible for pisciculture to be successful; for this depends first and foremost upon how fast the fish grow. We are confronted here therefore with the same questions that are met with in forestry and in cattle-breeding.

There is besides a large group of questions which may be elucidated by means of age-assessments. Experience has taught us that the more intense the fishery is, the shorter becomes the average existence of the species sought after. In limited areas like the Cattegat it has been demonstrated that continued seining has reduced the average existence of the plaice, and that nowadays there are comparatively few of the older fish which were formerly so common. Consequently age-assessments are able to depict the influence of the fishery upon the fish-supply.

As will be seen from the report of "Commission A" we have made great advances in the last few years in our method of age-assessment, and examination of the scales has given us a safe speedy and very easy way of telling the ages of fish. This is at any rate the case with several of the economically important species.

To utilise this method and obtain a large material of age-assessments became one of our principal aims, and it was decided to make a systematic collection from the extreme south of the North Sea right up to the Barents Sea along the northernmost coasts of Norway. For this purpose numerous cruises have been made in the North Sea, where a material of gadoids and herrings has been collected, and during several successive years there have besides been particularly careful investigations of the fish-supply in more confined waters. The areas examined are the Skagerack, Westland, Romsdal Amt and Helgeland: while this year the examination of Tromsø Amt is contemplated. We shall thus have a series of investigations from the extreme south to the northernmost point of Norway; and as this means a stretch of land extending over 13 degrees

en enestaaende anledning til at faa erfaring om meget forskjelligartede naturforholds indflydelse paa fiskebestandens karakter.

Det saaledes indsamlede materiale har et stort omfang, men det er endnu kun delvis bearbejdet. Allerede de resultater, som nu foreligger, og som omtales i den av de herrer KNUT DAHL, D. DAMAS og OSCAR SUND givne oversigt har bragt særdeles vigtige og helt nye indblik i fiskenes avhængighet av den dem omgivende natur. Ved aldersbestemmelserne har man saaledes for arterne hyse, torsk og sild kunnet paavise, at individantallet i de enkelte aldersklasser veksler meget fra aar til andet. Dette tør væsentlig komme av tilsvarende vekslinger i tilgangen paa ung-fisk. En undersøkelse av dennes talrighet synes altsaa iallefald inden visse grænser at maatte kunne gi anledning til at danne en mening om kommende aars fiskebestand og dermed ogsaa fiskeritilbyttet. Man staar imidlertid her selvfølgelig kun ved begyndelsen av et stort nyt arbeidsfelt, som ogsaa i fremtiden vil kræve meget baade av arbeide og av organisation, men som ogsaa lover at ville gi et godt og nyttig utbytte.

C. Fiskeforsøkene.

I Nordhavet fra Nordmør og helt op til Bjørnøen og i Østhavet nord og øst for det nordlige Norge var der endnu den gang „Michael Sars“ begyndte sit arbeide banker av hundreder av kvadratmiles størrelse, hvor der endnu aldrig var prøvet nogetslags fiskeredskaper. Der var banker nærmere land med mindre dybder, under 50 favner, hvor man kunde forutsætte, at skreien kunde gyte om vaaren, og der var store sletter med dale, aaser og bratte egger længere ut mot det store Nordhavsdyp, hvor man kunde vente forekomster av lange, brosme og kveite. Og hvor langt de store sildemasser, som paa denne lange kyststrækning til enkelte aarstider fanges i skjærgaard og fjorder, kan vandre ut i det aapne Nordhav det var ganske ubekjendt.

At undersøke disse felter var en opgave, som har været søkt løst efter en bestemt plan. Likesom en geografisk opmaaling lodder op et

of latitude, we shall have a unique opportunity of remarking the influence exerted by very dissimilar natural conditions upon the character of the fish supply.

The material thus collected is large and representative, but has only been partly treated hitherto. However the results so far obtained, which are described in the papers of KNUT DAHL, D. DAMAS and OSCAR SUND have taught us much that is important and have given us quite new ideas regarding the dependence of fishes upon their surroundings. In the case of haddocks cod and herrings age-assessments have shown that the number of individuals in the different age-classes varies greatly from year to year. This must be chiefly due to corresponding variations in the accession of young fish: and consequently it would seem that, at any rate within certain limits, observation of their numbers should assist us in estimating the fish-supply of succeeding years and the probable yield of the fishery. We have been of course up to now only at the entrance to a vast new field of labour, which is likely to prove exacting enough in the future and to require both organisation and work, but which also at the same time holds out hopes of corresponding advantage.

C. Fishery Experiments.

In the Norwegian Sea from Nordmøre to Bear Island and in the Barents Sea north and east of the northernmost coasts of Norway there were, at the time when s/s "Michael Sars" commenced her operations, banks extending over many hundreds of square miles that had never been tried with any fishing appliances whatsoever. There were banks not far from land at depths of less than 50 fathoms where the skrei might be supposed to spawn in spring, and there were vast plains and valleys, hills and steep edges out towards the great deep of the Norwegian Sea, where one might expect to find ling brosmes and halibut in abundance. Moreover we knew absolutely nothing about how far the myriads of herrings, which at certain seasons are caught among the fiords and outer islands on this long extent of coast, wander out into the open Norwegian Sea.

To examine these marine tracts was a task which we therefore set ourselves in accordance with a regular fixed plan. Just as in a geo-

farvand, hvis dybdeforhold er ukjendt, har fiskeforsøkene søkt at drive fiskeri paa den ene banke efter den anden. Og dette arbeide har paa mange steder hat glædelige resultater, som umiddelbart har git anledning til fiskeri, og ihvertfald har det overalt git en god kundskap om farvandene.

Der er hvert aar offentliggjort beretninger over resultaterne. I den her følgende oversigt av kaptein IVERSEN finder man en kort omtale av de enkelte forsøk og en utførlig henvisning til de offentliggjorte beretninger. Hvis disse fiskeforsøk kun hadde hat det maal at skaffe tilveie den grundigste kundskap om bankerne, saa er det klart, at undersøkelsen av de store felter maatte ha regnet paa en lang aarrækkes arbeide. Men da maalet jo fremforalt var at veilede den begyndende norske havfiskebedrift, saa fulgte derav, at ikke alle dele av bankerne kunde undersøkes med like stor interesse og med like store omkostninger. Fortrinsvis maatte de strækninger tiltrække sig opmerksomheten, hvor kjendskapet til dybdeforholdene, indseilingsforhold til leden og markedsforholdene lot formode, at der efter undersøkelserne vilde være noget at utrette for fiskerflaaten. Og naar det efter forsøkene virkelig viste sig, at fiskerne kunde utnytte de fundne fiskeforekomster, da var det naturlig at søke andre og nye felter for forsøkene.

Paa denne maate er i aarenes løp hele farvandet fra Nordsjøen og til Østhavet og fra Færøerne til Island blit undersøkt. Men det ligger i den befulgte fremgangsmaates egen natur, at disse forsøk ikke kan gjøre fordring paa at ha fuldført en uttømmende undersøkelse av disse store strækninger. Store felter særlig længst nord har saaledes maatte forlates, fordi felterne ikke straks viste sig drivværdige. Men spørsmålet om et felt er drivværdig er, som enhver vil forstaa, ikke bare avhengig av fiskeforekomsterne men av specielle forhold f. eks. markedsforhold, som kan være forskjellige fra det ene tidsrum til det andet. Alene herav fremgaar det, at undersøkelserne langtfra kan siges at ha naadd nogen endelig avslutning. Efter min tro vil der i en uoverskuelig fremtid være arbeide at gjøre for undersøkelser av denne art.

Hertil kommer ogsaa den omstændighet, at selve kundskapen om bankernes fiskebestand nødvendigvis maatte bli mangelfuld ved den befulgte fremgangsmaate. Det kunde jo i mange henseender været ønskelig grundig at beskrive alle omraaders bestand, baade hvor den var rik, og

graphical survey we systematically ascertain the unknown depths by soundings, so here too we have made fishery trials upon one bank after the other. Our work has frequently had the most satisfactory results and has led to a fishery being forthwith instituted; while everywhere we have now made ourselves tolerably familiar with the existing conditions.

Reports on the results are published from year to year. In the accompanying summary by Captain IVERSEN will be found a short account of the different experiments as well as full reference to the published reports. Had these experiments been made merely with the object of thoroughly studying the banks, there is no doubt that researches of this nature would have required a formidable amount of time: but as we chiefly aimed at guiding the early efforts of the Norse deep-sea fishermen we did not deem it necessary to devote equal attention and expense to every single portion of the banks. We had to give chief heed to areas where our knowledge of the depths and accessibility and of the market-inducements led us to expect that we might accomplish something for the benefit of the fishing fleet. And when we actually saw that the fishermen were able to take advantage of our discoveries, it was but natural that we should seek fresh fields of research.

In this way we have gradually examined the whole region from the North Sea to the Barents Sea and from the Faroe Islands to Iceland. Still the very nature of our mode of operations renders it impossible to assert that these researches are anything like complete. Large areas have had to be neglected, especially those up in the far north, as they did not appear immediately remunerative. However the question whether an area is remunerative is not solely dependent on the occurrence of fish: it depends also on special circumstances, such as market-inducements, that may vary from time to time. So that we ought not to assume that our researches are definitely concluded: nay in my opinion we shall have plenty of work in this direction for an incalculable time.

We may add moreover that, owing to the course we adopted, even our knowledge of the fish-supply on the banks was necessarily somewhat vague. There are several reasons why it might be desirable to properly ascertain the fish-supply in every area, both where it is abundant and

hvor den var fattig; ti først det hele billede vilde kunne gi en klar og uttømmende forstaaelse. Men dette ideal har jeg trodd at burde oppgi til fordel for det tilstræbte maal at yde dagens krav den støtte, som kunde gives, idet jeg har sat min lit til at en fremtid, som har større evne og større tillid til slike undersøkelsers værdi vil indhente det forsømte.

For at skaffe mest mulig kundskap om fiskerflaatens erfaringer paa de forskjellige banker har jeg søkt at arbeide for at faa optat denslags fangster paa fiskeristatistikkens opgaver, hvor de tidligere helt manglet.

Men fiskeforsøkernes program var ikke begrenset til undersøkelsen av nye fangstfelter alene. Der er mange erfaringer for, at anvendelsen av nye redskaper har kunnet faa helt nye fiskerier igang selv i farvand, hvor der har været drevet fiskerier i hundreder av aar. Det dypvandsfiske efter ræker, som fiskeriundersøkelseerne fik igang før bygningen av "Michael Sars" er f. eks. et bevis herpaa. Men ofte kræves der ikke engang helt nye redskaper eller fangstmaater for at faa nye fiskerier igang. Ogsaa nye markedsforhold, nye kommunikationer kan skape muligheter for lønnende fiskeri, hvor saadant før ikke blev drevet.

Fra disse synspunkter viser det sig, at det for en fiskeriundersøkelse ogsaa er af stor betydning at besidde det mest indgaaende kjendskap til de gamle fangstfelter fra de inderste fjorder og ut til havet, endvidere til fiskernes bedrift og til fiskebestanden. Av saadan kundskap kan nemlig opstaa mange ideer til nye fiskemaater og til forslag om nye kommunikationer og foranstaltninger, som kan bli betingelser for en fremtidig utvikling.

Paa dette grundlag har der ogsaa været bygget et stort arbeide i de forløpne aar. Der har i fjorder og skjærgaard været gjort forsøk med redskaper, som tidligere var vel kjendt og brukt paa andre steder, hvor avsetningsforholdene var gunstigere. Der har været arbeidet for at utrede den mest praktiske maate at drive nyere fiskerier paa, og at undersøke hvilke offentlige foranstaltninger kunne lette den eksisterende bedrift.

Det er min tro, at der i et land som Norge, hvor distancerne er saa store, hvor folk mange steds bor saa avsides fra forbindelser

where it is not, since it is a complete delineation alone which can furnish us with the requisite enlightenment. Nevertheless I felt it best to sacrifice this ideal and to endeavour instead to support as well as I was able the demands of our own day: since I am convinced that the future with greater resources and more confidence in the value of these investigations will apply itself to remedying every deficiency.

To reap the full benefit of the discoveries made on the different banks by the fishing fleet I have striven to get their catches included in the fishery statistics from which they had hitherto been absent.

Our programme of fishery experiments did not alone consist in seeking fresh fishery-grounds; for experience has repeatedly taught us that new appliances have often led to new fisheries, even in waters that have been utilised for hundreds of years. Our prawn-fishing in deep waters, which is due to fishery investigations made prior to s/s "Michael Sars" being constructed, is but one instance of this. Moreover new appliances and new modes of capture are not the only matters to be considered: better market facilities and communications may render it possible to establish a remunerative fishery in localities where there has been nothing of the kind hitherto.

It will be seen then that, if our fishery investigations are to be successful, it is of the utmost importance to be thoroughly acquainted with the old fishing-grounds, from the innermost recesses of our fiords to out at sea, and to have full knowledge of the industry and of the fish-supply. Knowledge of this kind will assist us in originating new modes of capture and in suggesting better communications and measures which may be the means of future development.

Here too we have accomplished much in recent years. Among the fiords and outer islands we have tried appliances that were well known and used in localities endowed with happier facilities. And efforts have been made to discover the best ways of undertaking newer forms of fishing, and to ascertain what public measures might aid the existing industry.

It is my belief that in a land like Norway where distances are so great and where people frequently live in out-of-the-way places remote

med markederne, og hvor deres arbeide nødvendigvis paa mange steder vil være helt begrænset til at klare de daglige behov, er plads for et planmæssig arbeide for at utrede saadanne muligheter, som ligger noget fjernere end den allernærmeste fremtid. For jeg tror at en statsadministration i et saadant land vil skrumpe sammen til en død papirekspedition, om den nogensinde skulde bli avskaaret fra forbindelsen med en undersøkelse av naturforhold og menneskelige livsvilkaar.

I fiskeriundersøkelserne har i de forløpne aar følgende videnskabsmænd tat del:

DR. A. APPELLÖF
 PAUL BJERKAN
 HJALMAR BROCH
 KNUT DAHL
 DR. D. DAMAS
 Professor dr. H. H. GRAN
 B. HELLAND-HANSEN
 Mag. sc. EINAR KOEFOED
 OSCAR SUND
 ALF WOLLEBÆK.

Av disse herrer har dr. APPELLÖF forestaat bearbeidelsen av materialet over bundorganismene. Planktonundersøkelserne paabegyndtes av Professor GRAN og fortsattes senere av dr. DAMAS. De hydrografiske undersøkelser har væsentlig været utført av hr. HELLAND-HANSEN. Professor FRIDTJOF NANSEN har ogsaa deltat i flere togter og utført store forarbeider av største betydning for undersøkelserne.

Fiskeriundersøkelserne paabegyndtes av mig under assistance av de herrer KNUT DAHL, EINAR KOEFOED og ALF WOLLEBÆK. Senere har de været fortsat ogsaa av de herrer Dr. DAMAS, HJALMAR BROCH og OSCAR SUND.

I de 2 første aar var hr. G. SØRENSEN skibets kaptein, senere hr. THOR IVERSEN, som har utført de fleste fiskeforsøk og assistert mig i mit arbeide med planlæggelse av disse. Hr. IVERSEN har ogsaa avgitt flere beretninger om disse forsøk.

from markets, and where their work is of necessity often confined to providing for their daily needs, there is room for systematic cooperation to take advantage of opportunities that are not immediately accessible. For I feel that in a land like ours state administration will lose vitality if it be cut off from all connection with investigations into natural conditions and human circumstances.

The following scientists have taken part in these fishery investigations:—

Dr. A. APPELLÖF
 PAUL BJERKAN
 HJALMAR BROCH
 KNUT DAHL
 Dr. D. DAMAS
 Professor Dr. H. H. GRAN
 B. HELLAND-HANSEN
 Mag. sc. EINAR KOEFOED
 OSCAR SUND
 ALF WOLLEBÆK.

Of these gentlemen Dr. APPELLÖF has had charge of the treatment of bottom-organisms. The plankton investigations were begun by Professor GRAN and were continued by Dr. DAMAS. The hydrographical researches have been chiefly carried out by Mr. HELLAND-HANSEN. Professor FRIDTJOF NANSEN has also taken part in several cruises and has done much preliminary work which has been of the utmost value for our investigations.

The fishery experiments were begun by me with the assistance of KNUT DAHL, EINAR KOEFOED and ALF WOLLEBÆK. They have subsequently been continued by Dr. DAMAS, HJALMAR BROCH and OSCAR SUND.

Mr. G. SØRENSEN was captain of the ship during the first two years, but was afterwards succeeded by Mr. THOR IVERSEN who has carried out most of the fishery experiments and greatly assisted me in planning them. Mr. IVERSEN has also written several reports on these experiments.

Under administrationen av det hele store foretagende har jeg i de fleste aar fortrinsvis hat hjælp av hr. kand. jur. A. M. SCHWEIGGAARD.

Ved et foretagende av saadant omfang og størrelse som fiskeriundersøkelserne har været i de forløpne aar, har det opnaadde alene kunnet fremgaa som ett resultat av et samarbeide. Indsamlingerne av materialet skyldes saaledes paa alle forskningsomraader en offervillig interesse fra samtlige deltageres side. Idéerne for de maal, som er søkt naadd, er fremgaaet under utveksling av tanker og under diskussion før og under de mange togter. Arbeider, som er paabegyndte av den ene av deltagerne, har eftersom arbeidets vekst krævet en større arbeidsdeling maattet fortsættes av en anden medarbeider. For mit eget vedkommende har jeg mere og mere været nødsaget til at ofre mig for varetagelsen av de maal, som krævet et samvirke av alle undersøkelsesretninger og at opgi deltagelsen i de mange interessante enkeltarbeider. Det har derfor kanskje været klarere for mig end for nogen anden, i hvilken høi grad det store opnaadde utbytte skyldes de forskjellige medarbeideres intelligens og opofrende interesse og arbeide i disse aar.

In the management of the whole scheme I have had considerable help most years from Kand. jur. A. M. SCHWEIGAARD.

Only cooperation could have produced work of such scope and extent as has been accomplished, and the collections of material in every section are the outcome of a whole-hearted self-sacrificing spirit on the part of all. The aims we set ourselves have very largely resulted from an interchange of ideas and discussions both previous to and during the numerous cruises: while tasks commenced by one member of our staff have been cheerfully continued by another member, whenever the growth of the work necessitated its redistribution. For my own part I have been compelled more and more to devote myself to watching over our aims, which required concerted action in every direction: and I have accordingly had to discontinue taking part in the many interesting special studies. No one therefore has been in a better position than myself to appreciate the fact that the highly valuable results attained are due to the intelligence ardour and interest in the work shown by all the assistants during these past years.

Videnskabelige undersøkelser.

Hydrografi.

Av **B. Helland-Hansen.**

Siden undersøkelserne med „Michael Sars“ begyndte i 1900 har der været samlet et overmaade stort hydrografisk materiale fra alle de havomraader, som støter op til Norge og hvor vore interesser er størst: Det norske kystfarvand fra Kristianiafjorden til Russegrænsen, Nordsjøen og Skagerak, Norskehavet og Østhavet og tildels Nord-Atlanterhavet. Dette hydrografiske materiale bestaar for den største del av observationer over temperaturer og saltgehalter i overflaten som i de forskjelligste dybder. Av vigtighet er ogsaa et betydelig antal av direkte strømmaalinger. Desuten har der været samlet adskillige observationer til at belyse spørsmålene om havets stofveksel. Materialet er samlet for en stor del haand i haand med andre undersøkelser som f. eks. fiskeforsøk og planktonundersøkelser. Men det i oceanografisk henseende vigtigste materiale har været indsamlet paa kortere togter, som har hat et studium av de hydrografiske forhold til hovedopgave.

De vigtigste av disse togter har været:

I 1900.

I juli—september, Norskehavet mellem Norge, Island, Jan Mayen og Bjørneøen.

I 1901.

I januar og februar, undersøkelser i fjordene paa Søndmøre, i Lofoten og Vesteraalen og Finmarken, med endel snit tilhavs.

I mai maaned undersøktes den sydlige halvdel av Norskehavet under chefsfartøiet „Heimdal“s togt til bottlenosefelterne.

Scientific investigations.

Hydrography.

By **B. Helland-Hansen.**

Since the investigations with s/s "Michael Sars" began in 1900 an extremely copious hydrographical material has been collected from all those marine regions adjoining Norway in which we are principally interested: these comprise the Norwegian coastal waters from the Kristiania-fjord to the Russian boundary, the North Sea and Skagerack, the Norwegian Sea, the Barents Sea, and partly also the Northern Atlantic. Our hydrographical material consists for the most part of observations of temperatures and salinities both at the surface and at very varying depths; while there are, too, a considerable number of valuable current-measurements. Various observations have also been taken with a view to increasing our knowledge about the transformation of matter in the sea. The material has been collected to a great extent during the course of other investigations, such as for instance our fishery and plankton researches: but the results of most value from an oceanographic point of view have been obtained during shorter cruises, when the study of the hydrographical conditions was the main object.

The most important of these cruises have been:—

In 1900.

July—September. The Norwegian Sea between Norway, Iceland, Jan Mayen and Bear Island.

In 1901.

January—February. Investigations in the Søndmøre fiords, as well as at Lofoten, Vesteraalen and Finmark: with some excursions out to sea.

May. The southern half of the Norwegian Sea was explored during the cruise to the bottle-nose tracts made by H.M.S. "Heimdal".

I 1902.

I mai maaned gjordes der paany observationer under „Heimdal“s togt i Norskehavets sydlige halvdel.

I juni—juli, farvandene mellem den norske vestkyst og Færøerne.

I august, Nord-Atlanterhavet mellem Island og Shetland, og den nordlige Nordsjø.

I 1903.

I februar, 2 snit, fra Sognefjorden til henimot Jan Mayen og derfra til Vesteraalen.

I mai utførte „Michael Sars“ „Heimdal“s tidligere ture til bottlenosefelterne og samlet herunder et rikholdig hydrografisk materiale.

I august studertes den sydlige del av Norskehavet mellem Norge og Island.

I november gjordes en ekspedition med fiskedamperen „Ask“ (som var leiet for turen av bevilgningen til „Michael Sars“) fra Aalesund til Færøerne og derfra til Bergen.

I 1904.

I mai—juni tokes flere lange snit i den sydlige halvdel av Norskehavet.

I juni—juli studertes forholdene i Nordsjøen.

I 1905.

I mai—juni tokes paany flere viktige snit i den sydlige del av Norskehavet.

I 1906.

I mars og i juni gjordes flere togter i den nordlige del av Nordsjøen over Tampen og paa kystbankerne utfor Søndmøre og i en række forskjellige fjorde paa vestkysten.

I juli—august gjordes der viktige undersøkelser i Nordsjøen og Skagerak.

I 1907

samledes meget hydrografisk materiale fra havbankerne og kystomraadet fra det trondhjemske og nordover til Finmarken. Alene i november blev der gjort et spesielt hydrografisk togt.

In 1902.

May. Observations were again taken during a cruise by H.M.S. "Heimdal" in the southern half of the Norwegian Sea.

June—July. The waters between the west coast of Norway and the Færø Islands were explored.

August. Investigations in the Northern Atlantic between Iceland and Shetland and the northern portion of the North Sea.

In 1903.

February. Two excursions were made from the Sogn fiord to nearly as far as Jan Mayen and from there to Vesteraalen.

May. The excursions of H.M.S. "Heimdal" to the bottle-nose tracts were continued by s/s "Michael Sars", which succeeded in collecting much hydrographical material.

August. A study was made of the southern portion of the Norwegian Sea between Norway and Iceland.

November. The fishing-steamer "Ask", which was hired for the purpose out of the grant to s/s "Michael Sars" made an expedition from Aalesund to the Færø Islands and from there to Bergen.

In 1904.

May—June. Several long excursions were made in the southern portion of the Norwegian Sea.

June—July. The conditions in the North Sea were studied.

In 1905.

May—June. Several important excursions were again made in the southern portion of the Norwegian Sea.

In 1906.

March and June. Several cruises took place during these two months in the northern portion of the North Sea over Tampen, on the coast-banks off Søndmøre, and in a number of fiords on the West Coast.

July—August. Important investigations were made in the North Sea and Skagerack.

In 1907.

A large amount of hydrographical material was collected from the sea-banks and coast region of the Trondhjem district and northwards as far as Finmark. A special hydrographical expedition was undertaken during the month of November.

Hertil kommer som nævnt en betydelig mængde hydrografiske observationer, som er samlet under andre undersøkelser og for en væsentlig del av hensyn til disse. Fra en række ishavsskipperer har der i alle disse aar været indsendt meget gode observationer over temperaturforholdene i overflaten sammen med vandprøver, særlig fra de nordligste farvande.

Dette store materiale foreligger nu for den største del bearbejdet; man vil i slutningen av denne Oversigt finde en fortegnelse over de vigtigste publikationer. Særlig maa der henvises til den monografi over Norskehavets oceanografiske forhold, som paa grundlag av „Michael Sars“s observationer er utgit av professor NANSEN og forfatteren av dette kapitel.

Før undersøkelserne med „Michael Sars“ begyndte bestod vort kjendskap til Norskehavet væsentlig i de oplysninger, som resultaterne av den norske Nordhavsekspedition i 1876—78 gav. Den gang var imidlertid metoderne mangelfulde og man kunde derfor ikke vente at det billede av havets fysiske og kemiske forhold og av cirkulationen, som observationerne fra de aar fremviser, skulde være paalidelig. Vistnok vil MOHNS hydrografiske arbejder fra denne ekspedition altid hævde sin plads som grundlæggende for oceanografiske undersøkelser, men hvor fremragende arbejder der end blev gjort, maatte der — efterhvert som metoderne udvikledes ved mange forskjellige videnskapsmænds ihærdige bestræbelser i de følgende aar — bli megen usikkerhet og uklarhet i forstaaelsen av Norskehavets oceanografi.

Først et stykke ut i mittiaarene blev der igjen, av HJORT og GRAN, indsamlet et ganske betydelig observationsmateriale fra Norskehavet, likesom fjordene og kystomraadet da blev undersøkt. Men ogsaa disse undersøkelser maatte betragtes bare som foreløbige og orienterende.

Før det første togt i 1900 blev metoderne omhyggelig gjennomgaat. Nye apparater blev konstruert og ældre modeller forbedret av NANSEN, hvem det lykkedes at skape en saadan teknik for bestemmelse av temperaturer og tætheter i alle dybder i havet at observationerne kunde tilfredsstille selv fysikkens nuværende meget vidtgaende fordringer til præcision.

In addition there were, as previously stated, a considerable number of hydrographical observations which were collected during the course of other investigations and were largely made out of regard to them. A number of skippers too have during all these years sent in from the Arctic Seas very good observations of the temperature-conditions at the surface as well as water-samples.

Nearly all of this great material has now been dealt with, and at the end of this Review there will be found a list of the most important publications. In particular we would call attention to the monograph on the oceanographic conditions of the Norwegian Sea, which is the work of Dr. NANSEN and the author of this chapter, and which is based on the observations made by s/s "Michael Sars".

Our knowledge of the Norwegian Sea previous to the exploration work of s/s "Michael Sars" consisted practically of information collected by the Norse expedition to the Norwegian Sea in 1876—78. In those days however methods were very far from perfect, and accordingly observations made then could not be expected to give an accurate and trustworthy representation of that sea's physical and chemical conditions or the circulation. No doubt MOHN's hydrographical works which were the result of that expedition will always be regarded as classic in oceanographic research. Still although excellent work was undoubtedly performed, there was bound to remain far too much uncertainty and want of clearness for a really proper understanding of the Norwegian Sea's oceanography; more especially as methods began gradually to improve during the following years, thanks to the strenuous endeavours of many different scientists.

Further information was obtained in the nineties by HJORT and GRAN who collected a considerable material from the Norwegian Sea, and at the same time examined the fiords and coast region. However these investigations also can only be regarded as preliminary and introductory.

Before the first expedition in 1900 a thorough revision of methods had taken place. New apparatus had been constructed and older models improved by NANSEN, who moreover succeeded in instituting so correct a system for determining the temperatures and densities at all depths of the sea that it was possible to ensure observations of that extreme accuracy which is nowadays demanded by physical science.

De resultater, som derved opnaades i 1900, har allerede forsaavidt hat megen betydning for den oceanografiske videnskap i sin almindelighet. Hvad særlig Norskehavet angaar gav observationerne en ny kundskap om dette havs oceanografiske forhold og allerede efter det første togt kunde forskjellige vigtige problemer stilles til løsning ved fortsat arbeide. — Ogsaa i de følgende aar har der ved de norske undersøkelser været arbeidet videre med en utvikling av metodikken. Men denne side av arbeidet har været av en ganske underordnet betydning efterat det internationale centrallaboratorium i 1902 blev oprettet i Kristiania med NANSEN som chef og med V. WALFR. EKMAN og CH. I. FOX som assistenter. Ved centrallaboratoriet har der været arbeidet med udmerkede resultater paa at skaffe gode instrumenter, og „Michael Sars“ har ogsaa i de senere aar faat alle sine hydrografiske apparater derfra.

Etpar punkter vedrørende metoderne bør nævnes særskilt. Det har som bekjendt altid været oceanografiens hovedopgave at studere strømforholdene i havet. Der er i de senere aar konstruert flere nye og særdeles gode instrumenter til at bestemme strømstyrke og strømretning direkte; EKMAN's propelstrømmaalere fortjener særlig at nævnes. Paa „Michael Sars“'s togter har der været arbeidet meget paa at finde en metode til at kunne anvende slike instrumenter paa dypt vand og under forskjellige veirforhold. Der blev gjort forsøk paa at maale strømmene i forskjellige fjorde og midt i Nordsjøen allerede i 1904. Og i 1906 lykkedes det at maale strømmene paalitelig overalt i vandet, hvor dybden til bunden kunde være saa stor som ind til 500 meter eller noget mere. Derved kunde for første gang strømforholdene i de dype norske fjorde og tilhavs over større dybder observeres direkte og nøiagtig. Der blev saaledes skaffet en god serie med maalinge fra Golfstrømmen ute ved Storeggen og fra forskjellige dele av Nordsjøen og Skagerak. — Imidlertid har der ogsaa av forskjellige forskere været arbeidet med den matematiske behandling av bevægelserne i havet. V. BJERKNES's teori for beregning av havstrømmene har vakt særlig opmerksomhet; paa grundlag av denne teori har I. W. SANDSTRÖM og nærværende forfatter utarbeidet en enkel metode for slike beregninger og derunder for en stor del benyttet „Michael Sars“'s observationsmateriale.

Thus the results obtained in 1900 have already, if only for this reason, proved of great value to the whole science of oceanography; while so far as the Norwegian Sea is concerned our observations have increased our knowledge of its oceanographic conditions and enabled us, since the very first cruise, to grasp the different problems for which continued labours were to find a solution. Subsequently attempts have been from time to time made during the Norse investigations with a view to perfecting the system employed: but this side of the work has become of quite secondary importance since 1902, seeing that in that year the International Central Laboratory was established at Christiania with NANSEN as leader and with V. WALFR. EKMAN and CH. J. J. FOX as assistants. At the Central Laboratory great pains have been taken to provide the most reliable instruments, and results have been accordingly very gratifying. Latterly s/s "Michael Sars" has obtained all her hydrographical apparatus from this source.

One or two points in connection with our methods ought to be especially mentioned. As is well known it has always been the principal aim of oceanography to study the current-system of the sea. With this object several new and very good instruments have been constructed in recent years to determine directly the strength and direction of currents. Of these EKMAN's propeller current-meter deserves special notice. During the cruises of s/s "Michael Sars" several attempts were made to discover a method by means of which instruments of this nature could be used in deep water and during different weather-conditions. As early as 1904 experiments were undertaken to measure the currents in various fiords and in the central part of the North Sea. In 1906 we succeeded in obtaining reliable measurements at all depths of the water, even where the distance to the bottom was as much as 500 meters or more. Now for the first time could current-conditions in the deep fiords of Norway and out at sea over considerable depths be observed directly and accurately: and consequently we were enabled to obtain a good series of measurements from the Gulf Stream out at Storeggen, and from various portions of the North Sea and Skagerack.—Different other investigators have directed their attention to the mathematical treatment of the sea's movements. The theory advanced by V. BJERKNES for calculating marine currents has attracted considerable notice: and on the basis of his theory I. W. SANDSTRÖM and

Paa dette sted vilde det føre for vidt at gaa ind paa de enkelte resultater, som er naadd ved disse 8 aars arbeide, og vi skal bare i al korthet antyde de retninger, de gaar i, ved nogen eksempler.

Resultaterne er dels av en rent speciel geografisk natur. De omraader, som har været undersøkt, kjender vi nu karakteren av. Vi kjender de væsentligste strømninger og temperaturerne og saltgehalterne indenfor de forskjellige dele av omraaderne og tildels variationerne i disse karakterer. Vi har kunnet forfølge atlantehavsvandets skjæbne efterat det er trængt ind i Norskehavet, og har derunder faat en ny kundskap om den saakaldte „Golfstrøm“s forløp paa vore bredder. Det kan saaledes nævnes, at det med sikkerhet er paavist, at en del av Golfstrømmen i Norskehavet deler havet i en sydlig og en nordlig del omtrent paa høide med Lofoten. Mens man tidligere antok at hele Norskehavet mellem Island—Færøerne og Bjørnøen var et cyclonisk system, vet vi nu, at der er en cyclonisk cirkulation i den sydlige halvdel av Norskehavet og en anden i den nordlige halvdel. Vi vet omtrentlig hvormeget vand Golfstrømmen fører ind i Norskehavet.

Eller for at nævne andre eksempler. Vi kjender nu meget godt polarvandets utbredelse og dets forhold til andre vandmasser i vore have. Vi vet endvidere, at kystvandet, som danner den nordovergaaende kyststrøm langs Norges kyst, viser en utbredelse med en bestemt periodicitet; det naar langt tilhavs om sommeren og har en forholdsvis liten bredde om vinteren. Aarsakerne til dette fænomen er ogsaa opklart. Endelig kan vi nævne, at bundvandet, som er det vandlag, der har den største mægtighet i Norskehavet, nu kjendes vel baade efter sin utstrækning og efter den maate, hvorpaa det er dannet.

For strømforholdenes vedkommende er det væsentlig retningerne, som vi har kunnet beskrive. Hastigheterne kjender vi mindre til, men

the author of this article have worked out a simple method for computations of this character, and while doing so have largely made use of the material derived from the observations of s/s „Michael Sars”.

It would be out of place here to describe in detail the various results that are due to these eight years of work, and we shall therefore merely indicate as briefly as possible by a few examples their general trend.

The results are partly of a quite special geographical nature. The areas which have been explored we now know the character of. We are acquainted with the main currents, temperatures and salinities within the different parts of these areas, and partly also with the variations in their characteristics. We have been able to follow the fate of the Atlantic water after it has penetrated into the Norwegian Sea; and we have, while doing so, acquired fresh information regarding the progress along our shores of the so-called Gulf Stream. Thus it has been conclusively shown that at about the latitude of Lofoten part of the Gulf Stream divides the Norwegian Sea into a northern and a southern portion. Formerly it was assumed that the whole Norwegian Sea between Iceland, the Færø Islands and Bear Island was one cyclonic system; whereas we are now aware that there is one cyclonic circulation in the southern half and another in its northern half. We know approximately the volume of water carried by the "Gulf Stream" into the Norwegian Sea.

Again, to mention other examples, we have become acquainted with the distribution of the Polar water and its relation to the other water-masses in our seas. We have further learnt that the coast water, which forms the northerly-flowing coast current along the Norwegian shore, shows a distribution with clearly-defined periods: it stretches far out to sea in the summer and has a relatively narrow breadth during the winter. The causes moreover of this phenomenon have been discovered. Finally we are now thoroughly acquainted with both the extent and origin of the bottom-water, which is the layer of water with the greatest volume in the Norwegian Sea.

With regard to currents it is chiefly their directions we have been able to describe. Velocities we know less about. However current-

ogsaa paa det punkt er der ved de nævnte strømmaalinger opnaad resultater av megen interesse. Det har saaledes vist sig, at hastigheterne i de dypere dele av Golfstrømmen kan naa meget høie værdier, som kan forklare bundens beskaffenhet. Eller det er fundet, at overflatevandet i de norske fjorde ialfald i sommerhalvaaret næsten altid strømmer utover, og at tidevandsbevægelserne væsentlig gjør sig gjældende et stykke nede i vandet, hvor vandmasserne tildels har en overveiende bevægelse indover. Der kunde nævnes mange lignende eksempler, men det faar være nok her at henvise til de enkelte publikationer.

De almindelige resultater har ikke mindre betydning. Som eksempler kan der nævnes, at undersøkelserne allerede i 1900 viste, at de opadgaaende og nedadgaaende strømme, som man tidligere trodde gjorde sig meget gjældende i havet, neppe eksisterer paa den maate, man tænkte sig. Der har saaledes ikke været fundet noget sikkert tilfælde, hvor tungere vand har ligget ovenpaa lettere undtagen i det specielle fænomen, at vandet i overflaten ved avkjøling om vinteren blir saa tungt, at det synker og fremkalder en „vertikalcirkulation“ i de øverste vandlag.

De enkelte strømme er ofte skarpt adskilte og med trange grænser. Det har derfor ogsaa vist sig, at man ved en undersøkelse av et hav som f. eks. Norskehavet har maattet ha et særdeles stort materiale med nærliggende stationer for at billedet skulde kunne bli korrekt. Tidligere mente man, at allerede nogen faa stationer selv fra et stort omraade skulde være tilstrækkelig til at gi et repræsentativt billede av forholdene.

Endvidere er det fundet, at der i de midtre vandlag optræder uregelmæssigheter, som ser ut som store undersjøiske bølger, et fænomen, som det har hat stor betydning at faa paavist, men hvis aarsaker endnu ikke er tilstrækkelig opklaret.

Som et sidste eksempel kan det nævnes, at strømmaalingerne har vist forholdet mellem tidevandsstrømme og de andre strømme paa en række forskjellige punkter. Paa enkelte omraader beherskes forholdene av tidevandsbevægelserne, paa andre omraader er de av ganske underordnet betydning. I Skagerak er saaledes tidevandsstrømmene neppe paaviselige i de øvre vandlag; men der har de været truffet paa ved bunden selv i saa store dybder som henimot en 200 meter.

measurements have given us a few interesting results even in their case. We have for instance found that the velocities in the deeper parts of the Gulf Stream can reach very high values which may explain the condition of the bottom. It has been found too that, at all events in the summer half of the year, the surface water of the Norse fiords nearly always flows outwards, and that the tidal movements are mainly perceptible lower down in the water where occasionally the preponderating movement of the water-masses is inwards. It would be possible to quote quite a number of similar examples, but it must suffice here to refer the reader to the various publications.

General results have been quite as important. In 1900 our investigations showed that the upward-flowing and downward-flowing currents, which were formerly supposed to have a perceptible influence, in reality scarcely exist like people imagined. At any rate we know of no reliable instance where heavier water was found lying above lighter; if we except the special phenomenon that water at the surface may be chilled in winter, and become so heavy as to sink and bring about a vertical circulation in the upper layers.

The various currents are often sharply separated and have but narrow boundaries. Accordingly to obtain an accurate and trustworthy delineation it is essential, when investigating a body of water like the Norwegian Sea, that there should be a specially large material with many continuous stations. This is quite at variance with the views formerly held, when it was thought that a few stations were quite sufficient to illustrate the conditions of even an extensive area.

Another discovery has been that in the mid water-layers there occur irregularities that seem like large submarine waves; a phenomenon which it is very important to have ascertained, but which it has not hitherto been possible to account for.

As a final example we may mention that the current-measurements have shown at a number of different localities the relation between tidal and other currents. In some areas tidal movements are the controlling influence, in others they have quite a subordinate effect. Thus in the Skagerack the tidal currents are scarcely noticeable in the upper water-layers, whereas they have been met with there down at the very bottom at such great depths as 200 meters.

Dette har bare været nogen eksempler blandt mange, men det vil vistnok være nok til at gi en forstaaelse av, at det systematiske oceanografiske arbeide med gode metoder har bragt os en forstaaelse av forholdene i vore farvande, som i mange dele er nyt, og at de tør ha stor betydning ogsaa utenfor det rent oceanografiske, vil følgende eksempler kunne vise.

De varmemængder som „Golfstrømmen“ fører ind i Norskehavet, har en avgjørende indflydelse paa vinterklimaet i Skandinavien. De norske undersøkelser har nu vist, at de aarlige vekslinger i denne varmemængde følges av tilsvarende vekslinger i lufttemperaturen. I fig. 12 betegner den øverste kurve Atlanterhavsvandets varmemængde i den sydlige del av Norskehavet i mai maaned for aarene 1901—05; den nederste kurve viser lufttemperaturanomalierne i Norge (gjennemsnit for 22 stationer) den følgende vinter, fra november til april. Av vandets varmemængde, bestemt allerede i mai maaned, skulde man altsaa kunne forutsi, om den næste vinter blir varmere eller kaldere end normalt. I den næste figur, 13, betyr kurve I gjennomsnittstemperaturen i Atlanterhavsvandet under overflaten vestenfor Tampen i mai maaned for aarene 1901—05; II viser gjennomsnitts-lufttemperaturen i Svolvær i opsynstiden under det følgende aars torskefiske; III angir hvormange procent av den samlede torskemængde der i Lofoten blev fisket før 15 mars, for aarene 1902—06. Overensstemmelsen er udmerket, og det viser sig altsaa, at i de aar, undersøkelserne omfatter, har en lav temperatur i Golfstrømmvandet i den sydlige del av Norskehavet i mai været fulgt av et tidlig fiske i Lofoten næste vinter, og omvendt. — Luftens temperatur om vaaren vil være bestemmende for havets overflatetemperatur; denne følger lufttemperaturens svingninger, likesom mange andre forhold som avhænger av denne. Saaledes viser i fig. 14 kurve I Golfstrømmens gjennomsnittstemperatur i overflaten i mai i forskjellige aar; II furuens gjennomsnittlige vekst paa Østlandet 1—1½ aar efter. — Ogsaa kystvandets aarlige vekslinger viser overensstemmelser med vekslinger i fiskerierne. Mængden av kystvand i mai er bestemt av det foregaaende aars nedbørforhold i Nordeuropa. Fig. 15 viser hvorledes en bestemt mængde kystvand ut for Sognefjorden i mai svarer til en bestemt fangst av brisling sydpaa det samme aar (væsentlig om høsten) og en bestemt fangst av smaasild det følgende aar (væsentlig i de nordlige amter).

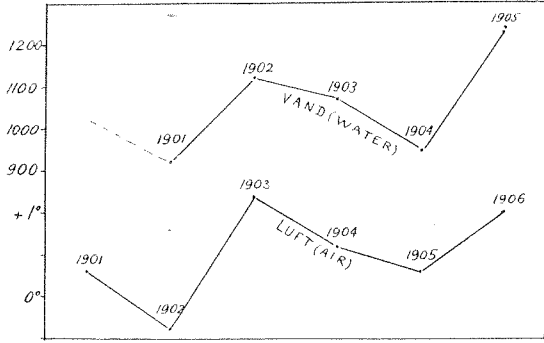


Fig. 12.

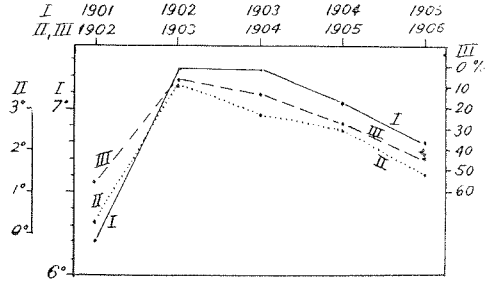


Fig. 13.

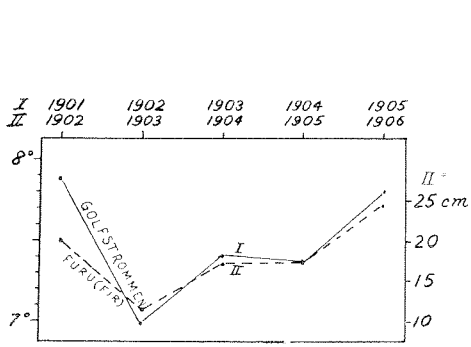


Fig. 14.

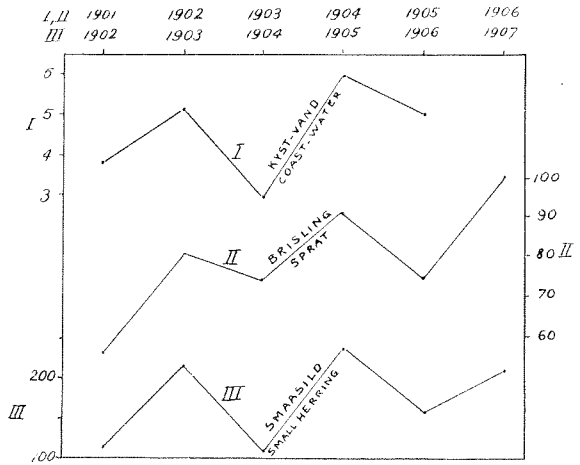


Fig. 15.

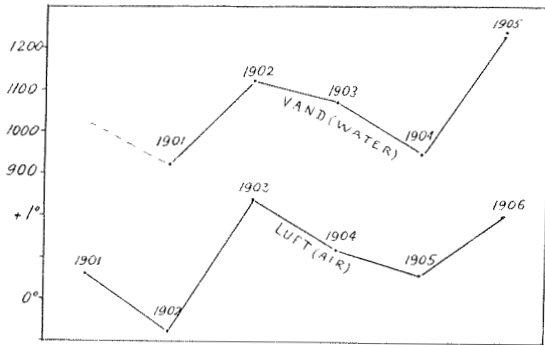


Fig. 12.

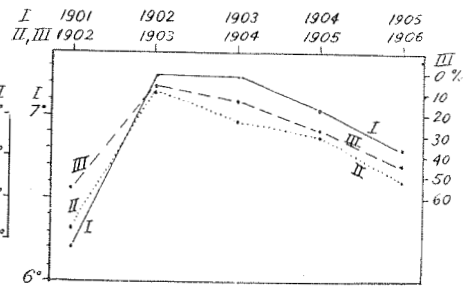


Fig. 13.

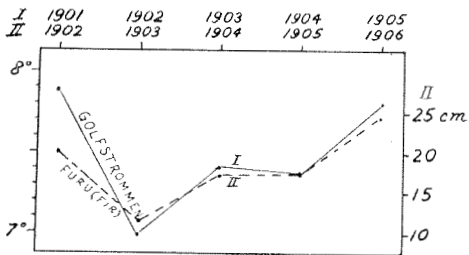


Fig. 14.

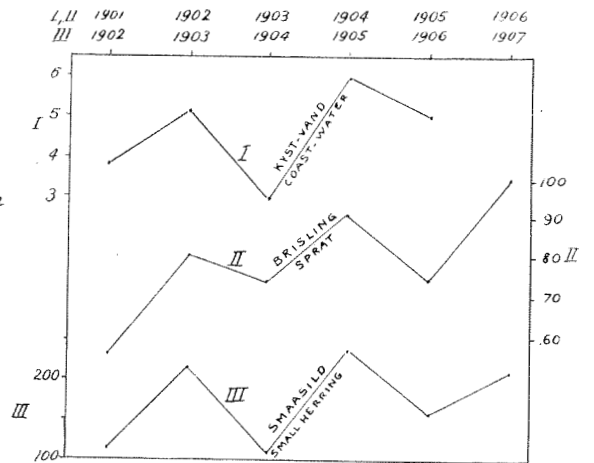


Fig. 15.

These are only a few illustrations out of many, but they will no doubt sufficiently demonstrate how regular oceanographic work combined with good methods has enabled us to discover conditions in our seas which are in many respects new to science, and that they are to be of great importance outside the pale of mere oceanography.

The amount of heat, which the Gulf-stream conveys into the Norwegian Sea has a controlling influence on the winter climate in Scandinavia. Our Norwegian researches have now shown that the annual variations in the amount of heat are succeeded by corresponding variations in the temperature of the air. In Fig. 12 the upper curve denotes the amount of heat of the water from the Atlantic Ocean in the southern portion of the Norwegian Sea during May in the years 1901—1905: the lower curve denotes the anomalies in the atmospheric temperatures in Norway (average for 22 stations) the following winter from November to April. From the amount of warmth in the water, recorded as early as the month of May, it should thus be possible to tell whether the succeeding winter will be warmer or colder than usual. In Fig. 13 curve I denotes the average temperatures below the surface in Atlantic water west of Tampen in the month of May for the years 1901—05; curve II shows the average atmospheric temperature at Svolvær during the inspection period of the following year's cod-fishing; curve III gives the percentage caught before 15th March of the seasons total catch of cod in Lofoten for the years 1902—06. The figures are quite in harmony and we see that in the years, when our investigations took place a low temperature in the Gulf-stream in the southern portion of the Norwegian Sea was followed by an early fishing in Lofoten next winter and vice versa. The atmospheric temperature of the spring determines the surface temperature of the sea, which like much else follows its various fluctuations. Thus in Fig. 14 curve I shows the average May-temperature of the Gulf-stream at the surface in the different years. Curve II the average growth of fir-trees in the Eastland 1—1½ years after. The annual variations of the coast water also correspond with the fluctuations in the fisheries. The amount of coast water in May is determined by the previous year's rainfall in North Europe. Fig. 15 shows how a definite amount of coast water in May outside the Sogn Fiord corresponds with the catch of sprats to the south (especially in the autumn) and with the catch of small herring the following year (especially in northern Norway).

Disse paafaldende overensstemmelser gir haab om at det skal bli mulig ved hjælp av hydrografiske undersøkelser at kunne forutsi noget om vigtige forhold paa landjorden og om fiskerierne. Men disse resultater maa naturligvis bare betragtes som foreløbige, siden vi bare har kunnet bygge dem paa saa kort tids arbeide som 5 aar.

Lodninger har indgaat som et led i det hydrografiske arbeide. En hel del av „Michael Sars“s lodskud er indført paa de almindelige karter. Som f. eks. resultaterne av en grundig oplodning av Tampen og av de nordøstlige Færøbanker.

Bundfauna.

Av Dr. A. Appelløf.

Undersøkelser av bundfaunaen har ikke kunnet indgaa som fast og konstant led i planerne for de av „Michael Sars“ drevne videnskabelige fiskeriundersøkelser og har derfor ikke spilt nogen hovedrolle ved disse. Kun undtagelsesvis har det været mulig at kombinere rationelt drevne undersøkelser av et noget større omraade av havbunden med de øvrige videnskabelige arbeider.

Naar de ved „Michael Sars“ togter vundne resultater desuagtet har løvert vigtige bidrag til kundskaben om Nordhavets og det nordlige Atlanterhavs bundfauna, saa skyldes dette dels at undersøkelserne har foregaaet i løpet av flere aar, dels de udmerkede fangstredskaper. Ved trawling f. eks. har de benyttede trawler i regelen, foruten fisk, ogsaa bragt for dagen en mængde lavere dyr, og man har ved hjælp av nogen faa trawltræk kunnet danne sig et billede av de større arter, som danner bundfaunaen paa det undersøkte sted. Ved enkelte anledninger har de ved hjælp af trawlen vundne resultater kunnet kompletteres ved benyttelse av bundskrape, som har medbragt fastsittende eller i bundmaterialet levende — fortrinnsvis mindre — former, som ikke kan fanges av trawlen. Ogsaa „yngelvadet“ („tobisvadet“) har, naar det slæptes langs bunden, indsamlet mange, især mindre former, som opholder sig umiddelbart over eller paa bunden.

These striking points of agreement lead us to hope that it will be possible by means of hydrographical researches to foretell important occurrences both on land and in connection with the fisheries. These results however must merely be regarded as preliminary, since they are the outcome of but 5 years' work.

Taking soundings formed also a part of our hydrographical work, and many of the observations due to s/s "Michael Sars" now appear marked on the ordinary charts. This is the case for instance with the soundings obtained from a careful survey of Tampen and of the north-east Færø banks.

Bottom-fauna.

By Dr. A. Appelløf.

In the scientific fishery researches to be carried out by s/s "Michael Sars" it has not been found feasible to make investigation of the bottom-fauna a regular systematic part of the plans, and accordingly to it has been assigned a comparatively subordinate rôle. Only exceptionally has it been possible to combine with the other scientific operations a rationally conducted investigation of any considerable area of the sea-bottom.

If, notwithstanding, the results derived from the cruises of s/s "Michael Sars" have supplied valuable contributions to our knowledge of the bottom-fauna of the Norwegian Sea and the Northern Atlantic, we must ascribe this partly to the fact that the investigations have now been carried on for several years and partly to the outstanding merits of the gear employed. The trawls used for instance have as a rule brought up, besides fish a quantity of invertebrate animals, and we have been able by means of a few hauls to get a fair impression of the larger species which constitute the bottom-fauna of the locality examined. On several occasions too we were able to supplement the results due to the trawl by employing a dredge which took up either forms that were attached to the bottom or else comparatively smaller ones living in the bottom-material that the trawl could not have secured. The young-fish trawl again has when towed along the bottom collected many forms, especially the smaller ones, which pass their lives either immediately over or else upon the bottom.

Fra „Michael Sars“ togter foreligger bundstationer fra følgende steder. Spitsbergens vestsider, den vestlige del av Østhavet og Østfinmarkens fjorder, Hjørundfjord ved Aalesund, bankerne og skjærgaarden utenfor Aalesund, Storeggen, forskjellige dele av den Norske rende, talrike steder i Skagerak og Nordsjøen nord for Doggerbank, plateauet vestenfor Shetland, Færøplateauet og Færøbanken SV. for Færøerne, Island—Færø-ryggen, SØ. Islandsplateau, Danmarksstrædet (1 station), det nordlige Atlanterhav SV. for Færøerne (2 stationer), Jan Mayen-plateauet og den sydlige del av Nordhavets kolde area. Den største dybde, hvorfra repræsentanter for bundfaunaen foreligger, er omtrent 2 000 meter (i den SV. del av den kolde area). Undersøkelserne har med andre ord omfattet Nordsjøens og Nordhavets boreale og boreoarktiske plateauer, de øvre regioner av Nordhavets kolde area og det archibentale omraade av det nordlige Atlanterhav. Derimot har de rent arktiske plateauer, med undtagelse av Jan Mayen og et par stationer ved Spitsbergens vestkyst, ikke været gjenstand for undersøkelser med „Michael Sars“. — Ialt foreligger indtil utgangen av 1907 med et rundt tal 200 bundstationer.

De fleste undersøkelser av bundfaunaen er utført i aarene 1900—1902, 1904 og 1906; i de øvrige aar er kun leilighetsvis bunddyr indsamlet. Kun en del av materialet er bearbejdet og dette fortrinsvis fra de første aars togter (1900—1904), mens endnu intet er bearbejdet av det rikholdige materiale fra 1906.

Blandt de resultater med hensyn til bundfaunaens utbredelse, som er vundne ved „Michael Sars“ togter, bør først nævnes nogen, som dels er nye, dels bekræfter tidligere, av andre ekspeditioner opdagede forhold. Til de første regner jeg paavisningen av et eiendommelig faunistisk omraade i den centrale del av Nordsjøen, som udmerker sig ved vand av lavere temperatur og mindre bevægelse end Atlanterhavsvandet og i overensstemmelse hermed med en fauna av anden karakter end sidstnævntes; i dette omraade er mangelen av flere paa det nordlige Nordsjøplateau i Atlanterhavsvandet forekommende former paafaldende. Sin hovedsagelige interesse har dette faunistiske forhold ved sit sammenhæng med de hydrografiske.

From the cruises of s/s "Michael Sars" we have bottom-stations for the following localities: the west side of Spitsbergen, the western portion of the Barents Sea and the fiords of Finmark, the Hjørund fiord near Aalesund, Storeggen, various portions of the Continental Slope, a number of localities in the Skagerack and in the North Sea north of the Dogger Bank, the plateau west of Shetland, the Færø plateau and the Færø bank south west of the Færø islands, the Iceland-Færø ridge, south-east Iceland plateau, the straits of Denmark (1 station), the Northern Atlantic south-west of the Færø islands (2 stations), the Jan-Mayen plateau, and the southern portion of the cold area of the Norwegian Sea. The greatest depth from which we have secured a representation of the bottom-fauna was about 2 000 meters (in the south-west portion of the cold area). In short our investigations embrace and the boreal and boreoarctic plateaus of the North Sea and the Norwegian Sea, the upper regions of the Norwegian Sea's cold area, and the archibenthal area of the Northern Atlantic. On the other hand the purely arctic plateaus, if we except Jan Mayen and a few stations off the west coast of Spitsbergen, have not been examined by s/s "Michael Sars". Altogether there were in round figures 200 bottom-stations up to the end of 1907.

Most of the investigations of the bottom-fauna were carried out during the years 1900—1902, 1904 and 1906: in the remaining years it was only exceptionally that bottom animal-forms were collected. Only a portion of the material has hitherto been dealt with, the larger portion of which is due to cruises in the earlier years (1900—1904), whereas of the copious material from 1906 nothing has been treated so far.

Among the results relating to the distribution of the bottom-fauna, that are due to the cruises of s/s "Michael Sars" we must first of all mention some which are partly new partly confirmatory of conditions previously discovered by other expeditions. To the former category I assign the demonstrating of a peculiar faunistic area in the central portion of the North Sea which is characterised by water of a lower temperature and with less distinct movements than the Atlantic water, and which in accordance with these features possesses a fauna of a different character from what is to be found in the Atlantic water. In this area there is a striking absence of several forms which are found in Atlantic water on the northern portion of the North Sea plateau. The most interesting

Til de nye resultater av mere vidtrækkende betydning ogsaa i geologisk henseende maa endvidere regnes fundene fra den saakaldte Færøbanke syd for Færøerne. Bunden paa denne banke er nemlig bedækket med et tykt lag av døde muslingeskaller, tilhørende arter, som ellers lever paa betydelig mindre dybder end her. Man har derfor fremsat den tydning, at nævnte banke — likesom forøvrig ogsaa andre dele av Færøplateauet — tidligere har ligget grundere, men har sunket, hvorved dens grundvandsfauna døde ut. Det lykkedes imidlertid „Michael Sars“ at paavise levende, vel udviklede eksemplarer av flere av de arter, hvis døde skaller man finder i mængde paa banken. Herved falder ogsaa for en væsentlig del den støtte for omraadets sænkning, som man har hentet fra disse døde skallers forekomst paa ovennævnte banke.

Den „Norske rende“ var tidligere kun ufuldstændig undersøkt og dens faunistiske karakter som følge herav heller ikke fuldt klar. „Michael Sars“ har mange stationer i forskjellige dele av renden og det er herved blit konstateret, at likesom renden til sin topografiske og hydrografiske beskaffenhet nærmest er at sammenligne med vore fjorder, saa er ogsaa dens fauna en utpræget fjordfauna av lignende karakter som vore vestlandske fjorder. Visse avvikelser er dog ogsaa paavist, nemlig forekomsten av en del former, som ikke gaar ind i vore fjorder, men derimot er karakteristiske for kystbankerne.

Allerede ved den norske Nordhavsekspedition i 70-aarene blev det paavist, at det centrale bassin av Nordhavet med temperaturer under 0° C. — Nordhavets „kolde area“ — udmerkede sig ved sin rent arktiske fauna, fuldstændig avvikende fra samme paa de tilgrænsende boreale kystbanker, men nærmest overensstemmende med faunaen paa de arktiske plateauer. „Michael Sars“ undersøkelser har yderligere utvidet vore kundskaper om dette faunistiske omraade og grænserne mellem dettes og det boreale omraades faunaer. Man har nemlig ved det indsamlede materiale faat et sikrere overblik over, hvilke former, som udelukkende tilhører det ene eller andet omraade, og hvilke som er utbredte i begge, eller som tilhører grænseomraaderne.

point about this faunistic singularity is its connection with the hydrographical conditions.

Among the new results of chief significance from a zoö-geographical point of view we may further place the discoveries on the so-called Færø Bank south of the Færø islands. On this bank the bottom is covered with a thick layer of shells of dead mussels belonging to species which elsewhere live in far shallower water. An explanation for this has accordingly been found in the suggestion that this bank like other portions also of the Færø plateau formerly lay nearer the surface, but that it has sunk and consequently its shallow-water fauna has died out. However, s/s "Michael Sars" was able to show living well-developed specimens of several of the species whose empty shells are found in quantities on the bank. This does away to a great extent with the theory of the area's sinking, which has been deduced from the appearance of these dead shells on the said bank.

The "Norwegian Channel" was formerly only incompletely examined, and its faunistic character was consequently not fully determined. Now s/s "Michael Sars" has taken up many stations in various parts of the Channel, and it has been thereby ascertained that just as the Norwegian Channel in its topographical and hydrographical conditions closely resembles our fiords, so too its fauna is an undoubted fiord fauna similar in character to what is found in our westland fiords. Several differences are however also to be met with, such as the occurrence of a number of forms which do not enter our fiords but which on the other hand are characteristic of coast banks.

As long ago as the seventies it was demonstrated by the Norse expedition to the Norwegian Sea that the central basin of the Norwegian Sea with a temperature below 0° celsius—the cold area of the Norwegian Sea—was characterised by its purely arctic fauna, completely differing from what is met with on the adjoining boreal coast banks, though almost identical with the fauna on the arctic plateaus. The investigations of s/s "Michael Sars" have further increased our knowledge of this faunistic area and the boundaries between its fauna and that of the boreal region. For the material collected has given us a clearer conception of which forms exclusively belong to one or the other area and

Likesom den norske Nordhavsekspedition paaviste det faunistiske skille mellem den kolde areas og de boreale kystplateaers faunaer, saa fandt i 90-aarene den danske „Ingolf“-ekspedition et lignende skille mellem den „kolde area“ og tilsvarende dybder i det nordlige Atlanterhav syd for Færø—Island-ryggen, et skille, som fremkaldes av de samme aarsaker som det førstnævnte, d. v. s. topografiske og herav betingede hydrografiske forhold. De trawltræk, som utførtes av „Michael Sars“ i det samme omraade av det nordlige Atlanterhav, kunde fuldstændig bekræfte de av „Ingolf“ paaviste forhold, d. v. s. en fauna av fuldstændig anden karakter end i Nordhavsdypet. Men kjendskapet til den her levende fauna blev dog yderligere utvidet ved bruken av den store engelske trawl, som bragte for dagen et betydelig rikere materiale av mange former, specielt av fiske end man kan fange med de smaa trawler.

I denne massefangst av individer ligger forøvrig med hensyn til bundfaunaen en av de viktigere resultater av „Michael Sars“ togter. Ved bruken av de sterktfiskende redskaper — som f. eks. den store engelske ottertrawl — ogsaa paa de største dybder var det mulig at danne sig en forestilling om den individmængde, hvori de forskjellige arter forekom, noget som tidligere med mere ufuldkomne redskaper kun undtagelsesvis lot sig gjøre. Specielt var dette tilfælde med fiskene og saadanne former blandt evertebraterne, som er mere bevægelige, som f. eks. visse krebsdyr. „Michael Sars“ undersøkelser har da ogsaa paavist, at mange former, som hittil har været betraktet som sjeldne, i virkeligheten forekommer forholdsvis talrik. Dette gjælder for samtlige de av „Michael Sars“ undersøkte omraader, men specielt betydningsfulde turde resultaterne i denne henseende være i det ovennævnte nordlige Atlanterhavsomraade og i Nordhavets kolde area. Da det ikke er hensigten med denne korte oversigt at indgaa i detaljer, kan jeg imidlertid til belysning av nævnte forhold kun henvise til specialarbeiderne.

Førend „Michael Sars“ begyndte sine togter, var faunaen paa de norske kystbanker i den boreale region meget ufuldstændig kjendt og

which forms are distributed in both or again which belong to the boundary areas.

Just as the Norse expedition to the Norwegian Sea demonstrated the faunistic distinction between the fauna of the cold area and that of the boreal coast banks, so in the nineties the Danish "Ingolf" expedition found a similar distinction between the cold area and the corresponding depth in the Northern Atlantic south of the Færø—Iceland ridge; a distinction moreover which is due to the same causes as the first-mentioned, namely to topographical and thereon dependent hydrographical conditions. The trawlings of s/s "Michael Sars" in the same area of the Northern Atlantic quite substantiated the conditions demonstrated by s/s "Ingolf", in as much as they revealed a fauna of quite another character from what is met with in the deep of the Norwegian Sea. Moreover our knowledge of the living fauna was considerably further extended by the employment of the large English trawl, which enabled us to secure a far newer material of many forms, and especially of fishes, than had hitherto been possible with the small trawls.

It is too in this catch of individuals in the mass that we get from the cruises of s/s "Michael Sars" one of the more valuable results relating to the bottom-fauna. By the employment of powerful gear, like the large English otter-trawl, at the greatest depths also, it has been possible to get an impression of the numbers of individuals in which the various species occurred, an achievement which with less perfect gear could previously only be accomplished exceptionally. This was especially the case with the fishes and the more mobile invertebrate animals, such as for instance certain crustaceans. The investigations of s/s "Michael Sars" have shown that many forms which hitherto had been regarded as scarce in reality occur comparatively frequently. This is true of all the areas examined by s/s "Michael Sars", though the results in this respect are of especial importance when we come to consider the above-mentioned Northern Atlantic area and the cold area of the Norwegian Sea. As however it is not my intention in this short summary to enter into details I am unable to do more than merely point to special works which throw light upon this subject.

Before s/s "Michael Sars" began her cruises the fauna on the Norwegian coast banks in the boreal region was very imperfectly known,

særlig var dette tilfælde med den haarde bundfauna. Ved de i 1906 foretagne togter blev der gjort forskjellige undersøkelser med bundskrape og trawl paa disse banker og derved blev ogsaa et stort — endnu dog ikke bearbejdet — materiale til belysning av denne fauna indsamlet. — Til kjendskaben om faunaen i Nordsjøens dypere dele nord for Doggerbank har „Michael Sars“ togter likeledes levert overmaade vigtige bidrag ved indsamling av materiale fra en mængde tæt liggende bundstationer. Tidligere hadde man fra disse omraader kun spredte og hovedsagelig til den nordlige del av Nordsjøen indskrænkede iagttagelser.

Foruten de nye nedenfor omtalte arter, som er beskrevne blandt „Michael Sars“ materiale, har undersøkelserne ogsaa bragt for dagen rikeligere materiale av mange, tidligere vistnok beskrevne, men paa grund av utilstrækkelig antal eksemplarer ufuldstændig kjendte arter. Inden snart sagt alle hittil bearbejdede grupper av bunddyr er dette tilfælde, men i ganske speciel grad turde det kunne siges om fiskene. I denne henseende leverte især den rike fiskefauna i det nordlige Atlanterhav et udmerket materiale.

I slutningen av denne Oversigt følger en liste over de arbejder, som behandler bundfaunaen paa grundlag av „Michael Sars“s materiale.

I disse arbejder er følgende nye arter og varieteter beskrevne.

Mollusker:

Torellia vestita var. *abyssicola* FRIELE.

Trichotropis Hjorti FR.

Cuthonella ferruginea FR.

— *Berghi* FR.

Coryphella Sarsi FR.

Hydroider:

Halecium minutum BROCH.

Lafoëa elegantula BR.

Thujaria Hjorti BR.

and this was especially the case with the hard-bottom fauna. During the cruises undertaken in 1906 a number of investigations were made with dredge and trawl on these banks and a large material—not fully treated as yet—was thereby collected so as to enable this fauna to be properly studied. For our knowledge of the fauna in the North Sea's deeper parts north of the Dogger Bank the cruises of s/s "Michael Sars" have likewise supplied extremely valuable contributions, by collecting material from a number of closely lying bottom-stations. Previously we had from these areas merely some scattered observations obtained almost entirely from the northern portion of the North Sea.

Besides the new species mentioned below, which are described among the material of s/s "Michael Sars" the investigations have also supplied us with richer material of many species, which had no doubt been previously described but which owing to an insufficient number of specimens were still incompletely known. This is true of practically all the hitherto treated groups of bottom-animals: but it may be said to be so in quite a special degree in the case of the fishes, where in particular the rich fish-fauna from the Northern Atlantic has furnished us with a splendid material.

The works hitherto published, which are based on material collected by s/s "Michael Sars", are to be found in the List of literature concluding this "Review".

In those works the following new species and varieties have been described:

Mollusca:

Torellia vestita var. *abyssicola* FRIELE.

Trichotropis Hjorti FR.

Cuthonella ferruginea FR.

— *Berghi* FR.

Coryphella Sarsi FR.

Hydroids:

Halecium minutum BROCH.

Lafoëa elegantula BR.

Thujaria Hjorti BR.

Halicornaria pluma BR.

Antennularia variabilis BR.

Ascidier:

Molgula Herdmanni BJERKAN.

Styela doliolum BJ.

Leptoclinides færøensis n. g. & sp. BJ.

Bryozøer:

Synnottum pusillum NORDGAARD.

Onychocella solida NGRD.

Retepora beaniana var. *watersi* NGRD.

Fisk:

Etmopterus princeps COLLETT.

Pristiurus murinus COLL.

Chimæra mirabilis COLL.

Halargyreus affinis COLL.

Sammenlagt altsaa 18 nye arter, hvorav en tilhører en ny slekt, og 2 nye varieteter.

Som en slutbemærkning kan siges, at naar det hele materiale engang foreligger bearbejdet, vil resultatet av „Michael Sars“ undersøkelser ogsaa for bundfaunaens vedkommende kunne betegnes som særdeles betydningsfuldt for zoologien og specielt for den zoogeografiske gren av samme.

Plankton.

Av dr. D. Damas.

Bygningen av et dampskib indrettet for fiskeriundersøkelser har git anledning til forbedring av redskaperne til fangst av plankton og til dannelsen av betydelige samlinger.

Naar vi for planktonets vedkommende skal gi en kort oversigt over det arbeide, som er utført ved hjælp av d/s „Michael Sars“ i aarene 1900—1908, vil det være fordelagtig at utskille studiet av de mikro-

Halicornaria pluma BR.
Antennularia variabilis BR.

Ascidians:

Molgula Herdmanni BJERKAN.
Styela doliolum BJ.
Leptoclinides færøensis n. g. & sp. BJ.

Bryozoa:

Synnotum pusillum NORDGAARD.
Onychocella solida NGRD.
Retepora beaniana var. *watersi* NGRD.

Fishes:

Etmopterus princeps COLLETT.
Pristiurus murinus COLL.
Chimæra mirabilis COLL.
Halargyreus affinis COLL.

Altogether therefore 18 new species, one of which belongs to a new genus, and 2 new varieties.

In conclusion it may be said that when the whole material has finally been treated, the results of the investigations of s/s "Michal Sars" in relation to the bottom-fauna can also be described as extremely valuable for the science of zoology and for its zoo-geographical branch in particular.

Plankton.

By Dr. D. Damas.

The building of a steamer properly fitted out for fishery investigations has led to an improvement in the appliances for gathering plankton and to the formation of valuable collections.

Before commencing to give a short summary of the plankton investigations carried on during the years 1900—1908 with the assistance of s/s "Michael Sars" it will be best to separate the study of micro-

skopiske organismer, mikrop planktonet, som væsentlig bestaar av den flytende flora, fra studiet av de større former, mesoplanktonet, som her næsten udelukkende er av dyrisk art. Ti ikke blot er fangstmaaten, men ogsaa formaalet og foranledningen forskjellig til undersøkelserne av disse to elementer i planktonet. De to rækker av undersøkelser har paa en maate utfyldt hinanden.

I. Mikrop plankton.

En stor del av indsamlingerne blev gjort i forbindelse med de hydrografiske studier og under de periodiske togter, som planlagdes efter den internationale havundersøkelleskommissions program.

Materialet fra de tidligere aars undersøkelser er beskrevet i professor GRANS avhandling, som er publicert i nærværende bind av Report.

Forøvrig vil man finde en stor del av det nyere materiale i følgende hefter av Bulletin trimestriel utgit av den internationale kommission for havundersøkelser, hvor det er fremstilt i tabellarisk form.

1903. 9—20 februar: Bergen—Jan Mayen—Vesteraalen.

22 mai—2 juni: Bergen—NO Island—Bodø.

9—13 august: Bergen—Seydisfjord.

1—15 september: Seydisfjord—Bergen.

1904. 21 mai—3 juni: Bergen—NO Island—Bodø.

4—11 juni: Bodø—N for Færøerne—Bergen.

1905. 15—26 mai: Bergen—NO for Island—Stat.

Da „Michael Sars“ begyndte sine indsamlinger i aaret 1900 var de lavere planter og dyrs systematik kun ufuldstændig kjendt, og til en begyndelse maatte der utføres et omfattende systematisk arbeide. Resultaterne herav findes særlig i professor GRANS og cand. BROCHS avhandling (se nedenfor).

Først da kunde det biologiske og biogeografiske arbeide begynde. Hovedformaalet med dette blev da at adskille de vigtigste typer av plankton, som findes i Nordhavet og de tilgrænsende kysthav, og paavise disse typers utbredelse i forhold til de hydrografiske tilstande.

plankton, microscopic organisms chiefly consisting of floating flora, from the study of the larger forms, mesoplankton, which are almost entirely of an animal character. Not only is the method of collection different in the two cases, but the object and occasion for investigating these two plankton elements also differ: in fact the two series of investigations may be said to have practically supplemented one another.

I. Microplankton.

A large part of the collections were made whilst we were engaged in hydrographical researches and during the periodical cruises which formed part of the programme of the International Ocean Research Commission.

The material due to investigations in former years has been described in Professor GRAN's paper which is published in this volume of the Report.

A large part too of the more recent material will be found in successive numbers of Bulletin trimestriel published by the International Ocean Research Commission, where it is presented in tabular form.

1903. 9—20 February: Bergen—Jan Mayen—Vesteraalen.

22 May—2 June: Bergen—NE Iceland—Bodø.

9—13 August: Bergen—Seydisfjord.

1—15 September: Seydisfjord—Bergen.

1904. 21 May—3 June: Bergen—NE Iceland—Bodø.

4—11 June: Bodø—North of Færø Islands—Bergen.

1905. 15—26 May: Bergen—NE Iceland—Stat.

When s/s "Michael Sars" began these collections in 1900 the determination of species of the lower plants and animals was still only imperfectly known: consequently it was necessary first of all to undertake a comprehensive systematical study of it. The results of the work thus performed are specially dealt with in the publications of Professor GRAN and Mr. BROCH (see end of Review).

This cleared the way for our biological and bio-geographical researches, and we forthwith set ourselves to distinguish between the most important types of plankton found in the Norwegian Sea and adjoining waters, and to ascertain to what extent the distribution of these types was affected by hydrographical conditions.

Disse undersøkers hovedresultater er meddelt av professor GRAN i den tidligere nævnte avhandling; kun vil vi fremhæve, at en lignende omfattende beskrivelse av de forskjellige planktonelementer er det første skridt henimot et nøiere kjendskap til de love, som behersker planktonets geografiske utbredelse.

Paa grundlag av det indgaaende kjendskap til de forskjellige arters biologi, som professor GRAN har erhvervet sig under sin undersøkelse, har han inddelt dem i visse grupper. Hovedprincippet for klassifikationen søker han i arternes forhold til bunden og adskiller derved et kystplankton (neritisk) og et oceanisk plankton.

Som et andet inndelingsprincip bruker han den geografiske utbredelse. Den inndeling av Nordhavets planktonformer, som han offentliggjør i sin viktigste avhandling vil derfor omfatte følgende 6 hovedgrupper, som han kalder planktonelementer:

Kystplankton.	Oceanisk plankton.
Arktisk plankton.	Arktisk plankton.
Borealt plankton.	Borealt plankton.
Temp. atlantisk plankton.	Temp. atlantisk plankton.

Endvidere forsøker han at gi et billede av planktonets geografiske utbredelse ved at inndele Nordhavet i regioner som karakteriseres av typiske former. Han viser, hvorledes de forskjellige „planktonelementer“ deltar i sammensætningen av den drivende flora og fauna, og hvorledes blandingen av former av forskjellig biologisk karakter veksler med aarstiderne.

Den geografiske inndeling viser sig i sine hovedtræk at stemme med resultatene av den moderne oceanografi, noget som ikke bare skyldes strømmenes direkte eller mekaniske indflydelse, men ogsaa deres indirekte eller mere fysiologiske virkning.

Ved disse undersøker har man ogsaa faat et indblik i Nordhavets planktonproduksjon, saavel av fytoplankton som av det hovedsagelig paa større dybder forekommende zooplankton.

Disse hovedsynspunkter har av referenten og cand. BROCH været utviklet i detaljer for nogen andre planktonformer (navnlig *Calanus finmarchicus* og de andre kopepoder).

The chief results of these researches are described by Professor GRAN in the above mentioned publications, and we will confine ourselves here to merely stating that a comprehensive description like his of the various plankton elements is the first step towards a closer acquaintance with the laws governing their geographical distribution.

Professor GRAN during the course of his studies became thoroughly familiar with the biology of the different species, and he has now divided them into certain groups. The principle adopted by him for classifying them has been their relation to the bottom, and he makes a distinction between Coast Plankton (Neritic) and Ocean Plankton.

As a second principle for classification he has taken their geographical distribution: and we find accordingly that in his most important paper on the subject he divides the plankton forms of the Norwegian Sea into the following six main groups, that he terms plankton elements:

Coast Plankton.		Ocean Plankton.
Arctic plankton.		Arctic plankton.
Boreal plankton.		Boreal plankton.
Temperate Atlantic plankton.		Temperate Atlantic plankton.

He further endeavours to convey an impression of the plankton's geographical distribution, by dividing the Norwegian Sea into regions characterised by typical forms. He shows how the various "plankton elements" contribute towards the composition of the drifting flora and fauna, and how the intermingling of forms of different biological character alters with the seasons.

The geographical classification has been found practically to coincide with the results of modern oceanography: and this is due not merely to the direct or mechanical influence of currents, but also to their indirect or more physiological agency.

Through these investigations moreover we have obtained a glimpse of the Norwegian Sea's production of plankton, not only the phytoplankton but the zooplankton also that is chiefly met with at considerable depths.

These chief features have been exposed in details by the writer and Mr. BROCH in the case of several plankton forms such as *Calanus finmarchicus* and the other copepods.

Tilslut vil findes indtatt en fortegnelse over den viktigste literatur, som behandler materiale fra „Michael Sars“s innsamlinger av mikroplankton.

II. Mesoplankton.

Under denne benævnelse vil vi her behandle det hele zoologiske materiale. Dette er for det meste innsamlet med større og grovere redskaper end de som er benyttet til mikroplanktonet. Innsamlingen av saadant materiale har dog aldrig indgaaet som et særlig led i „Michael Sars“s arbeide og har ikke git anledning til særlige togter. Det blev innsamlet under fiskeriet efter egg og yngel som disses almindelige ledsager, og undersøkelsen av mesoplanktonet har derfor utgjort en viktig del av undersøkelsene over fiskenes biologi. En større del av materialet bestaar i notiser i „Michael Sars“s journaler om observationer gjorte ombord.

Takket være de udmerkede forundersøkelser, som de norske zoologer har gjort langs Norges kyst i forrige aarhundrede, kunde man ikke vente at „Michael Sars“s innsamlinger av pelagiske dyr skulde indeholde mange nye former. Det kan dog nævnes at man i enkelte, mindre vel bearbejdede grupper, f. eks. manéterne betydelig har forøket antallet av kjendte arter. Forfatteren av denne artikkel har saaledes i det kolossale materiale fra „Michael Sars“s togter fundet 64 arter av manéter, hvorav ikke mindre end 14 er nye for videnskapen.¹⁾

De nye hører til 2 typer, dels tilhører de almindelige slegter, som bestaar av mange arter, der er vanskelige at adskille og spiller en stor rolle i den planktoniske fauna, dels tilhører de dypvandsfaunaen, som hittil er litet undersøkt, men som har vist sig at være overmaade rikt i de dype norske fjorde.

„Michael Sars“s undersøkelser har paavist tilstedeværelsen av en egen type av planktonformer, som i den nuværende literatur er repræsenteret ved meget faa arter, men som dog sandsynligvis vil vise sig at være meget artrik, nemlig de pelagiske stadier av dyr fra de store dybder, der under sin utvikling lever et planktonisk liv ofte flere hundrede meter under havflaten. Hvad manéterne angaar har det vist sig, at de hører til sjeldne og merkelige zoologiske typer.

¹⁾ En avhandling om manéterne publiceres om kort tid.

At the end of this Review will be found a list of the most important publications dealing with material from the collections of microplankton made by s/s "Michael Sars".

II. Mesoplankton.

Under this designation we will here discuss the whole zoological material. Most of it has been collected by means of larger and coarser appliances than those used for microplankton. Besides it ought to be stated that its collection never formed a distinctive part of the work of s/s "Michael Sars", and that no special cruises were undertaken on its account. It was obtained while searching for eggs and fry that are usually found in company with it, so that mesoplankton has played an important part in our investigations into the biology of fish. A considerable portion of the material consists of entries in the logs of s/s "Michael Sars" mentioning observations made on board.

Thanks to the excellent researches of Norse zoologists along the coast of Norway during the past century we could not expect that the collections of pelagic animals due to s/s "Michael Sars" would comprise many new forms. However in the case of a few imperfectly known groups like the Medusae we have succeeded in adding to the number of species known. Thus in the enormous material collected during the different cruises the author of this paper has found 64 species of Medusae, no less than 14 of which are new to science.¹⁾

The new species are of two types, part of them belonging to ordinary genera which consist of many species difficult to distinguish and which form a large portion of the planktonic fauna, and the others pertaining to the deep-water fauna that have proved to be exceedingly abundant in the deep Norse fiords.

Our investigations have revealed the existence of a peculiar type of plankton-forms, which are as yet only scantily represented in literature, but which will probably turn out to be extremely numerous: namely the pelagic larvae of animals from the great deeps, that during their development live a planktonic life often at a depth of several hundred meters below the surface. In the case of the Medusae we have made the discovery that they belong to rare and remarkable zoological types.

¹⁾ A paper on Medusae will shortly be published.

Hovedinteressen ved disse undersøkelser knytter sig dog til organismernes geografiske utbredelse. Da flere av disse former baade er store og meget almindelig forekommende, har de kunnet forfølges gjennem aarstidene, saa at man har kunnet skaffe sig en god forestilling om de forskjellige planktontypers vekslende optræden i de forskjellige aarstider.

Dette arbeide maa altsaa forstaaes som en naturlig fortsættelse av professor GRANs undersøkelser, hvis hovedformaal var at adskille de forskjellige „planktonelementer“ i Nordhavet. Likesom professor GRAN deler mikroplanktonet, kan vi dele mesoplanktonet i Det norske hav og de dermed sammenhengende kysthav i to store avdelinger: det neritiske plankton, som produceres paa kystbankerne, og det oceaniske plankton, som i alle sine livsforhold tilhører det aapne hav.

I det neritiske plankton er uten sammenligning *Cyanea capitata*, brændemanéten, den for os mest interessante form paa grund av det intime forhold, hvori den staar til hvittingens, torskens og hysens yngel. Dette dyr forekommer paa alle Europas nordlige kyster og formerer sig under generationsveksel over hele det omraade som her beskæftiger os, fra Nordsjøen til Spitsbergen.

Denne manéts fastsittende bundstadium (*scyphistoma*) lever sikkerlig i ringe dybder, ti dens netop frigjorte ungstadier paatræffes ikke utenfor kysternes umiddelbare naboskap eller over de grundere partier av havet.

De løsriver sig om vaaren, hovedsagelig fra februar til april, tidligere i de sydligere strøk end i de arktiske. De vokser meget hurtig naar varmen kommer, og da manéterne altid holder sig i nærheten av overflatelagene, føres de langt bort av strømmen. Man møter dem hele sommeren, men om høsten dør de raskt unda, og om vinteren blir de helt væk efter at ha utstøtt store mængder av larver, som de saar ut langs hele sin vei, men som ikke fæster og utvikler sig, uten at de finder bund ved kysten.

Mange larver dør underveis; men andre undgaar tilintetgjørelsen ved den omstændighet at manéterne blir kastet op paa stranden i kolossale masser, hvor de, istykkerrevne og ødelagte, frigjør sine larver, som straks fæster sig paa stene og alger.

Brændemanéten frembyr ikke nogen interesse for os, før den allerede har opnaadd en betydelig størrelse og kan by et tilflugssted for de

However the chief interest in these researches relates to the geographical distribution of the organisms. Inasmuch as several of these forms are both large and very commonly met with, it has been possible to study them throughout the different seasons: and as a consequence we have learnt a great deal concerning their varying seasonal occurrence.

This work must be regarded as a natural continuation of the researches of Professor GRAN, whose aim has been to distinguish between the various "plankton elements" in the Norwegian Sea. With him we can separate the plankton in the Norwegian Sea and adjoining waters into two great divisions: the Neritic Plankton produced on the coast banks, and the Ocean Plankton which continues throughout its whole existence in the open sea.

Of the Neritic Plankton the jellyfish, *Cyanea capillata*, is incomparably the most interesting form. This arises from its intimate association with the fry of the haddock, whiting and cod. This animal is found on all the northern coasts of Europe and is formed by alternating generation throughout the whole area with which we are here concerned, that is to say from the North Sea to Spitsbergen.

The attached bottom-stage (*scyphistoma*) of this medusa undoubtedly lives in shallow water, seeing that the freshly-liberated young stages are not met with beyond the immediate neighbourhood of the coasts or the shoals of the sea. They free themselves in the spring, mostly between February and April, the date being earlier in the southern than in the arctic regions. Growing very rapidly as the weather becomes warmer and keeping constantly to the upper layers of water they are swept far away by the currents, and we meet with them during the whole of the summer. In the autumn they soon perish, and in the winter they are quite gone: though before disappearance they emit large quantities of larvae, which they strew along all their route.

These larvae however do not attach themselves and develop unless they find bottom along the coast. Many die on the way. Others escape destruction owing to the circumstance that, when the parent Medusae are thrown mutilated and mangled in numbers upon the shore, they become liberated and at once fasten themselves to stones and algae.

The jellyfish does not particularly interest us until it attains considerable dimensions and can thus offer an asylum to pelagic fry. Conse-

pelagiske fiskeunger. Herav følger, at den ikke spiller nogen vigtig rolle i fiskenes biologi i de farvand, hvor den baade er sjelden og av ringe størrelse, som f. eks. paa vestkysten av Skotland. Hvad derimot angaar den vestlige Nordsjø, Skagerak og Nordhavet, kan dens rolle som yngel-spreder og som vidnesbyrd om tilstedeværelsen av kystvand neppe overdrives.

Studiet av denne manéts vandringer frembyr den største interesse. Født om vaaren har den allerede i mai maaned tat Skagerak i besiddelse, og vi ser, at al yngel, som findes i dette havomraade av de tre ovennævnte fiskearter, har søkt hen til den. Denne sværm av meduser, som føres avsted av den baltiske strøm, ser lyset i Nordsjøen vest for Jylland, og efterat ha tilbragt nogen tid i Skagerak, styrer den op langs den norske kyst paa sin vei mot nord. Efter hvad man kan iagtta forøkes den av nye individer, som er født paa alle breddegrader paa kysten, for man finder overalt unge eksemplarer. Og overalt blir nogen individer ført ind mot kysten til et eller andet sted, hvor de dør, samtidig med at de gir sit avkom livet.

Da brændemanéten er en organisme av betydelig størrelse (vi har flere ganger maalt individer, hvis skive opnaadde 75 cm. i tvermaal), da den holder sig nær overflaten og derfor er let at observere, og da den utvikles nær ved kysterne, er den en av de mest karakteristiske organismer i kystvandet. Tiden for dens optræden i aapent hav paa de forskjellige bredder og dens gradvise utbredelse beviser til evidens den kolossale utstrækning av dens passive vandringer. Paa det tidspunkt, da den har sin største utbredelse, i august og september maaned, er den utbredt fra kysten og indtil mer end 250 mil utenfor denne og ifra Nordsjøen og like til Spitsbergen.

Brændemanéten representerer altsaa par excellence typen paa det boreale kystplankton.

En anden gruppe av neritiske former dannes av den tempereret-atlantiske zones arter. En brændemanéten nærstaaende form, *Cyanea lamarcki*, frembyr et godt eksempel. Denne form, som er rikelig tilstede i kanalen, trænger hver sommer ind i Nordsjøen og Skagerak. Den træffes sjelden i det dype parti av Nordsjøen utenfor 80-meter-kur-

quently it is of no material account in the biology of fish in seas like the waters off Scotland where it is both scarce and of small size. But in the western portion of the North Sea, as well as in the Skagerack and Norwegian Sea, its function as a disseminator of fry and the evidence it affords us of the presence of coast water can hardly be sufficiently appreciated.

A study of the wanderings of this Medusa is of the utmost interest. Born in the spring they have already taken possession of the Skagerack by the month of May, and we find that in this region of the sea all the fry belonging to the three species of fish we have mentioned have by then repaired to them. This swarm of Medusae, that is swept along by the Baltic current, sees the light of day in the North Sea west of Jylland; and after sojourning for a while in the Skagerack it shapes its course along the coast of Norway on its way to the north. So far as we can discover it receives at all latitudes fresh accessions of individuals that have been born along the coast; since everywhere we encounter young specimens, and everywhere a few of the jellyfish are drawn in towards some place or other on the shore where they die giving the life to their issue.

The fact that the jellyfish is an organism of considerable size (we have several times measured specimens whose disc was as much as 75 cm. in diameter), and that it keeps near the surface and is therefore easy to observe, and that moreover it is developed near the shore makes it one of the most characteristic organisms in the coast-water. The time of its occurrence in the open sea at the different latitudes and its gradual distribution are clear proofs of its vast diffusion and of its passive wanderings. At the period when it has its greatest distribution, in the months of August and September, it extends from the coast to more than 250 miles out to sea, and from the North Sea to Spitsbergen.

Thus then jellyfish represent the type par excellence of boreal coast plankton.

Another group of neritic forms consists of the Temperate Atlantic species; a good example of which is *Cyanea lamarcki*, a form closely approximating to the jellyfish. This organism, which is abundant in the Channel, penetrates every summer into the North Sea and Skagerack. It is seldom met with in the deep part of the North Sea outside the

ven. Den trænger sjelden længer frem end Skagerak, og det er bare undtagelsesvis at vi har observeret den paa Norges vestkyst op til Bergens bredde. Dens utbredelse frembyr da ogsaa berøringspunkter med yngelen av de sydlige torskefiske (*Gadus minutus*, [sypike], *Gadus luscus* og *G. pollachius*, [lyr]).

I vore farvand er denne form og det plankton, paa hvilket den er den bedste type, et sikkert vidnesbyrd om indflydelse av vand, som har passert Kanalen og den sydlige Nordsjø, og beviser derfor muligheden av at der kan komme yngel endog fra disse sydlige farvand.

En tredje gruppe av pelagiske former danner endelig de neritiske organismer, som er eiendommelige for de isfyldte farvand ved Spitsbergen. Blandt dem vil vi, forat holde os til manéternes gruppe, fremhæve følgende arter: *Sarsia princeps*, *Sarsia flammea*, *Catablema eurystoma* og *Bougainvillia superciliaris*. Deres utbredelse svarer til isens under dens største utstrækning i Østhavet, og kan derfor paa dette plateau tjene til at paavise grænsen for den egentlige arktiske region. Utbredelsen er altsaa den samme som for *Gadus saida*, (polar-torsken), den eneste arktiske torskefisk.

Det andet element i planktonet utgjøres av de oceaniske former, hvis utbredelse kan skaffe os oplysning om transporten av de oceaniske (som vi kalder dem) torskefiskes yngel. Den muliggjør at paavise med den største sandsynlighet, at det egentlige Atlanterhav yder et betydelig bidrag til Nordhavets bestand.

De sidste aars undersøkelser har vist, at dette sidste er yderst fattig paa egne oceaniske former.

Av alle former er det det lille krebsdyr *Calanus finmarchicus*, som spiller den viktigste rolle i dette havbassins økonomi. Denne kopepode forplanter sig helt til nordsiden av Nordhavet langs haveggen ved dybder paa 200—400 meter. Gytningen foregaar om vaaren. Denne art frembyr da ogsaa mange analogier med seien, hvis unge larver og yngel nærer sig udelukkende av *Calanus*.

Opblomstringen av *Calanus finmarchicus*, som foregaar om vaaren i det nordlige Nordhav og utenfor den norske kyst er begynnelsen til en omsiggripende erobring av hele Nordhavet og de dermed sammen-

80-meter curve. It rarely advances further than the Skagerack, and it is only exceptionally met with on the west coast of Norway in the latitude of Bergen. Its distribution brings us into contact with the fry of the southern gadoids, *Gadus minutus* (poor-cod), *Gadus luscus* (whiting-pouts) and *Gadus pollachius* (pollack).

In our waters this form and the plankton of which it furnishes the best example are clear proofs of the influence of water that has passed the Channel and the southern portion of the North Sea. They testify accordingly to the possibility that fry can even come from those southern regions.

A third group of pelagic forms consists of the neritic organisms which are peculiar to the icy waters of Spitsbergen. Among them, to confine ourselves to the Medusa group, we will particularly mention the following species: *Sarsia princeps*, *Sarsia flammea*, *Catablema curystoma* and *Bougainwillia superciliosus*. Their distribution corresponds with that of the ice at the time of its greatest extension in the East Sea, and on this plateau therefore serves to indicate the boundary of the true arctic region; being accordingly the same as that of *Gadus saida* (the polar cod), which is the only arctic gadoid.

Our second plankton element consists of the ocean forms, whose distribution may enlighten us as to the transportation of what we call the oceanic gadoid fry. They render it possible to assert that in all probability the true Atlantic Ocean yields a notable contribution towards the animal life of the Norwegian Sea. Indeed the researches of the last few years have shown that this latter sea is but poorly endowed with oceanic forms that are peculiarly its own.

Amidst all the forms contributing towards the economy of this sea-basin the little crustacean *Calanus finmarchicus* occupies the foremost place; and it spreads itself right up to the north side of the Norwegian Sea along the Continental Shelf at depths of from 200—400 meters. The spawning of this copepod takes place in the spring, so that the species has much analogous with the saithe whose larvae and fry support themselves exclusively upon it.

The springing to life of *Calanus finmarchicus*, which takes place in the spring in the northern portion of the Norwegian Sea and off the Norse coast, is the beginning of an ever-increasing conquest of the whole

hængende kysthav. De opstaaende kompakte masser av *Calanus* spredes av de forskjellige grener av Golfstrømmen. Overalt viker de tilbake for det utstrømmende kystvand og drives foran dette. Vi ser ogsaa at seiungerne, som findes sammen med *Calanus*, allerede fra juni maaned er drevne ut av Nordhavet, hvor de er gytt i slike masser. Men de er blit gjenfundet i de arktiske farvand, utenfor og forbi de neritiske formers utbredelse.

Midt paa sommeren begynner i Færø-Shetlandkanalen invasjonen av de oceaniske former som kommer fra Atlanterhavet. Der viser sig et imponerende antal arter, som ganske mangler i Nordhavet, og som sikkert ikke tilhører dette havbassins egen fauna. Blandt de mest karakteristiske nævner vi: *Lepas fascicularis*, *Physophora borealis*, *Cupulita Sarsi*, *Solmaris corona*, *Salpa fusiformi-runcinata* og *irregularis*, *Arachnactis albida*, *Clio pyramidata* og *uncinata*.

Disse former kommer ikke *en bloc*, og de vandmasser, som fører dem med sig, synes ikke at være av ensartet sammensætning. Det første ankomstsignal gives av talrike sværme av *Lepas fascicularis*, som forekommer passivt flytende i overflaten i den nordlige Nordsjø i begyndelsen av mai og i juni. *Arachnactis albida* følger snart efter, likesaa *Physophora borealis*. Salperne og Dolioliderne, som sammen med *Cupulita Sarsi* utgjør den største kontingent, viser sig i almindelighet i juli, august og september.

Beviset for at denne indvandring er et aarvisst fænomen, og paa-visningen av dens betydning, betrakter vi som hovedresultatet av disse sidste aars undersøkelser.

Fiskenes gytning, egg og yngel.

Oversigt.

Av dr. D. Damas.

Helt siden „Michael Sars“s første togt er der lagt meget arbeide i undersøkelsen av de viktigste fiskearters drivende egg og yngel. I aarene 1900—1907 koncentrerter hovedinteressen om torskefiskenes biologi, og der

Norwegian Sea and the adjoining waters. The compact masses are gradually spread by the different branches of the Gulf Stream and recede everywhere from the outward-flowing coast-water before which they are driven. Similarly the saithe fry, which from the month of June are found together with *Calanus*, get driven out of the Norwegian Sea where they have been spawned in such myriads, but are found again in the arctic waters outside of and beyond the distribution of the neritic forms.

In the middle of the summer the invasion of oceanic forms from the Atlantic commences in the Færø-Shetland channel. There we find an imposing array of species that are entirely absent from the Norwegian Sea, and that certainly do not belong to the fauna appropriate to that sea-basin. Among the most characteristic we may name: *Lepas fascicularis*, *Physophora borealis*, *Capulita sarsi*, *Solmaris corona*, *Salpa fusiformis-runcinata* and *irregularis*, *Arachnactis albida*, *Clio pyramidata* and *uncinata*.

These forms do not enter en bloc, and the water-masses which convey them do not seem to have a homogeneous composition. Their approach is heralded by an immense swarm of *Lepas fascicularis*, which at the beginning of May and June float passively on the surface of the northern portion of the North Sea. *Arachnactis albida* follows soon afterwards, as does also *Physophora borealis*. The salps and doliolids, which with *Cupulita sarsi* constitute the bulk, generally make themselves visible in July, August and September.

Our proving that this immigration is an unailing phenomenon and interpreting its significance have been in my opinion the most important results of our recent investigations.

The spawning, eggs and fry of fishes.

General Outlines.

By Dr. D. Damas.

Ever since the first cruise of s/s "Michael Sars" we have worked hard at investigating the drifting eggs and fry of the most important species of fish. In the years 1900—1907 interest mainly concentrated

blev indsamlet det første orienterende materiale for de andre fiskearter. I 1908 undersøktes brislingens gytning og udvikling.

Med studiet av de planktoniske egg og yngel for øie blev der i disse aar gjort togter for at undersøke det meget store omraade, som strækker sig fra den sydlige Nordsjø med Doggerbank som sydgrænse, over hele Nordsjøplataet og Skagerak, hele det norske kysthav til den russiske grænse, Bjørnøen og Spitsbergen. Desuten blev der søkt efter pelagisk yngel i Nordhavet mellem Norge, Jan Mayen og Island.

Paa disse togter blev der anvendt de bedst fiskende pelagiske redskaper, av hvilke vi her særlig vil nævne de store hover med en diameter av 15 fot (saakaldt Hjorts hov) og 8 fot (Dahls hov) og den pelagiske ottertrawl, som i de senere aar er indført av dr. PETERSEN. Her følger en liste over de togter, hvor disse redskaper har været anvendt.

Liste over „Michael Sars“s togter under hvilke der blev fisket med pelagiske redskaper.

Aar	Togtets nr.	Datum for		Antal stationer	Strækning
		begyndelse	afslutning		
1900	1	7/8	1/10	23	Jan Mayen—Lofoten; Nordkap—Bjørnøen—Lofoten
—	2	7/10	31/10	8	Langs Sydkysten til Kristianiafjord
1901	3	24/1	19/3	4	Saltenfjord, NW av Godø, Lofoten
—	4	19/3	15/6	77	Fra Lofotbanken til Vardø, fra kysten til utenfor eggen
—	5	22/6	19/8	64	Lofotbanken—Spitsbergen—russiske grænse
—	6	2/9	15/9	18	Nordlige Nordsjø og Skagerak
1902	7	25/1	23/3		Malangsgrund, Svendsgrund (S/S Havellen)

round the biology of the cod-family, though some preliminary material of the other species was also collected. In 1908 we investigated the spawning and development of the sprat.

With the object of studying the planktonic eggs and fry we have undertaken cruises to explore the vast regions which extend from the southern portion of the North Sea, with the Dogger Bank as southern limit, as far as the Russian boundary, Bear Island and Spitsbergen, and which include the whole of the North Sea plateau and Skagerack and the long stretch of sea along the Norse coast. We have further sought for pelagic fry in the Norwegian Sea between Norway, Jan Mayen and Iceland.

During these cruises the very best pelagic appliances have been employed, prominent among which were the large tow-net with a diameter of 15 feet (the so-called HJORT's tow-net), the smaller one of 8 feet (DAHL's tow-net) and the pelagic otter-trawl which in recent years has been introduced by Dr. PETERSEN. The following is a list of the cruises where these appliances have been used:—

Cruises of s/s "Michael Sars" during which pelagic appliances were used.

Year	Cruise No.	Date of		Number of stations	Range
		Com- mence- ment	Con- clusion		
1900	1	7/8	1/10	23	Jan Mayen—Lofoten; North Cape—Bear Island—Lofoten
—	2	7/10	31/10	8	Along the south coast to the Christiania Fiord
1901	3	24/1	19/3	4	Saltenfjord, NW of Godø, Lofoten
—	4	19/3	15/6	77	From Lofoten Bank to Vardø, from the coast to out off the Edge
—	5	22/6	19/8	64	Lofoten Bank—Spitsbergen— Russian boundary
—	6	2/9	15/9	18	Northern portion of the North Sea and Skagerack
1902	7	25/1	28/3		Malangsgrund, Svendsgrund (s/s "Havellen")

Aar	Togtets nr.	Datum for		Antal stationer	Strækning
		begyndelse	afslutning		
1902	8	22/5	22/6	6	Fra Aalesund til Færøerne og rundt Færøerne
1903	9	15/2	1/5	25	Haltenbanken, Sklinnabanken, Frohavet, Thjmsfj. (S/S Fri)
—	10	22/5	2/6	8	Bergen—Nordlige bottlenosefelt—Bodø
—	11	19/6	18/7	21	Nordlige Nordsjø
—	12	9/8	5/9	23	Bergen—Seydisfjord ⁹ / ₈ — ¹³ / ₈ , Seydisfjord—Bergen ¹ / ₉ — ⁵ / ₉
1904	13	18/2	17/3	34	Vaarsilddistriktet, Nordsjørevet og Jyllandsbanken
—	14	19/3	25/3	20	Norske kyst—Jyllandsbanken og Store Fiskerbank
—	15	a) 15/4	23/4	18	Nordlige Nordsjø
—		b) 26/4	14/5	49	Mellemste del av Nordsjøen
—	16	21/5	3/6		1) Bergen—Nordlige bottlenosefelt—Bodø, 2) Bodø—Sydlige bottlenosefelt
—	17	18/6	31/7	116	{ Skagerak og Norske rende (47), mellemste Nordsjø (29), nordl. Nordsjø (9), Besaker—Bodø (13), Vestfjorden, Lofotens ytter-side (6), Besaker—Aalesund (12)
1905	18	15/5	26/5	25	Bergen—Nordlige bottlenosefelt—Bergen
—	19	13/6	24/6	15	Østhavet
1906	20	14/3	22/3	25	Bergen—Shetland—Nordhavet—Tampen—Romsdalsbanken
—	21	22/3	7/4	64	Romsdalsbanken
—	22	17/4	20/4	21	Bergen—Shetland—Nordhavet—Tampen—Romsdalsbanken
—	23	21/4	3/5	62	Romsdalsbanken
—	24	10/5	15/5	16	Norske rende fra Bergen til Utsire
—	25	a) 25/5	30/5	21	Romsdalsbanken
—		b) 5/6	12/6	25	Romsdalsbanken

Year	Cruise No.	Date of		Number of stations	Range
		Com- mence- ment	Con- clusion		
1902	8	22/5	22/6	6	From Aalesund to the Færø Islands and round the Færøes
1903	9	15/2	1/5	25	Haltenbank, Sklinnabank, Frohavet, Trondhjem Fiord (s/s "Fri")
—	10	22/5	2/6	8	Bergen—Northern bottlenose-field—Bodø
—	11	18/6	18/7	21	Northern portion of the North Sea
—	12	9/8	5/9	23	Bergen—Seydisfjord 9/8—13/8, Seydisfjord—Bergen 1/9—5/9
1904	13	18/2	17/3	34	Spring-herring district, North Sea Reef, and Jyllands Bank
—	14	19/3	25/3	20	Norse coast—Jyllands Bank and Great Fisher Bank
—	15	a) 15/4	23/4	18	Northern portion of North Sea
—		b) 26/4	14/5	49	Central portion of North Sea
—	16	21/5	3/6		1) Bergen—Northern bottlenose-field—Bodø 2) Bodø - Southern bottlenose-field
—	17	18/6	31/7	116	Skagerack and Norwegian Depression (47), Central North Sea (29), Northern North Sea (9), Besaker—Bodø (13), Vestfjorden, outer Lofoten (6), Besaker—Aalesund (12)
1905	18	15/5	26/5	25	Bergen—Northern bottlenose-field—Bergen.
—	19	13/6	24/6	15	Barents Sea
1906	20	14/3	22/3	25	Bergen—Shetland—Norwegian Sea—Tampen—Romsdal Bank
—	21	22/3	7/4	64	Romsdal Bank
—	22	17/4	20/4	21	Bergen—Shetland—Norwegian Sea—Tampen—Romsdal Bank
—	23	21/4	3/5	62	Romsdal Bank
—	24	10/5	15/5	16	Norwegian Depression from Bergen to Utsire
—	25	a) 25/5	30/5	21	Romsdal Bank
—		b) 5/6	12/6	25	Romsdal Bank

Aar	Togtets nr.	Datum for		Antal stationer	Strækning	
		begyndelse	afslutning			
1906	26	a)	19/5	25/5	15	Bergen—Shetland over Nordsjøeggen til Tampen
—		b)	31/5	1/6	9	Stat—Tampen
—	27		25/6	28/6	9	Nordlige Nordsjø
—	28		3/7	13/7	5	Romsdalsbank
—	29		20/7	2/8	17	Jæderen, Skagerak og Store Fiskerbank
—	30	a)	14/8	18/8	27	Nordlige Nordsjø—Aalesund
—		b)	22/8	30/8	18	Aalesund—Nordhavet—Hadsselfjord
—		c)	31/8	2/9	9	Hadsselfjord—Aalesund
1907	Ingen pelagiske togter					
1908	31		18/5	5/9	235	Bergen—Lindesnes—Fredrikstad, Skagerak

Hermed blev der lagt grundvolden til en samling av alle utviklingsstadier av de viktigste fiskearter og til kartlægning av deres forekomst. Da „Michael Sars“ begyndte sine undersøkelser, var de yngre stadier selv av de viktigste nyttefisk kun ufuldstændig beskrevet. Siden har den del av arbeidet gjort store fremskritt, særlig ved de danske og tyske fiskeriundersøkelser. „Michael Sars“s materiale har ogsaa været benyttet til saadant arbeide av systematisk art, men der findes i disse samlinger endnu meget værdifuldt stof.

Foreløbige meddelelser om de resultater, som er opnaadd ved „Michael Sars“s togter, findes i de paa litteraturlisten opførte avhandlinger.

Om torskefiskenes forplantningsforhold har forfatteren av denne artikel publicert et arbeide under titelen: „Contribution à la biologie des Gadides, par D. Damas“, som er offentliggjort i kommission A's beretning i Rapports et Procès verbaux vol. X. Til denne avhandling har, foruten det norske, været benyttet et stort materiale fra dansk, tysk, hollandsk, engelsk og svensk side, som med største beredvillighet er stillet til disposition.

Year	Cruise No.	Date of		Number of stations	Range
		Com- mence- ment	Con- clusion		
1906	26	a) 19/5	25/5	15	Bergen—Shetland over the North Sea Edge to Tampen
—		b) 31/5	1/6	9	Stat—Tampen
—	27	25/6	28/6	9	Northern portion of North Sea
—	28	3/7	13/7	5	Romsdal Bank
—	29	20/7	2/8	17	Jæderen, Skagerack and Great Fisher Bank
—	30	a) 14/8	18/8	27	Northern portion of North Sea—Aalesund
—		b) 22/8	30/8	18	Aalesund—Norwegian Sea—Hadsselfjord
—		c) 31/8	2/9	9	Hadsselfjord—Aalesund
1907	No pelagic cruises				
1908	31	18/5	3/9	235	Bergen—Lindesnes—Fredriksstad—Skagerack

We have thus laid the foundations of a collection that will familiarise us with the most important species of fish at all their stages of development and will enable us to properly chart their occurrence. When s/s “Michael Sars” began her investigations the younger stages of even the most important food-fishes were but incompletely described; though, largely owing to Danish and German fishery researches, this part of our task has since then made great progress. The material collected by s/s “Michael Sars” has also been used for this systematic work, but there is still much of value left in our collections.

Preliminary notices of the results achieved by the cruises of s/s “Michael Sars” will be found in the accompanying list of publications.

A pamphlet on the reproduction of gadoids has been published by the author of this article under the title of: Contributions à la biologie des Gadides par D. DAMAS, issued in the report of Commission A in Rapports et Procès verbaux Vol. X. In addition to Norwegian material considerable use has been made in it of a large material from Danish, German, English and Swedish sources, that was with the utmost willingness placed at his disposal.

Undersøkelserne over Brislingens forplantningsforhold er under bearbejdelse av mag. sc. Koefoed. Materialet over pleuronectiderne (flatfiskene) er stillet til dr. Petersens disposition til bearbejdelse.

Vi kan altsaa henvise til ovennævnte beretninger for de specielle resultatets vedkommende, her skal bare fremhæves nogen momenter:

1) Egg og yngel av fisk fra littoralregionen, som for størstedelen her i landet spiller en liten økonomisk rolle, har aldrig indtat en betydelig plads i vore undersøkelser; de er derfor daarlig repræsenteret i vore samlinger. Kun leilighetsvis har vi faat interessante stadier f. eks. av *Cottidæ* (ulker), *Gobiidæ* (kutlinger), *Labridæ* (berggylder), *Zoarcidæ* (aalekoner) og *Discoboli*.

2) De fisk, som forplanter sig paa kystplataaet og hvis egg er flytende, har været den viktigste gjenstand for vore bestræbelser i anledning av gadidernes biologi og samlingerne er nu temmelig fuldstændig for de viktigste kystfisk (*Gadidæ*, *Pleuronectidæ* o. s. v.).

3) De pelagiske arter undtagen brisling venter endnu paa en speciel bearbejdelse; der er dog allerede indsamlet et betydelig materiale til belysning av sildens og makrellens forplantningsforhold.

4) De oceaniske fisk har vist sig at være meget svakere repræsenteret i Nordhavet end man før hadde tænkt. Saavidt det kan bedømmes efter „Michael Sars“s undersøkelser forplanter sig i Nordhavet østenfor Storbritannien over store dyp 200 til 2- 3000 meter kun følgende former som har flytende egg og yngel: av gadider *Gadus argenteus*, (sølvorsk) og *Brosmius brosme* (brosme), av pleuronectider *Hippoglossus vulgaris*¹⁾, kveite av salmonider (laksefisk) *Argentina silus* (guldlaks) og *A. sphyraena*, av skopelider *Maurolicus mülleri* og *Myctophum glaciale*. En stor række av vigtige arter synes altsaa ^{ikke} at forplante sig i Nordhavet, hvor de er almindelige som ældre stadier. Blandt dem skal vi nævne *Gadus poutassou* (kolmule), *Molva byrkelange* (blaalange), *Auguilla vulgaris* (aal). Det kan dog være at disse former gyter paa begrænsede steder. Dette er saaledes tilfældet med blaalangen; denne fisk har lokale stammer i

¹⁾ *Hippoglossus hippoglossoides* (svartkveiten) forplanter sig sikkert i den kolde del av Nordhavet men dens ung-stadier er ikke iagttat.

Mr. EINAR KOEFOED is at present engaged in studying the reproduction of the sprat while Dr. PETERSEN has undertaken the study of the pleuronectids (flatfishes); and their reports may accordingly be expected to give full particulars of the special results obtained.

I will confine myself here to calling attention to a few of the more salient points.

1) The eggs and fry of fishes from the littoral region, which have very little commercial value in this country, have never occupied an important place in our investigations and are therefore poorly represented in our collections. Only occasionally have we come across interesting stages of *Cottidae* (Sea-scorpions), *Gobiidae* (Gobies), *Labridae* (Wrasse), *Zoarciidae* (Blennies) and *Discoboli* (Lumpsuckers).

2) Owing to our being engaged in studying the biology of gadoids we have bestowed most of our attention upon the fish which are reproduced on the coast plateau and which have floating eggs. Our collections of the most important coast fish (*Gadidae*, *Pleuronectidae*, &c.,) are in consequence fairly complete.

3) The pelagic species, if we except the sprat, are still awaiting special treatment. However a considerable material has already been collected and has thrown a deal of light upon the reproduction of the herring and mackerel.

4) The oceanic fishes have proved to be much more weakly represented in the Norwegian Sea than was at one time believed. So far as we can judge from the researches of s/s "Michael Sars" only the following forms, whose eggs and fry float, are represented in the Norwegian Sea east of Great Britain over great depths of from 200 meters down to between 2 000 and 3 000 meters: of gadoids *Gadiculus argenteus* (Silvery Pout) and *Brosmius brosme* (brosme); of pleuronectids *Hippoglossus vulgaris*¹⁾ (Halibut); of salmonids *Argentina silus* (Great silver smelt), and *A. sphyraena* (Lesser silver smelt); of scopolids *Mauroticus mülleri* and *Myctophum glaciale*. A large number of important species too appear *not* to be reproduced in the Norwegian Sea, where they are common in their older stages. Among them we may mention *Gadus poutassou*, *Molva byrkelange* (Blue Ling), and the Eel. It may be however that

¹⁾ *Hippoglossus hippoglossoides* (Greenland halibut) is undoubtedly reproduced in the cold portion of the Norwegian Sea, though its young stages have not been observed.

enkelte dype norske fjorder, hvor vi ogsaa har fundet dens yngel, og den lever der under betingelser, som svarer til de forhold, under hvilke den forplanter sig i sit egentlige hjem, Atlanterhavet, forhold, som er fuldstændig forskjellig fra de som hersker i den dype del av Nordhavet.

Torskefiskene (Gadidæ).

Av dr. D. Damas.

1. Gytning.

15 forskjellige arter av gadider har været gjenstand for undersøkelse. Vi har søkt at kartlægge deres utbredelse paa et bestemt tidspunkt av deres livshistorie, nemlig det saakaldte pelagiske stadium, under hvilket de med stor lethet kan fanges i vore hover. Fordelen ved valget av dette stadium ligger deri at eggene og de tidlige stadiers utbredelse gir os et sandt billede av de forskjellige arters forplantningsomraade. Undersøkelserne har vist at enhver av de 15 gadider vælger sig en egen gyteplads, som kan være meget begrenset av de naturforhold der for hver art er de heldigste under gyteprocessen. Særlig synes dybde, temperatur og saltgehalt at ha avgjørende betydning. Disse former kan herefter klassificeres paa meget forskjellige maater, og i nedenstaaende tabel er da en saadan klassification forsøkt:

Fiskearter	Optima		
	Dybde	Temperatur	Saltgehalt

I. Kystformer.

a) Sydlige kystformer.

<i>Gadus minutus</i> , sypike ...	mindre end 100 m.	over 10° C.	32 à 35.35 ‰
— <i>luscus</i>	— " 10 "	" 10° "	32 à 35.35 ‰
— <i>pollachius</i> , lyr	— " 10 "	" 10° "	32 à 35.35 ‰

b) Boreale kystformer.

— <i>merlangus</i> , hvitting	fra ca. 20 til 60 m.	omtrent 6° C.	33 til 34 ‰
— <i>callarias</i> , torsk	" " 40 - 100 "	4° til 6° C.	34 - 35 ‰
— <i>aeglefinus</i> , hyse ...	" " 60 - 200 "	omtrent 6° C.	35 - 35.20 ‰
— <i>Esmarki</i>	" " 60 - 200 "	— 6° "	35 - 35.20 ‰

these forms spawn in limited areas. This is the case at any rate with the Blue Ling, a fish which has local varieties in some deep Norse fiords where we have also found its fry and where it lives amidst conditions that correspond with those of its true birthplace and habitat; that is to say amidst Atlantic conditions, which are entirely different from those prevailing in the deep portion of the Norwegian Sea.

The Cod Family (Gadidae).

By Dr. D. Damas.

1. Spawning.

Fifteen different species of gadoids have been subjected to investigation. We have endeavoured to chart their distribution at a fixed point in their life's history, namely during the so-called pelagic stage when they can quite easily be caught in our bag-nets. The advantage of choosing this stage lies in the fact that the distribution of the eggs and early phases affords us definite information with regard to the areas where the different species are reproduced. Our researches have shown that each of the 15 gadoids selects its own spawning-grounds and that these are sometimes extremely limited owing to the natural conditions which each species finds requisite during the spawning process. Depths, temperatures and salinities in particular appear to be of dominating importance. These forms may hereafter be arranged in groups that are in many ways distinct, and in the accompanying table a classification of this nature has been attempted:

Species of Fish	Optima		
	Depth	Temperature	Salinity

I. Coast Forms.

a) Southern coast forms.

<i>Gadus minutus</i> (Poor cod) ..	less than 100 m.	over 10° C.	32 to 35.35 ‰
— <i>luscus</i> (Whiting pout) .	” ” 10 ”	” 10° ”	32 - 35.35 ‰
— <i>pollachius</i> (Pollack) ...	” ” 10 ”	” 10° ”	32 - 35.35 ‰

b) Boreal coast forms.

<i>Gadus merlangus</i> (Whiting) ..	about 20 to 60 m.	about 6° C.	33 to 34 ‰
— <i>callarias</i> (Cod)	” 40 - 100 ”	4° to 6° ”	34 - 35 ‰
— <i>aeglefinus</i> (Haddock) ..	” 60 - 200 ”	about 6° ”	35 - 35.20 ‰
— <i>esmarki</i> (Norway pout) .	” 60 - 200 ”	” 6° ”	35 - 35.20 ‰

Fiskearter	Optima		
	Dybde	Temperatur	Saltgehalt

	c) Arktisk kystform.		
<i>Gadus saida</i> , polartorsk ..	ved iskanten	omtrent 0° C.	under 33 ‰

II. Oceaniske former.

a) Former som gyter hovedsagelig over dybder mellem 100 og 400 m.

<i>Gadus virens</i> , sei	fra ca. 100 til 200 m.	omtrent 7° C.	35.20 ‰ og derover
<i>Molva molva</i> , lange	„ „ 100 - 200 „	over 7 C.	35.20 ‰ og derover
<i>Merluccius vulgaris</i> , kolmule	„ „ 100 - 200 „	over 10° C.	35.20 ‰ og derover

b) Former som gyter hovedsagelig over dybder mellem 200 og 1 000 m.

<i>Brosmius brosme</i> , brosme .	fra ca. 200 til 1 000 m.	fra 6° til 9° C.	over 35.30 ‰
<i>Gadiculus argenteus</i>	fra 400 til over 1 000 m.	„ 6° - 9° „	„ 35.30 ‰
<i>Gadus poutassou</i>	1 000 m. og derover	„ 6° - 9° „	„ 35.30 ‰
<i>Molva byrkelange</i> , blaalange	fra 400 til over 1 000 m.	„ 6° - 9° „	„ 35.30 ‰

I.

De tre atlantiske kystformer *Gadus minutus*, *G. luscus* og *G. pollachius* forekommer kun i den sydlige del av det omraade, som har været gjenstand for „M. S.“s undersøkelser. *G. luscus* kommer ikke længer nord end den sydlige Nordsjø, mens *G. minutus* og *G. pollachius*, hvis yngel er fundet i Nordsjøen og langs den norske kyst op til Trondhjemsfjorden, her finder sin nordgrænse og forplanter sig forholdsvis meget litet i disse nordlige farvand. Deres sydlige karakter viser sig ogsaa deri at deres gytning foregaar her om sommeren, mens den langs Europas vestlige kyster foregaar tidlig om vaaren ved en temperatur som først senere indtræffer paa dens nordligere gytetelter.

I vore farvand spiller de boreale former hovedrollen, derfor vil vi betragte utbredelsen av hvittingens, torskens og hysens tidlige stadier i slutningen av gytetiden.¹⁾

1) Hvittingen er ogsaa en sydlig form. Det viser sig deri at den gyter sent om vaaren og at dens forplantningsomraade ikke strækker sig væsentlig længer nord end Stat. Hovedomraadet for dens gytning er

¹⁾ Karter hertil findes i DAMAS' avhandling i Rapports et Procès-Verbaux, Vol. X. samt i Torskearternes naturhistorie Kr.a 1909.

Species of Fish	Optima		
	Depth	Temperature	Salinity

e) Arctic coast forms.

Gadus saida (Polar cod) | along the ice limit | about 0° C. | under 33 ‰

H. Oceanic Forms.

a) Forms which chiefly spawn at depths between 100 and 400 meters.

<i>Gadus virens</i> (Saithe)	about 100 to 200 m.	about 7° C.	35.20 ‰ and over
<i>Molva molva</i> (Ling)	„ 100 - 200 „	over 7° C.	35.20 ‰ „ „
<i>Merluccius vulgaris</i> (Hake)	„ 100 - 200 „	over 10° C.	35.20 ‰ „ „

b) Forms which chiefly spawn at depths between 200 and 1000 meters.

<i>Brosmius brosme</i>	about 200 to 1000 m.	from 6° to 9° C.	over 35.30 ‰
<i>Gadiculus argenteus</i>	400 to over 1000 m.	„ 6° - 9° „	„ 35.30 ‰
<i>Gadus poutassou</i>	1000 m. and over	„ 6° - 9° „	„ 35.30 ‰
<i>Molva byrkelange</i> (Blue Ling)	400 to over 1000 m.	„ 6° - 9°	„ 35.30 ‰

I.

The three Atlantic forms *Gadus minutus*, *Gadus luscus* and *Gadus pollachius* are only found in the southern parts of the tract explored by s/s “Michael Sars”. *Gadus luscus* does not come north of the southern portion of the North Sea; while *Gadus minutus* and *G. pollachius*, whose fry are found in the North Sea and along the Norse coast up to the Trondhjem Fiord, reach their northern limit there and are only reproduced to a comparatively very small extent in northerly waters. Their southern character reveals itself in the fact that in their more northern breeding-grounds spawning does not take place before the summer, whereas along the western coasts of Europe it occurs early in the spring at a temperature which further north does not commence till later on in the year.

In our waters the boreal forms are of chief importance, wherefore we will consider the distribution of the early stages of whiting cod and haddock conclusion of their spawning-period.¹⁾

1) The whiting too is a southern form. This can be seen from the fact that it spawns late in the spring and that Stat is practically the northern limit for its area of reproduction. Its principal spawning-ground

¹⁾ For charts, see DAMAS' paper in Rapports et Procès-Verbaux, Vol. X and Torskeartenes naturhistorie, Kristiania 1909.

den sydlige Nordsjø og Europas vestkyst, hvor dens gytetid strækker sig fra februar til juli. Forplantningen begynder temmelig nær land paa mindre dybder og trækker sig efterhaanden utover mot større dyp.

2) Torsken er en fisk av meget mer arktisk karakter. Den gyter tidlig, allerede om vinteren og tidlig om vaaren (december—mai). Dens gytefelt strækker sig fra den sydlige Nordsjø til Nordkap med Norges kyst fra Haugesund til Sørøen som hovedomraade.

3) Hysen gyter omtrent samtidig med torsken, men den vælger andre dybder. Meget unge stadier av hyse er allerede sjeldne paa Romsdalsbanken og gytningen i det nordlige Norge er forholdsvis meget svak. Dens hovedutbredelsesomraade er Nordsjøen og særlig dens nordlige del.

Disse to fisker kan altsaa betragtes som komplementære, idet torsken i gytetiden forekommer paa mindre dybder og mer nordlig end hysen.

4) *Gadus esmarki* har vist sig at være meget almindelig i Nordsjøen, Skagerak og de norske fjorder op til Trondhjemsfjorden, hvor gytningen foregaar overalt paa dybder mellem 80 og 200 m. i en kort periode om vaaren (mars—mai).

5) *Gadus saida*, polartorsken, har vi kun fundet en gang som yngel. Det var i nærheten av Bjørnøen, og ældre stadier er blit samlet ved Spitsbergen, — de eneste steder hvor undersøkelserne har berørt det rent arktiske omraade. Denne form forekommer langs iskanten, — sandsynligvis i det hele cirkumpolare omraade.

Alle de nævnte arter gyter kun paa kystbankerne, paa dybder som ikke væsentlig overstiger 200 m., og vi ser at der er en jevn overgang mellem de rent arktiske og de sydlige former.

II.

Alle de andre former gyter paa større dybder og i vand av oceanisk karakter, hvor forholdene er meget mer ensformige, saa at vi ikke kan inndelege dem efter breddegraden, men de vigtigste forskjjel ligger i

is the southern portion of the North Sea and the west coast of Europe, where its breeding-season extends from February to July. Reproduction begins fairly near land at lesser depths and gradually extends outwards to deeper waters.

2) The cod is a fish of much more arctic character. It spawns early, commencing actually in the winter and beginning of spring (December—May). Its area of reproduction stretches from the southern portion of the North Sea to the North Cape, the chief breeding-grounds lying along the Norse coast from Haugesund to Sørøen.

3) The haddock spawns almost simultaneously with the cod, but it chooses different depths. Very young stages of haddock are hardly to be met with even on the Romsdal Bank while in the northern parts of Norway its spawning may be left out of consideration. Its main area of distribution is the North Sea, and especially the northern portion of it.

These two fishes may thus be regarded as complementary, the cod being found during the breeding-season at lesser depths and in more northerly regions than the haddock.

4) *Gadus esmarki* has been found to be very common in the North Sea, Skagerack and the Norse fiords up to the Trondhjem Fiord. Spawning takes place everywhere at depths between 80 and 200 meters during a short period in spring (March—May).

5) *Gadus saida*, or the polar cod, we have only once found in the fry stage—namely in the neighbourhood of Bear Island—, while older stages have been collected near Spitsbergen. These however were the only places where our investigations came into contact with the true arctic region. This form occurs along the ice-limit, probably throughout the whole circumpolar region.

All these species spawn only on the coast banks and at depths that practically do not exceed 200 meters: and we see that there is a regular transition from the purely arctic to the southern forms.

II.

All the other forms spawn at greater depths and in water of oceanic character where the conditions are much more homogeneous, so that we cannot classify them according to latitude. The chief difference in their

den dybde som de forskjellige former søger til, og derav bestemmes deres udbredelsesomraade.

Vi ser dog at de tre oceaniske former kolmulen, langnen og seien, som gyter langs haveggen fra 100 m. og dypere, kan stilles efter hinanden fra syd til nord. *Merluccius vulgaris*, kolmulen, gyter langs vestkysten av Skotland og Irland om vaaren. Paa den tid er dens yngel ikke fundet i vore farvand. En eftergytning foregaar efter de danske undersøkelser om høsten i Skagerak. *Molva molva*, langnen, har ogsaa sit hovedomraade paa vestsiden av Storbritannien, men gyter i slutningen av sin forplantningstid, april—juni, i den nordlige Nordsjø og i mindre maalestok i Skagerak og paa de norske kystbanker, og gytningen avtar meget raskt nordover. *Gadus virens*, seiens gytning har sit centrum i den nordlige Nordsjø, særlig nord for Shetland til Tampen og strækker sig over Romsdalsbanken omtrent til polarcirkelen. Den avtar ogsaa meget sterkt mot nord og vest og har ikke været paavist i Skagerak i disse aar.

De andre former, som forplanter sig hovedsagelig dypere end 400 m., har et meget begrænset gyttingsomraade i Nordhavet. Da de kun forekommer i vand med temperatur over 2° C. er de udelukket fra det dypere Nordhavsbassin, som er fyldt med polarvand. De kan altsaa her kun forplante sig paa et smalt belte langs den øvre grænse av sit naturlige gebet, og forekomsten av deres yngel har vist sig at staa i direkte sammenhæng med den dybde som disse fisk foretrækker. Brosmen, som gaar op til 200 m., forplanter sig saaledes i rikelig mængde langs Nordsjøeggen og de bratte partier av den norske kyst. Yngel av *Gadiculus argenteus* er kun blit fundet nord for Shetland og de to andre, *Gadus poutassou* og *Molva byrkelange* (blaalangen), er idethele ikke fundet i Nordhavet som yngel. De har derimot været paavist i Atlanterhavet, men over meget større dybder. Idetheletat har vore undersøkelser bevist at hele den del av Nordhavet, hvor dybden overstiger 600 m., er ganske blottet for alleslags flytende fiskeegg. Denne meget vigtige kjendsgjering skyldes utvilsomt de hydrografiske forhold.

case lies in the depth to which the different forms repair, and from this we can ascertain their area of distribution.

We notice however that the three oceanic forms, hake, ling and saithe, which spawn along the ocean-edge at depths of 100 meters and over, have a regular succession from south to north. *Merluccius vulgaris*, the hake, spawns along the west coasts of Scotland and Ireland during the spring. At that season its fry are not found in our waters. According to Danish investigations there is a subsequent spawning in the Skagerack during the autumn. *Molva molva*, the ling, also prefers the region to the west of Great Britain, though it spawns towards the conclusion of its breeding-season (April—June) in the northern portion of the North Sea and to a lesser extent in the Skagerack and on the Norse coast-banks, reproduction decreasing rapidly however as we proceed northwards. *Gadus virens*, the saithe, makes the northern portion of the North Sea its center, especially the waters extending from north of the Shetland Islands as far as Tampen. It likewise breeds on the Romsdal Bank and almost to the Arctic circle. With it too reproduction decreases very rapidly as we advance north and west, and spawning has not been observed in the Skagerack during the course of our investigations.

The other forms, which are mostly reproduced at depths over 400 meters, have a very limited spawning area in the Norwegian Sea. As they require water with a temperature of over 2° C. they are excluded from the deeper parts of the Norwegian Sea basin that are filled with polar water. They can thus only reproduce their kind in a narrow belt along the upper limit of their natural domain, and the occurrence of their fry has been found to be directly connected with the particular depth they affect. The brosmie for instance, which is the least restricted and can even spawn at 200 meters, reproduces its kind in abundance along the North Sea Edge and the steep portions of the Norwegian coast; but the fry of *Gadiculus argenteus* have only been met with north of Shetland, and the two others *Gadus poutassou* and *Molva byrkjelange* (Blue Ling) are practically not found as fry in the Norwegian Sea though they have been come across in the Atlantic Ocean over very much greater depths. Generally speaking our investigations have shown that all that part of the Norwegian Sea where the depth exceeds 600 meters is quite

Derimot forplanter disse arter sig i de dype norske fjorder, hvor der findes forhold (dybde, temperatur og saltgehalt), som svarer temmelig nær til hvad vi finder i Atlanterhavet.

2. Yngeldriften.

De to hovedgrupper av gadider som vi ovenfor har begrænset: kystgadiderne og de atlantiske gadider i ordets snævrere forstand, forholder sig meget forskjellig i henseende til passive vandringer. Idet vi for detaljer henviser til hvad vi før har utviklet for de enkelte arter, vil vi her begrænse os til hovedtrekkene av denne transport.

1^o. Kystgadiderne: Disse arter gyter i forholdsvis ringe avstand fra land. Deres yngel kan da let føres op i strandregionen og saaledes bli spart for en lang transport.

De larver og yngel som føres ut i det aapne hav foretar derimot en passiv vandring, som er særlig utstrakt for de tre arters vedkommende, der lever som manæternes bordfæller: torsken, hysen og hvittingen.

Dersom vi sammenligner disse tre arter indbyrdes, ser vi at kyststrømmen griper dem i den tidsfølge som deres gytning foregaar i: først torsken, saa hysen og tilslut hvittingen. I denne orden passerer de Skagerak: overflatestrømmen fører i dette farvand torskeunger i mai, hyseunger er meget talrike i juni og hvittingens unger i juli og august. I samme orden optraadte de ogsaa paa Romsdalsbanken sommeren 1906. Men her kom driften en maaned senere: med de første manæter i slutten av juni kom der en mængde torsk, som snart efterfulgtes av sværme av hyse — i juli, og i august maaned hadde de fuldstændig veket pladsen for hvittingen. De følger efter hverandre paa samme maate ved Lofoten fra juli til september. Dersom vi nu om sommeren følger den baltiske strøm i hele dens længde fra syd mot nord, vil vi gjenfinde fiskeungerne i den motsatte rækkefølge av den, hvori gytningen foregaar.

devoid of floating fish-eggs: a very important fact which is due undoubtedly to hydrographical conditions.

On the other hand these species reproduce their kind in the deep Norse fiords, where there are conditions (depths, temperatures and salinities) corresponding fairly closely with what we find in the Atlantic Ocean.

2. Drift of the Fry.

The two main groups of the cod-family which we have just been defining, the gadoids of the coast and the gadoids of the Atlantic (using the narrower meaning of the term), are very differently circumstanced with regard to their passive wanderings. We would refer the reader to our previous remarks in the case of the various species, and will here confine ourselves to the more salient points connected with their transportation.

1. Coast gadoids: These species spawn at comparatively short distances from land. Thus their fry can easily be conveyed to the strand region, and are accordingly saved a long journey.

However such larvae and fry as are carried out into the open sea are exposed to a passive wandering, that is especially prolonged in the case of cod, haddock and whiting, the three species which live as mess-mates along with the jellyfish.

Comparing these three species with one another we will see that the coast current seizes them in the order in which they spawn: first the cod, then the haddock, and lastly the whiting. In this succession they traverse the Skagerack: the surface current there carries young cod in May, an abundance of young haddocks in June and young whiting in July and August. In the same order they also appeared on the Romsdal Bank in the summer of 1906, where however the drift was observed a month later. A number of cod came with the first jellyfish at the end of June, they were followed soon afterwards by a swarm of haddocks in July, and in the month of August these in their turn had quite yielded place to the whiting. In similar order they follow one another at Lofoten from July to September. Moreover if we follow the Baltic Current during the summer throughout its whole extent from south to north, we will come across the young fish in inverse succession to that in which spawning has taken place.

De fiskeunger, som side om side føres avsted med denne strøm, har efter vor opfatning en meget forskjellig oprindelse, likesom de vandmasser, hvor de findes. Man vet i virkeligheden at det norske kystvand for en stor del kommer fra Nordsjøen; det kommer ind i Skagerak paa høide med Store Fiskerbank; her blandes det med vand fra Østersjøen og derefter med vand fra den norske kyst. Tilslut blandes der ind vand som kommer fra vestsiden av Storbritannien. Vi kjender mange slaaende eksempler som viser at kyststrømmen fører med sig fiskeunger som stammer fra alle de her nævnte farvand.

Man maa ogsaa ta hensyn til den indflydelse som utøves av Færø-banken og Rockallbanken, som begge passeres av Golfstrømmen ved dens indgang i Nordhavet. De 3 nævnte fiskearter gyter i stor mængde paa disse banker.

Man vilde jo gjøre sig skyldig i en stor vildfarelse, dersom man av det faktum at vi ikke har erholdt nogen eksemplarer av torsk, hyse og hvitting i den egentlige Golfstrøm ved dens indtræden i Nordhavet, vilde slutte at de slet ikke forekom der. Man maa ogsaa være meget forsigtig dersom man vil sammenligne antallet av alle de fiskeunger som føres langt væk, med antallet av dem som finder bund i nærheten av sit fødested. Den store forskjel som der er mellem de av vore pelagiske fangster, som er gjort i aapent hav og de som er gjort paa de grundere partier paa selve gytepladsen, kan let gi os falske forestillinger. Det eneste middel vi har til at bedømme omfanget av transporten er at studere dens virkninger. Vi ser da at bundyngelen av disse tre fiskearter er uhyre rikelig tilstede i strøk, hvor gytning slet ikke eller næsten ikke foregaar. (Eksempel for torskens vedk.: Østhavet og Hvitehavet; for hysens: Norges vestkyst nordenfor 62^o br.; for hvittingens: Norges vestkyst fra Lindesnes til polarcirkelen). Vi maa altsaa indrømme at antallet av transporterte individer maa være kollossalt og ubetydeligheten av vore fangster forklares av at de kun repræsenterer den mængde av yngel som i et vist øieblik er tilstede paa et bestemt sted, hvor én vækført fiskeunge straks erstattes av en anden.

Det er mer end sandsynlig at lignende vandringer foretages av de

The young fish that this current carries along with it side by side have in our opinion a very mixed origin like the water-masses in which they are found. It is known actually that the Norwegian coast water is derived to a great extent from the North Sea which enters the Skagerack at about the latitude of the Great Fisher Bank. Here it unites with water from the Baltic and thereafter with water from the Norse coast, and finally the whole is blended with water that has come from the west side of Great Britain. There are many striking instances to show that the coast current carries with it fry that are derived from all the waters here enumerated.

We must also take into account the influence exercised by the Færø Bank and the Rockall Bank, both of which the Gulf Stream passes before entering the Norwegian Sea. For the three species of fish mentioned spawn there in large quantities.

It would be a great mistake to conclude from the fact that we have met with no instances of cod, haddocks and whiting in the actual Gulf Stream where it enters the Norwegian Sea, that they are never to be found there. And one must also be very careful in comparing the numbers of all the fry that are carried far away with the numbers of those that find bottom close to where they have been spawned. The great difference which there is between our pelagic catches made in the open sea and those which are made in shallower waters at the actual spawning-grounds may easily mislead us. The only means we have of justly estimating the magnitude of this transportation is to study its effects. When therefore we discover that the bottom-fry of these three species are in great abundance in localities where either the fish do not spawn at all or else do so only to a negligible extent,—we may instance the cod in the East Sea and White Sea, the haddock on the west coast of Norway north of 62° N. Lat., and the whiting on the west coast of Norway from Lindesnes to the Arctic circle—, we are forced to allow that the amount of individuals transported must be vast: and the comparative paucity of numbers in our catches may be easily explained, if we remember that they only represent the quantity of fry present at a given time and place and that they do not bring out the fact that each fry removed is immediately replaced by another.

It is more than probable that similar wanderings befall the other

øvrige arter, de sydlige former, hvis gytning hovedsagelig foregaar i Kanalen eller paa vestsiden av Europa og som paa sit bundyngelstadium forekommer massevis i den sydlige Nordsjø og Skagerak.

2°. Oceaniske gadider: Disse former som gyter langt fra kysterne kan i særlig grad vise os vigtigheden av de passive vandringer under det pelagiske stadium. Eksempelvis vil vi erindre seien, hvis store gytning i den nordlige Nordsjø vi har omtalt. I februar maaned gytes der milliarder av egg langs 200-m. kurven: ingen av de larver, som utklækkes av disse egg forblir paa det dype Nordsjøplataa, alle driver enten til Storbritanniens eller den norske vestkyst og findes senere i littoralregionen, et eksempel i stor stil paa en tvungen vandring. Denne vandring skyldes Golfstrømmens indtræden og forgrening i Nordhavet.

De forskjellige ungstadiers ankomsttid og rækkefølge avhænger av tiden for deres forplantning, men endnu mere av gytepladsens beliggenhet. Først optræder seien i Golfstrømmen, idet den gyter i februar og mars langs 200-m. kurven, der hvor Golfstrømmen træder ind i Nordhavet. I juli er den fuldstændig forsvunden fra Nordsjøen, men kan endda gjenfindes i de sidste grener av Golfstrømmen paa Bjørnøens høider i september. Imens er der i syden begyndt en drift av lange, hvis gytning foregaar længer vest for Storbritannien. Den er fundet spredt i juli og august.

Derefter kommer brosmen og tilsidst de arter som ikke gyter i Nordhavet, *Gadiculus argenteus*, *G. poutassou* og *Molva byrkelange*, blaalange.

Man ser av denne korte fremstilling at der bestaar den strengeste sammenhæng mellem planktonets og yngelens utbredning.

Brislingen.

Av mag. sc. E. Koefoed.

„Michael Sars“s togt i Skagerak 1904 viste at brislingegg i mængde forekom i overflatens øverste 20 meter over landgrunden eller i nærheten av den.

species, those southern forms whose spawning takes place for the most part in the Channel or on the west side of Europe and whose bottom-stages are found in abundance in the southern portion of the North Sea and Skagerack.

2. Oceanic gadoids: Those forms especially which spawn far away from the coasts serve to show us how important are the passive wanderings undergone during the pelagic stage. Let us take for instance the saithe, whose copious reproduction in the northern portion of the North Sea we have mentioned. In the month of February myriads of eggs are spawned along the 200 meter curve, yet none of the larvae hatched from them remain on the deep North Sea plateau. They are all swept away either to Great Britain or to the west coast of Norway and are found in the littoral region later on. This vast compulsory wandering is due to the entrance of the Gulf Stream into the Norwegian Sea and to its ramifications there.

The time when the young stages arrive and their order of succession depend upon the season when reproduction takes place and still more so upon the situation of the spawning-grounds. The saithe are first to appear in the Gulf Stream, since spawning occurs in February and March along the 200 meter curve near where the Gulf Stream enters the Norwegian Sea. In July they have completely disappeared from the North Sea, but they are still to be met with in the extremities of the Gulf Stream near Bear Island in the month of September. Meanwhile, in the south, the ling which spawn more to the west of Great Britain have in their turn commenced to drift. They are found here and there in the Gulf Stream during July and August.

After them follow the brosmie, and last of all we come across species that do not spawn in the Norwegian Sea such as *Gadiculus argenteus*, *Gadus' poutassou* and *Molva byrkélange*.

These short outlines will help to indicate the very close connection which exists between the distribution of the plankton and of the fry.

The Sprat.

By Mag. sc. E. Koefoed.

The cruise of s/s "Michael Sars" in the Skagerack during 1904 showed that sprat eggs were to be found in abundance in the uppermost 20 meters of water over shoals close to land or in their neighbourhood.

Undersøkelsen dreiet sig imidlertid dengang om torskefiskene, men i 1908 blev hele arbeidet anvendt paa at studere brislingens biologi. Togtet strakte sig langs den norske kyst fra Bergen til Fredriksstad og over det tilgrænsende kysthav. Materialet er endnu ikke fuldstændig bearbejdet, men foreløbig meddeles følgende.

Den del av arbeidet, som blev viet eggene og yngelen, gik ut paa at finde brislingens gytepladser og særlig at utrede om gytningen foregik inde i fjordene, hvor fiskeriet mest drives, og desuten at undersøke larvernes og yngelens utbredelse.

Gytning fandtes langs hele Norges sydlige kyst indtil Kvitingsø:

I Kristianiafjorden fiskedes den 2 juni egg i kimskivestadium og ganske unge larver.

Ved Kvitingsø fandtes den 23de mai i et vertikaltræk (hov 1 m. diam.) fra 20 - 0 meters dyp kun 3 egg i kimskivestadium, mens et tilsvarende træk paa samme sted den 12 juni gav 18 egg, hvorav kun de 5 var i kimskivestadium, og et 5 minutters træk i overflaten viste at brislingeegg nu var almindelig der; kun $\frac{1}{6}$ av dem var i kimskivestadium, men der var ingen larver.

Paa et togt fra Vestlandet til Østlandet viste det sig i slutningen av mai, at brislingeegg fandtes sparsomt utenfor vestkysten, men at de blev hyppigere jo længere østover man kom. Paa Østlandet var der larver allerede i de første dage av juni. Paa tilbakeveien til Vestlandet omkring 1 uke senere var egg blit hyppige overalt, men larver fandtes endnu næsten udelukkende østenfor Lindesnes.

Man kan derav slutte, at gytningen begynner tidligere paa Østlandet end paa Vestlandet. Imidlertid fortsætter den utover sommeren. Saaledes fandtes gytning i Rosfjorden den 8 juli.

Nordenfor Kvitingsøerne er gytning kun lokal, den paavistes f. eks. den 22 juni i Hauglandsosen i Bergens skjærgaard, men den sterke strøm fra syd langs kysten fører masser av egg og larver nordover.

Our investigations were at that time concerned with the cod-family, but in 1908 our whole attention was given to studying the biology of the sprat. The cruise extended along the Norse coast from Bergen to Frederikstad and over the adjoining sea. We have not yet fully treated the material, but the following facts may be mentioned.

That part of the work which was devoted to eggs and fry aimed at discovering the spawning-grounds of the sprat and especially at ascertaining whether spawning took place within the fiords where this fishery is chiefly prosecuted. We further desired to investigate the distribution of larvae and fry.

Spawning was found to occur along the whole southern coast of Norway as far as Kvitings Islands.

In the Christiania Fiord on 2nd June we met with eggs in the germinal-disc stage and with quite young larvae.

Near the Kvitings Islands on 23rd May a vertical haul (bag-net 1 meter in diameter), from 20—0 meters, gave 3 eggs in the germinal-disc stage: but a corresponding haul at the same place on 12th June yielded 18 eggs, of which only 5 were in the germinal-disc stage, and a haul of five minutes duration at the surface showed that sprat eggs were then abundant. Not more than one ninth of them were in the germinal-disc stage and there were no larvae.

A cruise from west to east at the end of May revealed the fact that sprat eggs were scarce off the west coast, but were more plentiful the further east we proceeded. In the Eastland there were already larvae in the first days of June. On our way back to the Westland about a week later eggs were more abundant everywhere, though larvae were still almost exclusively to the east of Lindesnes.

From this we may conclude that spawning begins sooner in the Eastland than in the Westland. However it continues during the course of the summer. Thus spawning was found to take place in Rosfjord on 8th July.

North of Kvitings Islands spawning is only local,—it was met with for instance on the 22nd June at Hauglandsosen among the outer islands off Bergen,—but the strong current from the south along the coast carries masses of eggs and larvae northwards.

Larver fandtes altsaa paa Østlandet i begyndelsen av juni, paa Vestlandet kun enkelte i juni, først talrike i juli.

I Kristianiafjorden og i Rosfjorden, hvor gytning fandt sted, var der smaa larver; men i Ryfylkefjorden, Hardangerfjorden og fjordene indenfor Bergens skjærgaard var det ikke mulig at paavise hverken egg eller unge larver. Derimot kom de ældre pelagiske larver fra omkring 20 mm. længde ind senere paa aaret.

De første larver av denne størrelse fandtes først i slutningen av juli, og i slutningen av august fandtes de i maven paa smaasei, som fiskedes nær stranden; de maalte da omkring 30 mm.

Fiskenes alder og vekst.

Av K. Dahl, D. Damas og Oscar Sund.

Følgende arter har været gjenstand for undersøkelser om alder og vekst: Torskeartede fisk, særlig torsk, sei, hyse, samt sild, brisling, laks og ørret.

Under „Michael Sars“s arbeide har der været indsamlet materiale over længde, vekt, kjønnsorganernes tilstand samt, for sildens vedkommende, ogsaa fettgehalt. Som middel til bestemmelse av alder har der av et stort antal individer blit opbevart enten ørestener eller skjæl. Særlig skjællene har vist sig at være hensigtsmæssige, idet en undersøkelse av disse ikke blot tillater en aldersbestemmelse, men ogsaa gir et billede av fiskenes hele vekst og fysikalske tilstand under vekstens forskjellige tidsavsnit. Over gangen i disse undersøkelser har der været avgit foreløbige meddelelser i aarsberetninger vedkommende Norges fiskerier, fornemmelig i en foreløbig beretning fra dr. JOHAN HJORT, trykt i Aarsberetning vedkommende Norges fiskerier, hefte 2, 1907: „Nogle resultater af den internationale havforskning“. Det samme arbeide er ogsaa offentliggjort paa engelsk av The Scottish Oceanographical Laboratory Edinburgh, 1908.

We see then that in the Eastland larvae were found in the beginning of June, whereas in the Westland there were only a few in June and they did not become abundant till July.

In the Christiania Fiord and in Rosfjord, where spawning took place, there were small larvae; but in the Ryfylke fiords, Hardangerfjord and the fiords inside of the outer islands off Bergen we did not succeed in discovering either eggs or young larvae. On the other hand the older pelagic larvae from about 200 mm. in length, came in there later on in the year.

The first larvae of this size were found about the end of July, and towards the end of August they were discovered in the stomachs of small saithe that were caught near the shore. They then measured about 30 mm.

Age and Growth of Fishes.

By K. Dahl, D. Damas and Oscar Sund.

We have investigated the age and growth of the following species:—Gadoids, of which the most prominent kinds were cod saithe and haddocks, herrings and sprats, salmon and trout.

During the cruises of s/s "Michael Sars" we have collected material regarding their lengths weights and condition of sexual organs, as well as also in the case of herrings regarding fattiness. For purposes of age-assessment we have preserved either the otoliths or scales of a large number of individuals. Scales in particular have proved of great utility; since an examination of them has not merely enabled us to assess the age, but has also furnished us with an illustration of the whole development and physical condition of the fish during the various periods of growth. Preliminary notices concerning these investigations have already appeared in the annual reports on Norwegian Fisheries, principally in a paper by Dr. JOHAN HJORT, which has been printed in the Aarsberetning vedkommende Norges fiskerier, hefte 2, 1907: „Nogle resultater af den internationale havforskning“. This has also been published in English by The Scottish Oceanographical Laboratory Edinburgh, 1908.

Sild og Laks.

Av Knut Dahl.

I aarene 1905 og 1906 gjordes der ved fiskeriundersøkelsernes laboratorium en række undersøkelser over spørgsmaalet om forekomsten av de forskjellige silderacer eller typer. Disse undersøkelser utførtes av cand. HJ. BROCH. Materialet til disse undersøkelser tilveiebragtes ved innsamlinger dels foretagne av s/s „Michael Sars“, dels foretagne paa fiskepladser. Dette materiale underkastedes en undersøkelse efter den av professor HEINCKE indførte metode med statistisk undersøkelse av størrelse, forskjellige kropsforhold, tællinger av finnestraalernes og ryghvirvlernes antal samt undersøkelse av kjønsorganernes tilstand.

Likesom professor HEINCKE ved sine foreløbige undersøkelser hadde kunnet paavise, fandt ogsaa BROCH ved sine maalinger at der kunde paavises eiendommeligheter i bygning hos de forskjellige havstrøks sild, at disse gjøt til forskjellige aarstider og at deres utbredningsomraader til en vis grad kunde bestemmes ved hjelp av den anvendte metode. Der kunde saaledes skjelnes mellem høstgytende og vaargytende sild.

De høstgytende former tilhørte fornemmelig Nordsjøplataaet og dets fortsættelse og BROCH mente at kunne adskille Shetlandssild, Doggerbankssild samt muligens Bohuslänsild.

Den vaargytende sild var hovedsagelig den norske vaarsild, der gyter langs det vestlige Norges skjærgaard. Storsilden fandt han at være tidligere kjønsstadier av vaarsilden, og den norske fetsild mente han at kunne paavise var yngre individer av den samme stamme. En liten vaargytende sild, den saakaldte Trondhjemsfjordsild eller Beitstadfjordsild viste sig at adskille sig fra vaarsilden saavel i størrelse, kropsforhold (særlig hvirvvel) som ogsaa i alder.¹⁾

Og ligesom tyske videnskabsmænd har vist, at fiskenes alder kan bestemmes ved undersøkelse av otolitherne, har det i undersøkelsernes løp lykkedes BROCH at avlæse sildens alder paa dens skjæl.

¹⁾ Se litteraturlisten.

Herring and Salmon.

By Knut Dahl.

During the years 1905 and 1906 the Fishery Research Laboratory undertook a series of investigations regarding the occurrence of different races and types of herring. They entrusted this task first of all to Mr. HJ. BROCH, and collected the necessary material through the instrumentality of s/s "Michael Sars" and various fishing-stations. Mr. BROCH commenced his task by examining this material according to the method introduced by Professor HEINCKE, that is to say he made a statistical examination of size, bodily structure, number of fin-rays and vertebrae, and also carefully noted the condition of the organs of generation.

His measurements served to confirm what HEINCKE'S preliminary investigations had indicated, namely that various peculiarities of structure were to be found in herring from different regions of the sea, and that they did not all spawn at the same time of year: while further their areas of distribution could to a certain extent be ascertained by means of the method employed. There was a distinction for instance between autumn-spawning and spring-spawning herring.

The autumn-spawning forms belonged chiefly to the North Sea plateau and its continuation: and BROCH was of opinion besides that he could distinguish between Shetland Herring, Doggerbank Herring and possibly also Bohuslän Herring.

The spring-spawning herring proved to be mainly the Norse Spring-Herring which spawns along the west coast of Norway among the outer islands. Large-Herring turned out to be merely earlier sexual stages of the Spring-Herring while Fat-Herring according to him were but younger individuals of the same. On the other hand a small spring-spawning herring, known as the Trondhjemsfjord Herring or Beitstadfjord Herring, was found to differ from the Spring-Herring both in size, bodily structure¹⁾ (particularly number of vertebrae) and age.

For just as German scientists have demonstrated that the age of fishes can be learnt from their otoliths, so too BROCH was able to show in the course of his investigations that the age of a herring can easily be ascertained by examining its scales.

¹⁾ See Literature-list.

Undersøkelsen over sild blev efter cand. BROCHS fratræden overtat av denne artikels forf. Mens hr. BROCHS væsentlige arbeide blev lagt paa at undersøke forskjellighetene i bygning hos de forskjellige sildestammer og kun paa et senere stadium kunde kaste de første streiflys over spørsmålet om sildens alder paa de forskjellige steder, har jeg begyndt en indgaaende undersøkelse over sildens alder og vekst. Jeg utførte i 1907 en række metodiske studier for at bringe paa det rene, hvilke opplysninger om sildens alder og vekst man med sikkerhet kunde utdra av studiet av sildens skjæl.¹⁾

Resultatet av disse metodiske studier var i korthet følgende:

Undersøker man et skjæl av en sild med en sterk lupe, vil man²⁾ opdage, at skjællet periodisk vokser meget forskjellig. De lyse gjennemsigtige ringer dannes naar fiskens vekst næsten staar stille, og de brede hestekoformede, stripedede zoner dannes, naar veksten er god. De smale ringer betegner saaledes den fysiologiske vinter og de brede vekstringer den fysiologiske sommer.

Antallet av disse ringer stiger ganske i forhold til fiskenes størrelse, hvilket bevises utførlig ved en stor række av analyser.

Naar man kjender sildens gytetid og vet paa hvilken aarstid den fysiologiske vinter falder, kan man ved tælling av skjællets vinterringe bestemme dyrets alder med tilstrækkelig nøiagtighet.

Ved hjelp av denne metode analysertes et stort antal prøver av vaarsild fra søndre distrikt (Haugesund).

En analyse av 924 individer faldt saaledes:

	Alder i aar												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Middel-størrelse i cm.	25.5	27.7	28.6	30	31	31.6	32.8	34.6	35	35.05	35.5	35	
Antal individer	15	205	171	137	116	179	31	21	16	20	8	5	

Denne analyse viser klart, at vaarsilden, som rangerer i størrelse fra 24 til 37 cm., ikke, som tidligere antat, bestaar av faa aarsklasser,

¹⁾ Se litteraturlisten.

²⁾ Se Fig. 1 i K. DAHL: The Scales of the Herring. Dette bind nr. 6.

On the retirement of Mr. BROCH the investigations were continued by The present writer: with this difference however, that whereas the former had chiefly occupied himself with investigating structural dissimilarities in the different kinds of herrings, and that he did not until near the close of his work bring the first rays of light to bear upon this question of their age at different localities, DAHL was able from the very commencement to devote his full attention to age and growth. The author accordingly conducted a series of methodical investigations in 1907 to ascertain definitely what material information regarding the age and growth of a herring was to be acquired from a study of its scales.¹⁾

The results obtained were briefly as follows:—

If we look at the scale of a herring through a strong lens we will see,²⁾ that there is periodically a very dissimilar development. The light transparent rings are formed while the growth of the fish is almost arrested, whereas the broad horseshoeformed striated rings are developed when the growth is good. Thus the narrow rings denote the physiological winter, and the broad growth-rings represent the physiological summer.

The number of these rings increases in exact proportion to the size of the fish, as has been proved beyond any doubt by a long series of analyses.

So then if we know the time when a herring spawns and the season during which its physiological winter occurs, we can satisfy ourselves as to its age by counting the winter-rings on its scale.

We have been enabled by this method to analyse a large number of Spring-Herring from the southern district (Haugesund).

An analysis of 924 individuals gave the following results:—

	Age in Years											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Average Size in cm.....	25.5	27.2	28.6	30	31	31.6	32.8	34.6	35	35.05	35.5	35
Number of Individuals....	15	205	171	137	116	179	31	21	16	20	8	5

This analysis shows clearly that the Spring-Herring which range in size from 24 to 37 cm. do not, as was formerly supposed consist of a

¹⁾ See Literature-list.

²⁾ See Fig. 1 in: K. DAHL: The Scales of the Herring. The present volume, no. 6.

men at den bestaar av individer, hvis alder varierer fra 3 til mindst 14 aar.

Antallet av individer i de forskjellige aarsklasser viser i de undersøkte prøver ikke en jevn avtagning med alderen, men selv dyr av høi alder kan være talrik representert. Mange dyr kan øiensynlig delta i gyftningen optil 10—11 ganger.

Til sammenligning blev der undersøkt mindre prøver fra andre lokaliteter, saaledes høstgytende sild fra Skagerak og Nordsjøen, vaarsild fra Zuidersjøen i Holland, vaarsild fra Lowestoft i England, sild fra Irlands vestkyst samt vaarsild fra Beitstadfjorden.

Denne undersøkelse viste, at alle disse sildestammer vokser meget forskjellig og at ingen av disse opnaar saa stor længde i forhold til alderen som vaarsilden. Til sammenligning hitsættes en tabel, der gir en oversigt over størrelsen av 5 aar gamle fisk, der er fundet i forskjellige prøver:

Længde i cm.	Norsk vaarsild	Sild fra Irlands vestkyst	Skagerak høstgytende sild	Lowestoft vaarsild	Zuidersjø vaarsild	Beitstadfjord vaarsild
17	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	1
19	—	—	—	—	—	2
20	—	—	—	—	—	6
21	—	—	—	1	—	4
22	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	6	5	1
24	—	—	—	1	2	—
25	—	—	2	1	1	—
26	8	—	4	1	—	—
27	23	—	4	—	—	—
28	42	—	3	—	—	—
29	61	—	—	—	—	—
30	29	2	—	—	—	—
31	8	1	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—

Det fremgaar herav umiddelbart, hvilken stor forskjell der er paa veksten av silden for de forskjellige lokaliteter.

Likeledes viser undersøkelsen, at mens vaarsilden vokser jevnt med alderen helt til den er ca. 36 cm. lang og 10—14 aar gammel, saa stanser hos de øvrige sildestammer veksten tidligere og de blir ikke saa store.

few year classes but are made up of individuals whose ages vary from 3 to at least 14 years.

We see moreover in the samples examined that the numbers of individuals in the different year-classes do not exhibit a decrease concurrent with advancing age, but that even fish of a high age may be numerous represented: and it obviously follows that many fish take part in the spawning as often as 10—11 times.

For the sake of comparison we also examined smaller samples from other localities, including autumn-spawning herring from the Skagerack and North Sea, spring-herring from the Zuider Zee in Holland, spring-herring from Lowestoft in England, herring from the west coast of Ireland and also spring-herring from Beitstadfjord.

Our examination revealed the fact that there is marked dissimilarity in growth between all these kinds of herrings and that none of them attains so great a length in proportion to its age as the Spring-Herring. To make this clearer a table has been drawn up showing the sizes of five-year-old fish found in the various samples.

Length in cm.	Norse Spring-Herring	Herring from West of Ireland	Skagerack autumn-spawning Herring	Lowestoft Spring-Herring	Zuider Zee Spring-Herring	Beitstadfjord Spring-Herring
17	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	1
19	—	—	—	—	—	2
20	—	—	—	—	—	6
21	—	—	—	1	—	4
22	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	6	5	1
24	—	—	—	1	2	—
25	—	—	2	1	1	—
26	8	—	4	1	—	—
27	23	—	4	—	—	—
28	42	—	3	—	—	—
29	61	—	—	—	—	—
30	29	2	—	—	—	—
31	8	1	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—

It will at once be seen how great a difference there is in the growth of herring from the different localities.

Similarly investigations show that while the Norse Spring-Herring have a growth concurrent with their age until they are about 36 cm. long and 10—14 years old, the growth of the other sorts of herring is

Saaledes blir Skageraks høstgytende sild og Nordsjøens sild sjelden over 30 cm. lang. Zuider sjøens og Lowestofts vaarsild blir efter prøverne at dømme ikke over 26—27 cm. og Beitstadvjordens vaarsild overstiger neppe 23—24 cm. i længde. De største sild i prøven fra Irlands vestkyst var ikke mere end 32 cm., tiltrods for at deres maksimale alder var 13 aar. De forskjellige sildetyper eller stammer har saaledes meget forskjellig veksthastighet og ved en undersøkelse av størrelse, alder og kjønnsorganernes tilstand er det mulig at sortere forskjellige typer fra hinanden, selv naar de forekommer blandet i samme fangst, hvad jeg eksempelvis har vist ved undersøkelse av silden i Skagerak, hvor den norske vaarsild og den høstgytende Nordsjøform forekommer blandet i fangsterne.

Undersøkelsene har ogsaa vist et andet forhold av stor interesse. Opstiller man antallet av individer i forskjellige aldre fra de forskjellige prøver undersøkt av mig i vaaren 1907, faar man følgende tabel.

Antal individer.

	Alder i aar											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
924 vaarsild	15	205	171	137	116	179	31	21	16	20	8	5
136 Skagerak høstg. sild	—	—	13	21	28	32	18	14	8	1	1	
47 Irske vestkystsild	3	5	3	7	10	4	4	5	3	2	1	
49 Zuider See vaarsild	4	22	8	11	4							
51 Lowestoft vaarsild	24	17	10									
101 Beitstadvjord vaarsild	23	15	14	48	1							

Denne tabel viser det eiendommelige forhold at de sildestammer, der befolker det aapne hav, karakteriseres ved at omfatte alle aldersklasser indtil de ældste der er kjendt, mens kysternes og fjordenes mindre sildestammer overveiende bestaar av unge dyr, hvis vekst, som ovenfor nævnt, har foregaaet meget langsommere end de oceaniske stammers.

Denne kundskap aapner nye problemer med hensyn til disse forskjellige „stammers“ livsløp og økonomi, og med den nuværende metode

sooner terminated and they do not attain to such a size. Thus the autumn-spawning Skagerack Herring and North Sea Herring are seldom over 30 cm. long: the spring-herring from the Zuider Zee and from Lowestoft, if we may judge from samples, do not exceed 26—27 cm.: and the Beitstadjord spring-herring scarcely grows longer than 23—24 cm. The largest herrings in the samples from the west coast of Ireland were not more than 32 cm., in spite of the fact that their maximal age was 13 years. Thus the various sorts of herrings have a strikingly dissimilar rate of growth; and by observing their size and age and the condition of their sexual organs we are enabled to distinguish between the several types, even though they are found together in the same catch. A good instance of this was seen when, in dealing with a catch from the Skagerack in which the Norse Spring-Herring and the autumn-spawning North Sea Herring occurred promiscuously, the present writer was able to discriminate between the two varieties.

Our investigations have also brought to light another extremely interesting circumstance. The various samples that were examined in the spring of 1907 gave numbers of individuals for the different ages as per the following table:—

Number of individuals.

	Age in Years													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
924 Spring-Herring	15	205	171	137	116	179	31	21	16	20	8	5		
136 Skagerack autumn-spawning Herring	—	—	13	21	28	32	18	14	8	1	1			
47 Irish west-coast Herring	3	5	3	7	10	4	4	5	3	2	1			
49 Zuider Zee spring-herring	4	22	8	11	4									
51 Lowestoft spring-herring	24	17	10											
101 Beitstadjord spring-herring	23	15	14	48	1									

This table reveals the remarkable fact that those kinds of herring which inhabit the open sea have the characteristic of including all age-classes known, whereas the smaller sorts of herring which frequent the coasts and fiords consist almost exclusively of young fish with, as we have previously shown, a much slower rate of growth than that of their kindred in the ocean.

This discovery opens up new problems regarding the economy and life-history of the different “tribes”, although our present mode of investi-

vil det sandsynligvis vise sig mulig at indvinde oplysninger til belysning av disse problemer. Disse metodiske studier har nemlig ogsaa vist, at selve skjællet hos de forskjellige sildestammer vokser meget forskjellig, og at det paa en maate gir et grafisk billede av individets veksthistorie. Dette billede er ofte saa forskjellig hos de forskjellige sildestammer, at man i visse tilfælder ved undersøkelsen av et enkelt skjæl vil kunne bedømme hvilken sildestamme et individ tilhører. Paa den ene side kan saaledes i de fleste tilfælder den norske vaarsild og den høstgytende Nordsjøsild skilles fra hinanden bare ved skjællets hjælp. Paa den anden side finder man eksempelvis blandt vaarsilden individer, hvis skjæl for de inderste aars vedkommende frembyr billedet av andre stammers vekstmaate, mens de i følgende aar viser typisk vaarsildevekst. Der synes saaledes at foreligge muligheter for at det skal lykkes ved hjælp av denne metode at forfølge spørsmålet om i hvilken utstrækning de forskjellige stammer er avgrænset eller blander sig med hinanden.

Efter offentligjørelsen av dette metodiske arbeide har der i aarene 1907 og 1908 været indsamlet et meget stort materiale fra alle dele av den norske kyst. Ialt omfatter dette materiale mangfoldige tusen individer fra fjordene, Skagerak, vaarsilddistriktet, storsildfelterne og tilsidst og fornømmelig de nordlandske fetsilddistrikter.

Undersøkelsen av dette store materiale har i høi grad bekræftet metodens brukbarhet og git særdeles interessante resultater. Saaledes viser den nordlandske fetsild sig at bestaa av unge dyr, der endnu aldrig har gytt, $2\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ aar gamle. En sammenligning av fetsilden i aarene 1907 og 1908 viser at de viktigste aarsgrupper i 1907 var de $2\frac{1}{2}$ og $3\frac{1}{2}$ aar gamle dyr. Dette aar forekom der næsten ikke større merker end 5- og 4-streks sild. I 1908 da merkerne faldt betydelig bedre end i 1907 var den viktigste aarsklasse de $4\frac{1}{2}$ aar gamle dyr. Der kan saaledes være liten tvil om, at en viktig aarsak til variationerne i fetsildfisket maa være at søke deri, at de faa aarsklasser, der danner fetsilden, kan optræde mere eller mindre talrik i de enkelte aar.

gation should in all probability assist us to throw much fresh light upon these questions. For our methodical studies have also made it clear that in the various kinds of herrings the scale itself may exhibit a very varying style of growth and that it so to speak presents us with a graphic statement of the history of the individual's development. The picture is often so dissimilar in the case of the different sorts of herring that we can in certain instances, after merely examining a single scale, decide to which "tribe" an individual belongs. Thus on the one hand the scale will generally enable us to distinguish between the Norse Spring-Herring and the autumn-spawning North Sea Herring; and on the other hand we from time to time meet with individuals among the Spring-Herring, where the innermost year-rings on the scale give the impression of a style of growth that would be more appropriate to other sorts of herring although in subsequent years the typical Spring-Herring growth is resumed. It seems possible therefore that our method will assist us in discovering to what extent the different kinds are distinct from or intermingle with one another.

Since first making the method public, we have during the years 1907 and 1908 collected a very large material from all parts of the Norse west coast. In all we have now got together many thousands of samples from the fiords, the Skagerack, the Spring-Herring district and the Large-Herring fishing grounds, besides important contributions from the Fat-Herring districts of Nordland.

Examination of this large material has gone far to confirm the serviceability of the method and has yielded extremely interesting results. Thus the Nordland Fat-Herring has been found to consist of young fish, $2\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ years old, which have never yet spawned. Again on comparing the Fat-Herring of the year 1907 and 1908 we discovered that the most important year-groups in 1907 were the $2\frac{1}{2}$ and $3\frac{1}{2}$ year old fish. In that year hardly any larger marks than 5 and 4 'stregs' herring were caught. In 1908 when the brands turned out very much better than in 1907 the most important year-class consisted of $4\frac{1}{2}$ -year-old fish. There can thus be little doubt that one of the chief causes of variation in the Fat-Herring Fishery may be sought in the fact that the few year-classes which con-

Utover høsten begynder endel av de ældste aarganger av fetsilden at bli kjønsmodne, og de slutter sig da til storsildstimerne, der saagodt-som udelukkende bestaar av dyr med langt utviklede kjønnsorganer og hvis alder rækker gjennem alle aarsklasser fra 3½ til over 16 aar. Fra jul og utover vaaren gaar storsilden over til vaarsild.

Av stor interesse har ogsaa de forsøk været som blev gjort for ved hjælp av metoden at sortere forskjellige slags sildetyper i fangster, hvor de forekom blandet. Saaledes viste det sig mulig under Skagerakfisket at sortere Nordsjøens og den norske kysts form, og i Trondhjemsfjorden lot den saakaldte Trondhjemsfjordsild sig let adskille fra den fetsild hvormed den forekom blandet. Og denne sortering kan med den nuværende metode foretages paa en brøkdell av den tid som tidligere metoder krævet.

Likeledes har det vist sig mulig at forfølge forekomsten av en bestemt aarsklasse, gjennem et længere tidsrum over større havstrækninger. I den vaarsildprøve som undersøktes vaaren 1907 var som det vil erindres de 8 aar gamle dyr paafaldende talrike. Den samme aarsklasse viste sig høsten 1907 at være den talrikste av alle de 13 aarsklasser, hvorav storsilden utenfor Helgelands kyst var sammensat. Vaaren 1908 undersøktes atter flere tusen vaarsild. De 9 aar gamle dyr var da paafaldende talrike. Høsten 1908 undersøktes en stor sildprøve fra Kristianssund. De 9½ aar gamle dyr var da talrikere end saavel foregaaende som efterfølgende aarsklasser. Ogsaa i prøverne fra Nordsjøen og Skagerak foreligger der data, som tyder paa, at ogsaa i disse farvand den samme aarsklasse har været fremragende talrik.

Materialet forøvrig er endnu under bearbeidelse og en samlet fremstilling av de indvundne erfaringer vil ikke fremkomme, forinden materialet er yderligere supplert.

Kortere foreløbige meddelelser er offentliggjorte i Aarsberetning vedkommende Norges Fiskerier samt i den Internationale Commissions forhandlinger.

stitute Fat-Herring occur in more or less abundance in the different years.

As autumn advances a portion of the older year-classes of the Fat-Herring become mature and join the shoals of Large-Herring, which consist almost entirely of fish with highly-developed sexual organs whose age ranges over all the year-classes from $3\frac{1}{2}$ to 16 years or more. After Christmas and during the course of the spring the Large-Herring turn into Spring-Herring.

Very interesting also have been the attempts made by the means of the method to sort out different types of herring when they were found intermingled in the catches. It was found feasible for instance during the Skagerack fishing to sort out the North Sea herrings from the Norse Coast forms; and in the Trondhjem Fiord it was easy to discriminate between the Trondhjemfiord Herring and the Fat-Herring with which it consorted. This operation moreover can, thanks to the method adopted, be accomplished in a fraction of the time that was formerly necessary.

Similarly it has been found feasible to trace the occurrence of a particular year-class during a considerable period of time and over extensive areas of the sea. In the sample of Spring-Herring that we examined in the spring of 1907 the 8-year-old fish were, it will be remembered, in remarkable abundance. The same year-class showed itself in the autumn of 1907 to be the most numerous of all the 13 year-classes which composed the Large-Herring off the coast of Helgeland. In the spring of 1908 we again examined several thousand Spring-Herring. The 9-year-old fish were then conspicuously abundant. In the autumn of 1908 a large sample of Herring from Kristiansund was examined, and we found the $9\frac{1}{2}$ -year-old fish to be more numerous than either the preceding or succeeding year-classes. In samples too from the North Sea and Skagerack we have data which would appear to indicate that in these waters also the same year-class predominated.

However the material we already possess is still undergoing examination, and it is not our intention therefore to publish a full description of our observations till we have considerably added to it.

Short preliminary accounts are published in the Annual Report on the Fisheries of Norway as well as in the Transactions of the International Commission.

Angaaende **laksens** biologi paabegyndte jeg i aaret 1898 en række undersøkelser der avsluttedes ved Trondhjems biologiske station i aarene 1900 og 1901 mens denne institution sorterte under statens fiskeradministration. Resultaterne, der offentliggjordes i 1902, viser at laksen forlater norske elve ved en størrelse av 10—15 undtagelsesvis 17—18 cm. og at den ikke vender tilbage før som læksing av henved 50 cm. længde og en vegt av over 1 kilo for de mindste læksings vedkommende. Forekomst av unge laks i havstadiet paavistes i Skagerak i makrelfiskernes drivgarn.

Senere har det ved hjælp av en bevilgning fra landbruksdepartementet lykkedes at paavise, at disse unglaks er almindelig forekommende blandt makrelstimerne i Skagerak, og saaledes væsentlig utvide forstaaelsen av laksens liv under opveksten i havet.

Efterat undersøkelsen av skjællene fra andre fisk hadde vist sig frugtbringende for en aldersbestemmelse, optok jeg til undersøkelse spørsmålet om muligheten av en aldersbestemmelse av laks, og ved hjælp av bevilgning fra landbruksdepartementet er undersøkelsen optat i stor maalestok. I 1908 indsamledes saaledes et stort materiale omfattende alle aldre, saavel av unger som voksne fisk fra forskjellige kanter av landet saaledes fra Kristiansand, fra Vestlandet, Trøndelagen, Nordland og Finmarken. En første gjennomgaaelse av materialet har git særdeles interessante og overraskende resultater. Eksempelvis synes blandt andet materialet at tyde paa, at laksen ikke opnaar den høie alder, som man tidligere trodde. Forøvrig vil disse undersøkelser bli fortsat gjennom flere aar paa grundlag av endnu meget utførligere materiale og en nærmere uttalelse angaaende arbeidets stilling ønskes ikke fortiden avgit.

I. **Torskefiskene.**

Av dr. C. Damas.

Torskefiskenes skjæl har en meget regelmæssig koncentrisk bygning. De vokser ved at der tillægges nye elementer i kanten i form av

In the year 1898 I began a series of investigations regarding the biology of the **Salmon**, and these studies were concluded at Trondhjem's Biological Station in the years 1900 and 1901, while that institution still belonged to the National Fishery Administration. The results, which were published in 1902, showed that the salmon leaves Norwegian rivers when its size is 10—15 cm., or exceptionally 17—18 cm., and that it does not return until it has become a grilse of about 50 cm., the smallest specimens then having a weight of about 1 kilo. Young salmon during their sea stage had been met with in the waters of the Skagerack and taken in the drift-nets of the mackerel fishers.

Thanks to a grant from the Agricultural Department we subsequently succeeded in demonstrating that these young salmon commonly occur among mackerel shoals in the Skagerack, and this discovery has been a substantial addition to our knowledge of the life of the salmon during its growth in the sea.

After it had been ascertained that the age of other fish could be determined by examining their scales, we went into the question of whether it might be possible to do the same with the salmon: and aided by a grant from the Agricultural Department we have been enabled to undertake an investigation on a large scale. For this purpose a large material was collected in 1908 embracing all ages, not merely young but also grown fish, from various parts of the coast. Specimens were obtained from Kristiansand, from the Westland, from the Trondhjem district and from the Nordland and Finmark: and a preliminary examination has yielded extremely interesting and surprising results. Thus, to give merely one instance, the material would appear *inter alia* to indicate that the salmon does not attain the high age formerly supposed. As however it is intended to continue these investigations for several years to come, and to collect with this end in view an even more copious material, it is not at present considered desirable to do more than merely allude to the progress of our work.

The Cod Family.

By Dr. D. Damas.

The scales of gadoids have a very regular concentric structure. Their growth consists in the addition of new elements to the edge in the form

smaa lister. Størrelsen av disse lister varierer med veksthastigheten, idet store og brede lister anlægges, naar veksten er rask, smaa, naar den er langsom.

Et fullstendig ophør av veksten viser sig paa skjællet som en mørk ring. Antallet av de mørke ringer svarer til antallet av perioder med svak vekst, og det har vist sig at disse perioder i almindelighet falder sammen med den kolde aarstid, saaat disse ringers antal angir fiskens alder. Dertil kommer at størrelsen av de smaa lister paa skjællet viser vekstens hastighet i de forskjellige perioder av aaret. Vi har altsaa i skjællet et udmerket vidnesbyrd, ikke bare om alderen, men ogsaa om vekstens forløp.

Betydningen av skjællene som indikator paa veksten ligger særlig deri, at man av disse organers bygning kan slutte tilbake til dyrets størrelse i de foregaaende aar, da størrelsen av den del av skjællet, som avgrænses av hver av de saakaldte vinterringe, er direkte proportional med fiskens længde ved slutningen av de tilsvarende vekstperioder.

De fisk av denne familie som har været gjenstand for undersøkelse i denne retning er: torsk, sei, hyse, hvitting og lyr. For de 3 første arters vedkommende, som særlig har været gjenstand for vore undersøkelser, har man samlet et repræsentativt materiale av de forskjellige størrelser langs hele den norske kyst.

Ved sammenligning av disse aldersbestemmelser med de talrike maalinge, som er utført i de sidste aar og bestemmelserne av kjønnsorganernes tilstand kan man danne sig en mening om følgende forhold:

1. Bestandens sammensætning i henseende til aarsklasser paa de forskjellige steder.
2. Vekst og alder i forhold til dybde og breddegrad.
3. Av variationerne i sammensætningen av bestanden paa de forskjellige aarstider kan man dra vigtige slutninger om fiskenes vandringer.

Idet vi henviser til en mere utførlig avhandling¹⁾ for beskrivelsen av materialet, gir vi her et kort resumé av undersøkelsernes resultater.

¹⁾ D. DAMAS: Contribution à la Biologie des Gadides. Rapports et Procès-Verbaux, Vol. X.

of small ridges. The size of these ridges varies with the rate of growth, large broad ridges being added when development is rapid, small ridges when it is slow.

A complete cessation of growth is indicated on the scale by a dark ring. The number of dark rings corresponds with the number of periods when growth has been feeble: and as it has been found that these periods are generally coincident with the cold season of the year, it follows that the number of rings shows the age of the fish. When we add that the size of the ridges indicates the rate of growth in the different periods of the year, it will be seen that we have in the scale an excellent proof not only of the age but also of the progress of development.

The importance of the scale as an indicator of development lies chiefly in the fact that from the structure of these organs we can calculate the size of the fish in preceding years. For the size of that portion of the scale which is limited by each of the so-called winter-rings is directly proportional to the length of the fish at the conclusion of the corresponding period of growth.

The fishes of the cod-family which have been investigated according to this method are cod, saithe, haddocks, whittings and pollack; and in the case of the first three, to which we have specially devoted our attention, we have collected from the whole of the Norse coast a material thoroughly representative of the different sizes.

If we compare these age-assessments with the numerous measurements that have been taken in recent years and with the observations of the condition of the sexual organs we shall get a better idea of the following particulars.

1. The year-classes which compose the whole assemblage at different localities.
2. Growth and age in relation to depth and latitude.
3. The variations in the composition of the whole assemblage at different seasons of the year: knowledge that should lead to important deductions regarding the wanderings of the fish.

We would refer the reader to a paper¹⁾ in which a full description of the material has been given, and will confine ourselves here to a short resumé of the results of our investigations.

¹⁾ D. DAMAS: Contribution à la biologie des Gadides. Rapports et Procès-Verbaux, Vol. X.

1. Bestandens sammensætning efter aldersklasser paa de forskjellige steder.

Et av de vigtigste resultater av disse undersøkelser er paavisningen av at der i en og samme fiskestim forekommer et stort antal aarsklasser ved siden av hverandre. Som eksempel skal vi her gi en grafisk fremstilling av aldersanalysen av en fangst paa 654 ekspl. av loddetorsk fanget $\frac{7}{6}$ 07 i Finmarken. (Fig. 16). De fleste av disse fisk, op til 5 à 6 aar, har aldrig gytt. Blandt skreien har man fundet torsk op til 18 à 20 aars alder som sikkert har gytt mindst 12 à 14 ganger.

Lignende analyser, som er utført i større maalestok, viser at mængdeforholdet mellem aarsklasserne kan være meget uregelmæssig, saaat bestemte størrelser og aldersgrupper av fisk paa større strækninger kun findes i forsvindende mængde. Et godt eksempel herpaa har man i hysebestandens sammensætning i Skagerak 1906. Der blev undersøkt 1289 fisk, fanget paa vidt forskjellige steder langs kanten av Renden fra Arendal til Fredriksværn. Disse aldersbestemmelser har git følgende resultat:

Alder	1½ aar	2½ aar	3½ aar	4½ aar	5½ aar	6½ aar	7½ aar	8½ aar	10½ aar
gytt i	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1896
Antal fisk	5	621	45	146	355	85	27	4	1
i %	0.4	48.2	3.5	11.3	27.5	6.6	2.1	0.3	0.1
Gjennomsnitl.	22.5	27.8	34.1	42.1	47.1	53.6	58.4	66.2	64

Som man vil se er de individer, som er gytt i 1902 og 1903 relativt meget faa. Disse fisk, som da var i sit 4de og 5te aar, har en længde av 25—45 cm., størrelser som var paafaldende daarlig repræsenteret i den store prøve.

Disse forskjel i den relative mængde av de forekommende aldersklasser kan øve en stor indflydelse paa fiskerierne. De skyldes enten en variation i gytningens omfang eller forandringer i tilførselen av yngel ved havstrømmene.

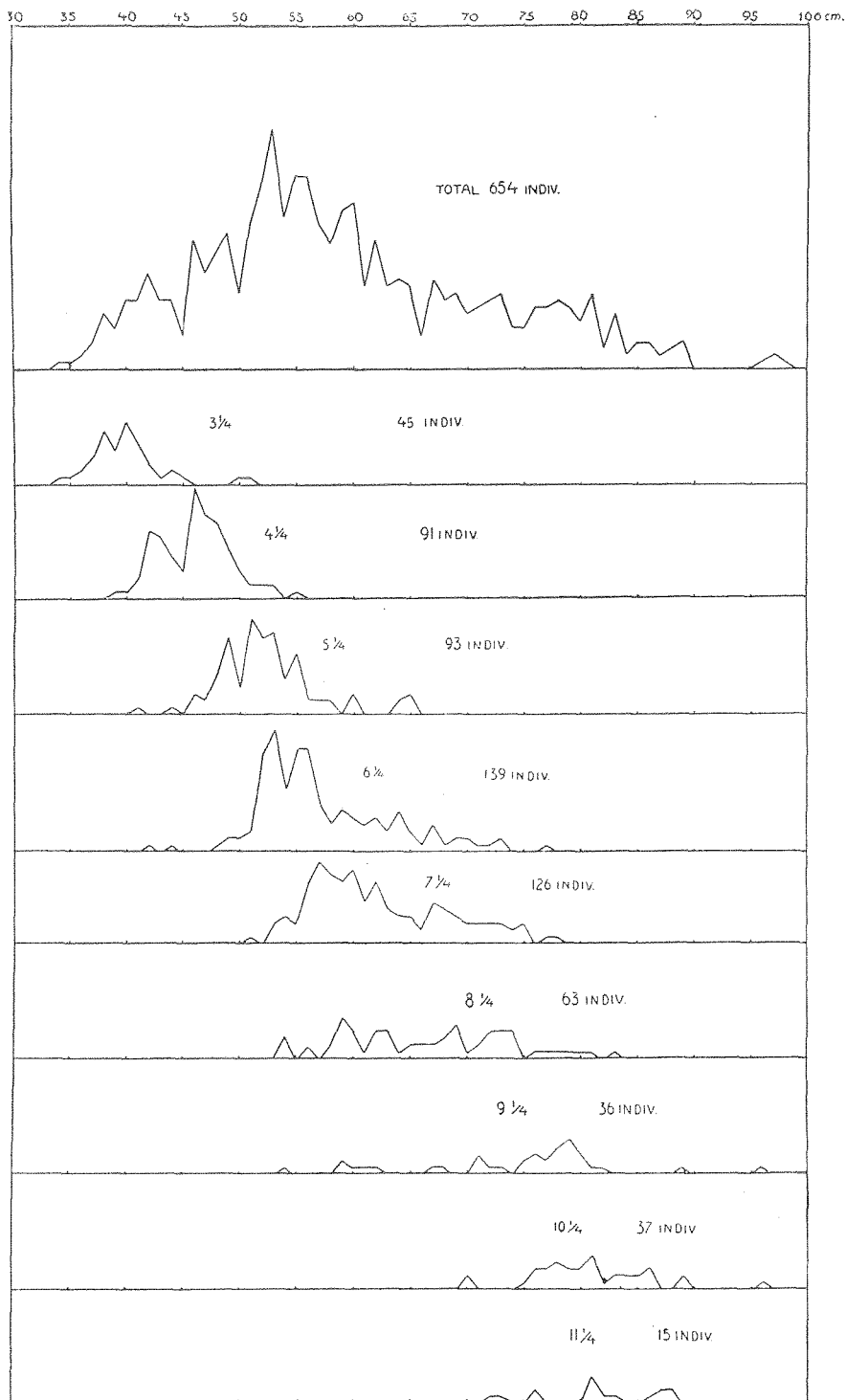


Fig. 16. Fangst av torsk (saakaldt lodde-torsk) i Finnmarken 7 juni 1907. Den øverste kurve representerer hele fangsten, kurverne nedenfor representerer de forskjellige aarsklasser. $8\frac{1}{4} = 8\frac{1}{4}$ aar gamle individer.

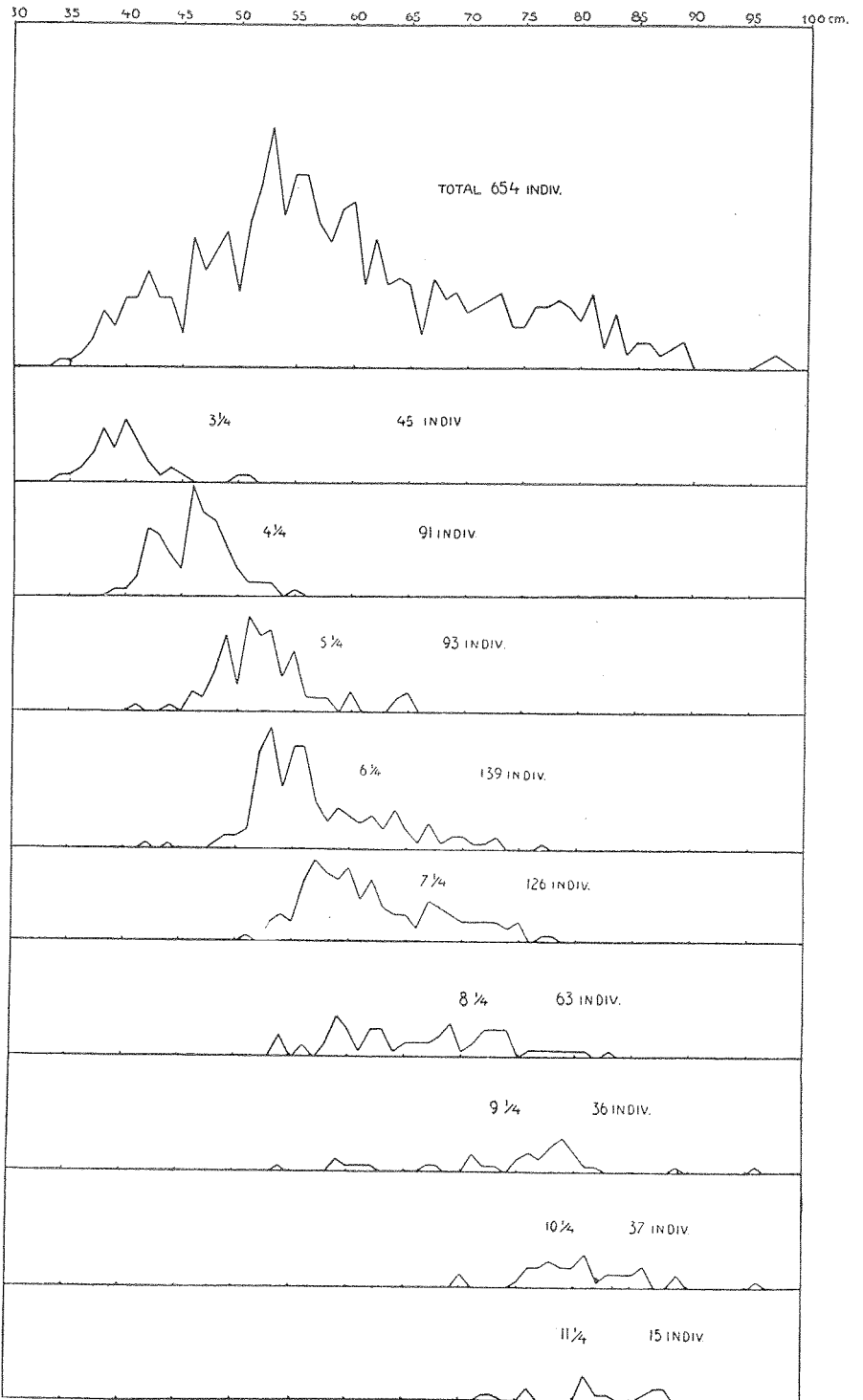


Fig. 16. Catch of cod (so-called 'caplin cod') in Fimmark, 7th June 1907. The upper curve gives the total catch, the lower curves show the different year-groups.

$8\frac{1}{4} = 8\frac{1}{4}$ year-old individuals.

1. The year-classes composing the whole assemblage at different localities.

One of the most important results of these researches has been the discovery that a number of year-classes may be found together in the same shoal of fish. We may instance the age-analysis of 654 caplin cod caught on the Finmark coast on 7th June 1907 (Fig. 16), most of which fish, with ages up to 5—6 years, had never spawned. Again among the skrei (spawning-cod) we have found cod up to 18—20 years which undoubtedly had spawned at least 12—14 times.

Similar analyses of a comprehensive nature show that the proportion between the different year-classes may vary considerably, and that over extensive tracts of sea and ocean certain sizes and age-groups may be almost altogether absent. A good instance of this is to be found in the composition of the haddock assemblage in the Skagerack during 1906. We examined 1289 specimens caught along the edge of the Norwegian Channel at various places between Arendal and Fredriksværn. Their ages were ascertained to be as follows:—

Age	1½ years	2½ years	3½ years	4½ years	5½ years	6½ years	7½ years	8½ years	10½ years
spawned in	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1896
Number of fish	5	621	45	146	355	85	27	4	1
Percentage	0.4	48.2	3.5	11.3	27.5	6.6	2.1	0.3	0.1
Average length	22.5	27.8	34.1	42.1	47.1	53.6	58.4	66.2	64

From this it appears that the individuals spawned in 1902 and 1903 were proportionally very few. These fish, which were then in their 4th and 5th years respectively, had a length of 25—45 cm.; and it was remarkable how poorly they were represented in the large quantity of specimens examined.

These differences in the proportional quantities of the various age-classes cannot but have great influence upon the fisheries. They are the result either of variations in the exuberance of spawning or else of increases or reductions in the accession of fry due to the agency of ocean-currents.

2. Vekst og alder i forhold til dybde og breddegrad.

Undersøkelserne har paavist at fisk av samme alder opnaar en ganske forskjellig størrelse paa forskjellige steder, og dette skyldes tilsvarende forskjelligheter i vekstmaaten, som fremkaldes av de forskjellige forhold i havets klima. Derfor kan man mellem individer av samme art vente sig den største forskjel mellem dem, som stammer fra sydlige og dem fra arktiske farvand. Saaledes opnaar seien ved Skagerakkysten i slutten av sit første aar op til 30 cm.s længde mens fisk av samme alder i det nordlige Norge gjennemsnitlig ikke overstiger 10 cm. Denne forskjel i veksten viser sig i skjællene, for det første ved at skjællet er mindre hos den sidste end hos Skagerakseien, for det andet ved at listerne paa skjællet hos denne er brede og jevnstore over hele skjælplaten, mens der hos fisken fra Nordland efter en række av brede lister, kommer en ring med smaa, tætliggende.

Strukturen av skjællene paa Nordsjøtorsken er saa regelmæssig at det kan være yderst vanskelig at tælle aarringene. Derimot er vinteringene hos torsk fra det nordlige Norge (skrei, loddetorsk) overmaade utpræget. Denne forskjel beror paa at den periode, da veksten er svak eller helt ophørt, er meget længere i nordlige end i sydlige farvand. Man kan derav forstaa at skjællene tillater os at bestemme, hvorvidt fisken har levet under arktiske eller sydlige forhold.

Lignende forskjel gjør sig gjældende, hvis man undersøger fisk fra forskjellige dybder. Vekstens stagnationsperiode er litt forskjellig i de forskjellige dybder. I de høiere vandlag falder den sammen med vinteren paa land. Jo dypere man gaar vil man finde at stagnationen, og dermed vinterringens dannelse, indtræder senere, et fænomen som svarer til vinterkuldens senere optræden i de dypere lag. Saaledes kan det hælde at fisk fra ca. 200 m. dyp i Skagerak først har begyndt sin vekst i juli. Studiet av dette fænomen kan muligens bidra til at forstaa, at forplantningstiden for den samme fiskeart paa forskjellige steder indtræder til forskjellig tid. (Se ovenfor om torskens gytning).

2. The influence of depth and latitude upon growth and age.

Investigations have shown that fish of the same age attain a quite different size at different localities, and this is due to corresponding differences in the mode of growth caused by different conditions in the climate of the sea. Accordingly amongst individuals of the same species we may expect to meet with considerable dissimilarities between those derived from southern and those from arctic waters. Saithe for instance on the Skagerack coast attain a length of 20 cm. at the conclusion of their first year, whereas saithe of the same age do not on an average exceed 10 cm. in the north of Norway. This difference in growth is clearly indicated by the scales. In the first place the scale of the Skagerack saithe is larger than that of its more northerly relative: and secondly it has broad regular ridges over the whole scale-plate, whereas the saithe from the north of Norway has on its scale a series of broad ridges that are followed by a ring with small crowded ones.

The structure of the scale of the North Sea cod is so regular that it is extremely difficult to count the year-rings. The winter-rings on the other hand of cod from the north of Norway (skrei and caplin cod) are exceedingly distinct. This difference arises from the fact that the period when growth is feeble or entirely ceases lasts much longer in northern than in southern waters. Hence we see that the scales are able to tell us whether the fish has lived amidst arctic or southerly conditions.

Similar differences are noticeable when we examine fish from different depths. For the period when growth is stagnant varies slightly with the depth. In the upper water-layers this stagnation period coincides with the winter on land: but deeper down it will be found that both stagnation and the resulting winter-ring commence later, a phenomenon which can quite easily be reconciled with the fact that winter-cold sets in more tardily in the lower layers. It may happen for instance that fish from a depth of about 200 meters in the Skagerack have only just commenced their growth in July. The study of this phenomenon will possibly help to demonstrate that the same species of fish may have its reproduction-period at different seasons in different localities. (See our previous remarks on the spawning of the cod).

Brislingen.

Av Oscar Sund.

„Michael Sars“ utførte ifjor sommer i tiden 18 mai—5 september undersøkelser over brislingens naturhistorie i de norske farvand. Undersøkelsesfeltet strakte sig fra Svenskekysten i syd til og forbi Bergen mot nord og det omfattet foruten kyst og fjorder ogsaa Skagerak.

Undersøkelsene var henvendt saavel paa dyrets planktoniske egg og yngel som paa fisken selv, hvorav der blev indsamlet et omfattende materiale, hvis bearbeidelse velvillig blev overlatt undertegnede av fiskeridirektøren, dr. HJORT.

Materialet omfatter dels prøver av handelsvaren (hermetikfabrikkerens vare) saadan som den faaes ved fiskeri med not, dels prøver fanget med drivgarn og sættegarn samt aalevad. Disse redskaper blev under „M. S.“s togt brukt (ved siden av almindelig not) for at skaffe de størrelser eller aldersklasser av fisken, som ikke eller kun hændelsesvis forekommer i fiskernes fangster.

Prøverne skriver sig i det væsentlige fra tidsrummet mai til indeværende tidspunkt og alle de dele av kysten hvor brislingfiske foregaar, d. v. s. fra Smaalenene til Nordre Bergenhus amt, er repræsenteret ved en række prøver, nogenlunde fordelt paa ovennævnte tidsrum.

Opgaven for materialets behandling kan i korthet fattes saaledes:

- 1) hvor gammel er den brisling, som utgjør raavaren for hermetikindustrien?
- 2) og hvor gammel er de dyr som endnu er for smaa til at være brukbar vare?
- 3) hvilke aarsklasser deltar i artens forplantning?
- 4) hvor hurtig vokser dyret og hvordan arter sig idethele dets livshistorie?

De aldersbestemmelser, som disse spørsmåls løsning kræver, blev utført ved undersøkelser av fiskens skjæl, der i likhet med sildeskjællet viser aarringer.

- 1) Det viste sig da ved undersøkelsen av fiskernes og „M. S.“s notfangster av almindelig brisling, at hermetikfabrikkerens vare i alt

The Sprat.

By Oscar Sund.

Last summer during the period 18th May to 5th September s/s "Michael Sars" carried out investigation into the natural history of the sprat in Norwegian waters. The field of observations extended from the Swedish coast in the south up to and beyond Bergen in the north, and besides coast and fiords included also the Skagerack. We devoted ourselves to studying not only the planktonic eggs and fry but also the fish itself of which there was collected an ample material, whose examination was kindly entrusted to me by the Director of Fisheries, Dr. HJORT.

The material includes samples of the trade-article, that is to say the article in use in the canning-factories, which is hauled in seines: and also samples caught with drift-nets stationary nets and hand-seines. These contrivances were employed during the cruise of s/s "Michael Sars" (in addition to the ordinary seine) so as to procure those sizes and age-classes which either never or only very occasionally are found in the catches of the fishermen.

The samples were nearly all obtained between May and the time of writing; and every part of the coast where sprat-fishing takes place, that is to say from Smaalenene to Nordre Bergenhus Amt, is represented by a number of samples that are distributed in varying degree over the said period.

The points for our consideration may be summed up as follows:—

- 1) How old is the sprat which forms the raw material of the canning factory?
- 2) How old is the fish that is still too small to be utilised?
- 3) What year-classes take part in the propagation of the species?
- 4) How fast does the fish grow, and what are the chief features of its life-history?

The age-tests necessary to solve these questions were carried out by investigations of the scales, which show annual rings similar to those found on the scales of herrings.

- 1) It was found when examining ordinary sprats seined by the fishermen or by s/s "Michael Sars" that the article used in the canning-

væsentlig bestod av en eneste aarsklasse, nemlig 1 aar gamle dyr. I de fleste prøver forekommer der et litet antal individer som er 2 aar gamle, fra 0—7 % av den samlede prøve. Bare et sted var 2-gruppen mere rikelig tilstede, i Rosfjorden (ved Lindesnes) nemlig, hvor fangsterne indeholdt 18—23 % av denne aarsklasse. I enkelte prøver fra Kristianiafjorden, Ryfylke og Hardanger var der udelukkende 1-aarige individer.

Jeg maa dog her bemerke, at jeg av fiskere og hermetikfabrikanter har hørt at der om vaaren (mai) enkelte aar skal foregaa et temmelig rikt fiske av brisling paa 11—12 cm., som efter alt at dømme maa ha tilhørt 2-gruppen. Det var udelukkende kjønsmodne dyr. I 1908 har jeg kun hørt om et par saadanne stæng, nemlig ved Kvitingsø (ved Stavanger), stængt 1 juni. Ved undersøkelse av et par prøver derfra viste det sig at være væsentlig kjønsmoden brisling av 2-gruppen av $9\frac{1}{2}$ — $10\frac{1}{2}$ cm. længde, samt nogen faa umodne dyr av 1- og 2-gruppen.

- 2) Tidlig paa sommeren bestod i Hardanger og Ryfylke, hvor fisket begyndte, fiskernes fangster av meget smaalalden vare $7\frac{1}{2}$ —8 cm., men saavidt jeg har erfaret anvendes ogsaa saa smaa fisk, hvis der ikke er andet at faa.

De stadier av dyret som overhodet ikke kan fanges av fiskernes redskaper, tilhører aarets yngel, der først senhøstes blir saa stor at man kan finde dem i notfangster. De forekommer da gjerne sammen med de 1 aar gamle dyr, men likesaa ofte i stimer av sildens aarsyngel, — musse.

- 3) Brislingen blir kjønsmoden i sin 3dje sommer (2-gruppen). Dog blir ikke alle individer av 2-gruppen kjønsmodne, idet nemlig de individer som fanges sammen med den altid umodne 1-gruppe selv er umodne. En undtagelse danner atter fangsten i Rosfjord 8 juli, som indeholdt 18 % av 2-gruppen og disse individer hadde opnaadt eller nærmet sig sterkt til kjønsmodenhet (Heinekes st. III, IV og V. Da „M. S.“ 7 uker efter (25 august) gjorde en ny fangst paa samme

factories consisted practically entirely of a single year-class, that is to say of fish that are one year old. In most cases we met with a small number of individuals which were two years old and which formed from 0—7 % of the whole sample. Only in one instance was the 2-group more abundantly represented, and that was in a catch from Rosfjord near Lindesnes where the hauls contained 18—23 % of this year-class. In several samples from the Christiania Fiord, Ryfylke and Hardanger none but 1-year individuals were to be seen.

I ought here to mention that I have heard from both fishermen and manufacturers that sprats 11—12 cm. long have sometimes been taken in pretty considerable numbers during the spring (May), and that judging from their appearance these must have belonged to the 2-group. They were said to consist exclusively of mature fish. In 1908 only a few cases have come to my knowledge where barring of such sprats took place. One of these was at Kvitingsø near Stavanger; and examination of a few samples from there revealed mostly mature sprats of the 2-group ($9\frac{1}{2}$ — $10\frac{1}{2}$ cm. long), together with one or two immature fish belonging to the 1-group and the 2-group.

- 2) Early in the summer in Hardanger and Ryfylke, where the fishing began, the catches consisted of very small-sized sprats $7\frac{1}{2}$ —8 cm. long: still so far as I have discovered, even such small fish are utilised when others are not procurable.

The stages that cannot generally speaking be caught in the nets of the fishermen belong to the fry of the year which do not till late in autumn become of sufficient size to be hauled in seines. They then however appear frequently together with the year-old sprats; though quite as often they are met with in shoals of the yearling herring-fry (dees).

- 3) The sprat becomes mature in its third summer, (the 2-group). On the other hand it is not every individual of the 2-group that attains maturity, since those which are caught together with the always-immature 1-group are themselves also immature. To this however there was an exception in the case of the catch made in Rosfjord on 8th July containing 18 % of the 2-group, where the individuals had either reached or all but attained maturity (Heineke's stages III,

sted var der ingen individer med rogn eller melke. Formodentlig har gytningen foregaaet i mellemtiden, da undersøkelsen av de 2 fangster tyder paa at de skrev sig fra den samme bestand.

I drivgarnsfangster fra Vestlandets skjærgaard forekom hovedsagelig kjønsmodne individer av 2-gruppen og ganske faa av 3-gruppen. Det bør bemerkes at de benyttede garn ikke fanger individer under 9—10 cm. længde.

I Kristianiafjorden derimot blev der (i begyndelsen av juni) gjort flere fangster saavel med drivgarn som med not, hvor alle aarsklasser fra 2—6 aar var repræsenteret.

Hosstaaende figur (fig. 17) er en grafisk fremstilling av aldersklassernes fordeling i 2 saadanne fangster fra Langesund. Som man vil se av figuren utgjøres den væsentlige mængde av 2-gruppen, 3-gruppen og 4-gruppen.

Det er al grund til at tro at de kjønsmodne dyr i almindelighet holder sig i stimer for sig, og de umodne for sig. I to forskjellige notkast i Kristianiafjorden paa samme dag (2 juni) og samme holme (Ildjernet) og med samme not erholdtes to vidtforskjellige fangster, den ene bestaaende udelukkende av kjønsmodne individer, den anden udelukkende av 1-gruppen.

I fiskernes fangster paa Vestlandet forekommer større individer meget sjelden og kun enkeltvis.

- 4) De prøver, jeg har av brislingens aarsyngel fra Bergenskanten, er fra slutten av oktober og viser en gjennomsnitlig størrelse av omtrent 6.70 cm. Disse prøver var sortert ut av meget store mængder silde-musse. Til sammenligning kan anføres at i en brislingprøve fra Waterford (Irland), der væsentlig bestod av 0-gruppen, hadde denne en gjennomsnitlig størrelse av 7.80 cm. og i en prøve fra Helder (Holland) 7.29 cm. Nogen faa individer av 0-gruppen i en prøve fra Kristianiafjorden i midten av desember var like optil 10 cm. lange.

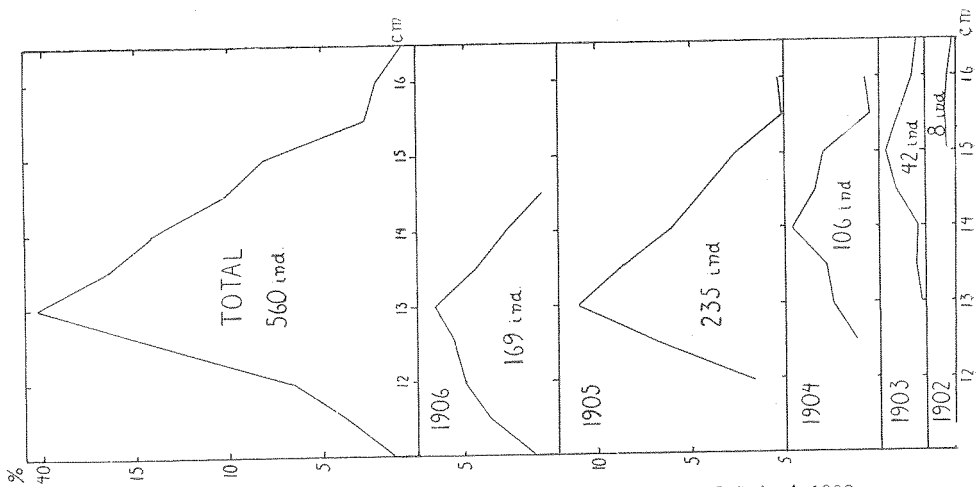


Fig. 17. Aldersanalyse av brisling fanget ved Langesund 9 juni 1908.

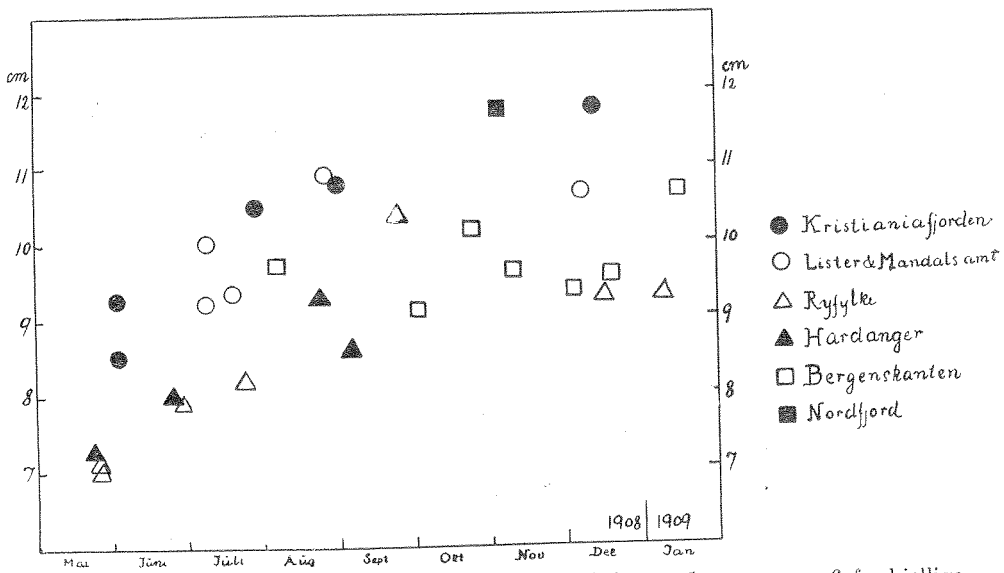


Fig. 18. Gjennomsnittsstørrelser i aarets løp hos brislingens I-gruppe paa 6 forskjellige omraader av Norges kyster.

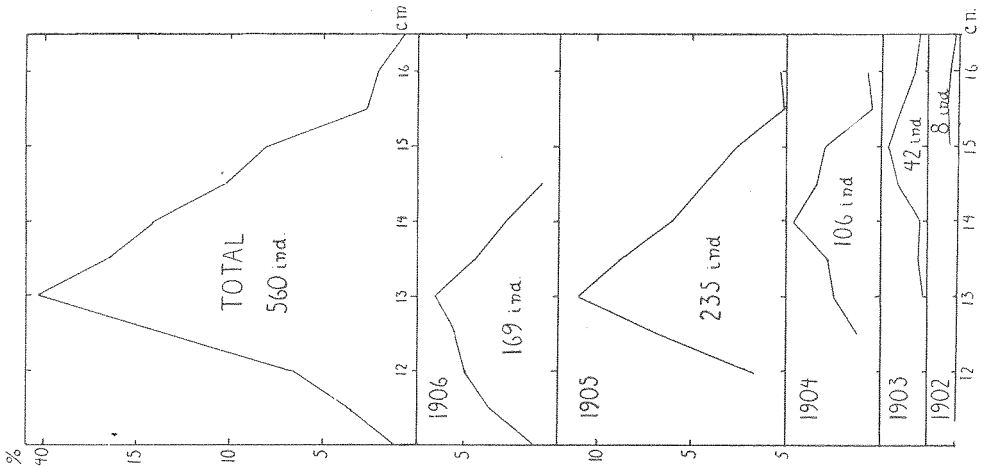


Fig. 17. Age-analysis of sprats caught at Langesund 9th June 1908.

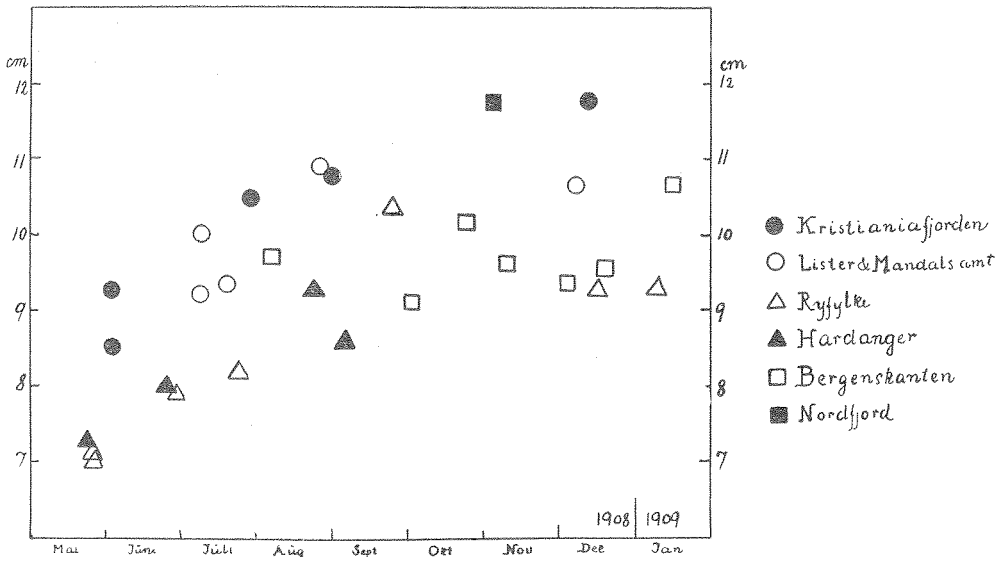


Fig. 18. Average size of the 1-group of the sprat at different seasons Coast of Norway 1908-09.

IV and V). Moreover when s/s "Michael Sars" gave the same place another trial seven weeks later on the 25th August no individuals were found with roe or milt. We may accordingly presume that spawning had taken place in the interval, seeing that an examination of the two catches led us to infer, that they could be ascribed to the same lot of sprats.

In the catches made with the drift-net among the outerisles of the Westland we mostly met with mature individuals of the 2-group and only with a few belonging to the 3-group. It should be noted however that the nets employed do not catch individuals under 9—10 cm. long.

In the Christiania fiord on the other hand several catches were made at the beginning of June both with the drift-net and with the seine, and all year-classes from 2—6 years were represented in them.

The accompanying figure (Fig. 17) is a graphic representation of the distribution of year-classes in two such catches from Langesund. As will be seen from the figure the largest quantity belonged to 2-group, 3-group and 4-group.

There is every reason to believe that the mature sprats generally go in shoals by themselves, and that the immature fish keep by themselves. In two different sweeps on the same day, 2nd June, and the same skerry in the Christiania fiord, two absolutely distinct catches were made with the same seine. One consisted exclusively of mature individuals while the other was composed entirely of the 1-group.

In the catches made by Westland fishermen the larger individuals occur very seldom and only exceptionally.

- 4) The samples of yearling sprat-fry from the Bergen district in my possession are from the end of October and average about 6.70 cm. in size. They were picked out of extremely large masses of herring-fry. For purposes of comparison it may be mentioned that in a sample of sprats from Waterford in Ireland, principally consisting of the 0-group, the average size was 7.80 cm. On the other hand a few individuals of the 0-group out of a sample taken in the Christiania fiord about the middle of December had a length of up to

Mere reel opplysning om yngelens størrelse faar man vistnok ved at undersøke maveindholdet av dyr som tar yngelen. Saaledes fandt jeg i maven paa 2 *Mergus serrator*, skutt 9 september ved Bergen, 62 brislingyngel av gjennemsnitlig størrelse 3.59 cm.

For at bøte paa mængden av materiale av brislingens 0-gruppe, der av flere grunde er vanskelig at faa fat paa, har jeg ved mikrometermaalinger av skjællets vekstzoner hos 1-gruppen søkt at finde dennes størrelse, da den ved vinterstagnationens indtræden avsluttet sin eksistens som 0-gruppe. Det har nemlig vist sig at skjællets vekst holder temmelig nøie skritt med dyrets lengdevekst. Nedenstaaende tabel viser gjennomsnittsværdier for 1-gruppens størrelse i cm. ved fangsten og under vinterperioden 07—08.

Sted	Fangst-dato	Længde ved fangsten	Længde under vinterperioden 1907—08
Kristianiafjord	31/8	10.75	6.90
Rosfjord	6/12	10.70	6.10
Hardanger	24/6	8.20	5.20
Bergenskanten	5/8	9.78	5.54

1-gruppen vokser nu i løpet av sommeren til henimot det dobbelte av den længde, den hadde opnaadd i sin første vekstperiode, gjennemsnitlig set. Paa hosstaaende figur (fig. 18) har jeg avsat 1-gruppens gjennomsnitlige størrelse i prøver fra forskjellige steder i løpet av aaret 1908.

Det fremgaar av figuren, hvad man ogsaa faar indtrykket av paa fiskepladsene, at de enkelte stimer indenfor samme omraade er individuelt karakterisert ved forskjjel (og det ikke ubetydelig forskjjel) i størrelse. Dette hindrer dog ikke at denne sammenstilling gir et godt begrep om veksten i sommerens løp. Det viser sig tydelig for Kristianiafjordens, Ryfylkes og Hardangers vedkommende. — 1-gruppen har nu som man vil se av figuren opnaadd en gjennomsnitlig størrelse av henimot 12 cm. paa de bedste steder (Kristianiafjord, Nordfjord) og ca. 9½ cm. paa de daarligere steder (Hardanger og

10 cm. A great deal may be learned concerning yearling fry, if we examine the stomachs of animals and birds, which prey upon them. Thus I found in the crops of two red-breasted mergansers, shot near Bergen on 9th September, 62 yearling sprats whose average length was 3.59 cm.

To make up for want of material of the 0-group, which for several reasons it is difficult to get hold of, I have endeavoured to ascertain its size by measuring with the ocular micrometer the growth-zones on the scales of the 1-group at the time when winter-stagnation commences, and when the sprat brings to an end accordingly its existence in the 0-group. For we have found that the growth of the scale accords fairly closely with the length-growth of the fish. The table below shows the average length in cm. at the time of catching and during the winter-period 1907—08.

Locality	Date of catch	Length when caught	Length in winter period 1907—08
Christiania fiord.....	3 ¹ / ₈	10.75	6.90
Rosfjord.....	6 ¹ / ₁₂	10.70	6.10
Hardanger.....	2 ⁴ / ₆	8.20	5.20
Bergen district.....	5 ¹ / ₈	9.78	5.54

The 1-group now develops during the course of the summer to approximately double the length which the sprat had attained in its first period of growth. I have shown in Fig. 18 the average size of the 1-group, as found in samples obtained from various localities during the year 1908.

Here we find confirmation of the view held previously by those engaged in the fishing, that different shoals within the same area are individually characterised by quite considerable differences in size. Nevertheless our comparison gives us a good idea of the growth made during the summer, and especially so in the case of the Christiania Fiord, Ryfylke and Hardanger. If we refer to the figure we will notice that the 1-group has now attained an average size of about 12 cm. at the best localities (Christiania Fiord, Nordfjord) and of about 9½ cm. at the poorer localities (Hardanger and Ry-

Ryfylke). Efter denne tid vil den neppe vokse stort. Der indtræder nemlig som før nævnt om vinteren en stagnation i veksten, som gir sig tilkjende som en mere eller mindre markert ring i knokler, ørestene og skjæl. Naar denne vinterstagnation indtræder kan endnu ikke siges med nøiagtighet, dog taler sandsynlighet for at den falder indenfor tidsrummet januar—april, antagelig noget forskjellig fra aar til andet. Den laveste temperatur i havet om vinteren forekommer i tiden mars—april, men paa den anden side var den nye sommers vekst allerede kommet et langt stykke paa vei i slutningen av mai ifjor.

De ældre aarsklassers vekst vil fremgaa av figur 17.

Den gjennemsnitlige størrelse for aldersklasserne var følgende:

Alder:	2 aar	3 aar	4 aar	5 aar	6 aar
længde i cm.	12.69	13.45	14.06	14.97	15.63

Høiere alder end 6 aar har jeg ikke med sikkerhet kunnet konstatere hos nogen brisling. Den største maalte kropslængde var 17.1 cm. hos et 6 aar gammelt individ fra Rosfjord.

Jeg har i det foregaaende skildret forholdene i det tidsrum, hvorfra materiale haves. Jeg vil derfor reservere mig mot at ha uttalt noget om, hvordan brislingens livsforhold er i sin almindelighet. En saadan generel forstaaelse kan selvsagt bare erhverves gjennom undersøkelser, som strækker sig over flere aar. Et enkelt aars materiale kan kun gi et konkret eksempel paa dyrets biologi.

fylke). During the rest of the winter growth will not be of much account, seing that as previously mentioned a stagnation-period sets in during the winter and leaves ocular proof in the form of a more or less distinct ring in the bones, otoliths and scales. The exact time when this winter-stagnation occurs cannot as yet be definitely stated. Probability points towards its falling within the period January—April, with slight variations most likely in the different years. The sea is at its coldest during March—April; but by the end of May last year we discovered that the new summer-growth was already well advanced.

The growth of the older year-classes will be seen from Fig. 17.

The average size for the year-classes was as follows:

	Age: 2 years	3 years	4 years	5 years	6 years
Length in cm.....	12.69	13.45	14.06	14.97	15.63

In no sprat have I been able to discover an age exceeding 6 years, while the greatest length of body recorded by me was 17.1 cm. in an individual from Rosfjord 6 years old.

In the preceding remark I have depicted the conditions during the period in which the material was collected, and these remarks must therefore not be taken as giving any general description of the conditions of existence prevailing. Such knowledge naturally could only be acquired by means of observations lasting over a series of years, whereas material gathered thus during a single year merely affords us a concrete example of the sprat's biology.

Fiskeforsøk og praktiske undersøkelser med s/s „Michael Sars“.

Av Thor Iversen.

Indledning.

I disse arbeidsaar fra 1900 har det været s/s „Michael Sars“s praktiske opgave at skaffe indgaaende kjendskap til fiskeriforholdene langs den vidtstrakte norske kyst og undersøke hvilke muligheter for fortsat utvikling vore forskjellige fiskerier har, og at utnytte saadanne muligheter som maatte være tilstede.

Der har da ogsaa helt fra først av været ofret denne side av skibets arbeide stor interesse.

Det gjaldt at kjende fiskerierne, fiskerbefolkningen, redskaper, farkoster og arbeidsmetoder, endvidere gjaldt det at kjende ikke bare de benyttede, men ogsaa de ubenyttede banker og havstrækninger.

For at opnaa kjendskap til alt dette har man under de mange videnskabelige togter, der alle har bragt ogsaa praktisk viden med sig, gjort utallige lodskud og en stor mængde fiskeforsøk med forskjellige slags redskaper og undersøkt alle de havfelter, som ligger indenfor de norske fiskeres interesser.

Under dette arbeide har „Michael Sars“ dels kunnet paavise lønende, før ubenyttede fiskefelter ved egne indgaaende fiskeforsøk, og dels har skibet ved mindre forsøk, beregnet paa at skaffe foreløbig oversigt, kunnet paavise fiskeforekomster, der har opmuntret til større driftsforsøk, som derefter er blit planlagt og utført med leiede fiskefartøier. I det hele tat er et meget stort arbeide nedlagt i forsøk, og endskjønt mange

Fishing Experiments and Practical Researches made by s/s "Michael Sars".

By *Thor Iversen*.

Introduction.

The practical tasks that we have set ourselves during all these years since 1900 have been to obtain a thorough knowledge of fishery conditions along our extensive Norse coast, to find out any opportunities there might be for development and how best to take advantage of them, and finally to endeavour to utilise to the full such possibilities as already exist.

Accordingly from the very commencement we have paid great attention to this part of our labours.

Our aim has been to get in touch with fisheries and fisherpeople, as well as to obtain a thorough knowledge of their gear, craft and methods; and to become properly acquainted not merely with all the banks and tracts of sea in use, but also with those where fishing had hitherto not been attempted.

With these ends in view we have found it necessary during our numerous scientific cruises—every one of which has had practical results as well—to undertake a number of soundings and to make fishery trials with various kinds of contrivances, and also to examine all those marine areas which lie within the sphere of interest of Norse fishermen.

During this work the "Michael Sars" has sometimes been able by her own painstaking experiments to discover remunerative fishing-grounds that were previously neglected; while sometimes again less elaborate trials that were merely calculated to give a preliminary general idea, have shown the occurrence of fish in such quantities, that we were encouraged to begin considerable industrial experiments, which were sub-

av disse har bragt negative resultater, hvad fangsten angaar, har de dog været nødvendige for at faa kundskap og staar saaledes ved sit værd.

Men heldigvis har dog mange av disse forsøk bragt fiskerne øieblikkelige fordele, og mange av dem vil ogsaa være av betydning for eftertiden.

I de første aar blev der lagt an paa at finde nye fiskefelter for havfiskeflaaten og at faa fiskeforekomsternes art og mængde kartlagt i de forskjellige havomraader. Først i de senere aar er der lagt an paa ogsaa at studere og utvikle fiskerierne indenskjærs og at faa disse kartlagt.

Som allerede nævnt har praktiske forsøk været den arbeidsmaate, der er fulgt i disse aar. Derved er opnaadd den mest indgaaende kundskap og erfaring inden det omraade, hvis undersøkelse er blit planlagt, og sikkerheten for, at denne arbeidsmaate er den heldigste og gir mest av sig, er kun blit end yderligere styrket efterhvert som aarene har gaat med forsøk efter forsøk.

Fiskerier.

Noget eget større trawlfiskeri paa de norske banker har „Michael Sars“ ikke utført, men der er dog med en mindre engelsk trawl utført en mængde spredte forsøk saavel paa Norges kystbanker som paa andre havomraader. Disse trawlforsøk har dog i forbindelse med al den erfaring og lokalkjendskap med hensyn til bundforhold og marked, som arbeidet ogsaa med andre redskaper har bragt, git et meget godt materiale til bedømmelse av dette fiskeris fremtidsmuligheter paa kystbankerne.

Der findes langs den lange norske kyst naturligvis mange lokaliteter, hvor trawlen kan gaa, men saadanne lokaliteter med passende dybder maa i det hele tat ansees for at være meget faa og av ringe utstrækning, sandsynligvis vil ogsaa en saadan bedrift med slæperedskaper som oftest komme i høist ubehagelige kollisioner med andre redskaper i de aastider, da nogen større fiskemængde kan ventes at være tilstede.

sequently carried out by hired fishing vessels. Altogether a great deal has been done in this way: and even if there have been many negative results, so far as catching fish is concerned, our experiments have nevertheless been necessary in the interests of knowledge and thus have their value.

Fortunately however many of these trials have brought the fishermen immediate benefits, and many of them will be of importance in time to come.

In the first few years endeavours were made to find new fishing-grounds for the deep-sea fleet and to get the species and quantity of fish of the different marine regions properly marked on the chart. It was not till recently that we commenced also to study and develop the fisheries within the outer isles and to chart them.

As already said we have followed the system of making practical experiments, and have accordingly become thoroughly familiar with those areas whose investigation had been planned; and the assurance we felt that this method was the most satisfactory and likely to yield the most favourable results has only been strengthened by one trial after the other.

Fisheries.

Trawling on a large scale over the Norse banks has not been attempted by the "Michael Sars", though a number of trials with a small-sized English trawl have been undertaken from time to time both on the coast-banks of Norway and in other areas of the sea. These experiments taken in connection with the experience and local knowledge regarding bottom-conditions and markets, which are the result of work carried out in other ways, have afforded us an excellent material for estimating the future possibilities of this fishery along the coast-banks.

There are of course several localities off the long coast of Norway where the trawl will run, although areas with suitable depths are on the whole few and of limited extent. It is probable however that work of this nature, where the gear is towed, would frequently lead to unpleasant collisions with other gear at seasons when fish are present in abundance. This and the difficulty of finding a market for trawled fish in Norway

Disse forhold og de vanskelige markedsforhold i Norge for trawlfisk er grunden til, at man for tiden ikke har ment det nødvendig at ofre utviklingen av denne bedrift nogen større interesse.

Endskjønt kystens banker gir saa liten anledning til trawlfiskeri, kan dog andre muligheter for deltagelse i dette fiskeri tænkes, nemlig:

1. Trawlfiskeri med Kristiania som marked. Vistnok har hittil foretagne private forsøk ikke bragt regningssvarende inntægter, væsentlig paa grund av fangstfelternes fjerne beliggenhet, som vanskeliggjør et regelmæssig markedsanløp og derav betinget fin vare, og fordi markedet i det hele tat er ugunstig for trawlfisk; men endskjønt der er store vanskeligheter at kjæmpe med, er det dog ikke utænkkelig, at Kristiania litt efter hvert vil bli gunstigere som marked for trawlfisk, hvorved et godt planlagt og utført forsøk vil kunne lykkes.

2. Trawlfiskeri beregnet paa fangst av fisk egnet for saltning, kombinert med andre slags fiskerier eller trawlfiske fra utenlandske havner, kan tænkes mulig og blir for tiden forsøkt av private, men disse forsøk er endnu drevet for kort tid til at noget bestemt kan uttales om deres lønsomhet. Hovedfangstfeltene for et trawlfiskeri av denne art maa vistnok bli bankerne ved Færøerne og Island for torsk og hyse, samt kap Kaninbanken i Østhavet for fangst av flyndre.

Efter de første par aars undersøkelser med „Michael Sars“ fik man fuld forstaaelse av, at banklinefiskeri for Norge hadde de bedste utsigter til en videre og større utvikling.

Kystbefolkningen var paa mange steder av kysten vant til at drive kystfiskeri fra aapne baater ute paa bankerne om sommeren, og fra et enkelt kyststrøk hadde bankfiskeriet allerede gjennom mange aar utviklet sig til et av aarets viktigste fiskerier med en anseelig flaaate av sjøgaaende seil- og dampfartøier.

Det var kystbefolkningen fra Romsdals amt og særlig fra Søndmør, som ved ihærdig arbeide hadde utviklet dette viktige havfiske fra Norge. Flaaten arbeidsfelt var væsentlig den dype havbanke utfor Romsdals amt

are the chief reasons why it is not at present considered necessary to devote particular attention to the development of the trawling industry.

Still even if the coast-banks offer so little opportunity for trawling, it is conceivable that participation in this fishery might be possible in other directions, viz:

1. Trawling for the Christiania market. No doubt private attempts have so far miscarried: but this is chiefly because the remoteness of the fishing-grounds renders it difficult to supply the market regularly with fish in good condition, and because the market is on the whole unfavourably disposed towards trawled fish. Yet notwithstanding these great difficulties it is quite a question whether Christiania might not gradually become a more favourable market, and whether a well thought out and carefully executed scheme might not ultimately be successful.
2. It is quite possible that in combination with other kinds of fishing it might pay to trawl those sorts of fish which are suitable for salting, or even to trawl from foreign harbours. Attempts of this nature are at present actually being undertaken by private enterprise, though these trials have as yet been carried on for too short a time to enable anything definite to be said as to their remunerativeness. The principal fishing-grounds for this kind of trawling would undoubtedly be the banks off the Færø Islands and Iceland in the case of cod and haddock, and the Cape Kanin bank in the Barents Sea in the case of plaice.

The first few years of investigation with the "Michael Sars" were sufficient to convince us that the bank-line fishery offered the best chances of development.

At many parts of the coast the population were accustomed to fish out on the banks in the summertime from open boats: and in one locality the bank-fishing had already for many years become one of our most important annual fisheries and afforded employment for a good-sized fleet of sea-going sail and steam vessels.

It was the coast population of Romsdal Amt, and of Søndmøre in particular, who by their perseverance had developed this important industry; and their chief field of operations lay on the deep sea-bank off

fra Stat til Smølen, men ogsaa en del av Nordsjøbankens nordre avheld Tampen blev benyttet av dampskibene.

Der blev tat energisk fat paa ved forsøksfiskeri at undersøke alle havbanker, som ikke før var tat i bruk, utfor Norges kyst, Nordsjøbanken, Færøernes banker, Islandsryggen, Østhavets banker, Bjørnøen og helt op til Spitsbergens banker om sommeren.

Saadanne forsøk er nu utført paa alle disse banker dels av „Michael Sars“ og dels ved leiede fartøier med observatører ombord.

Disse forsøk har skaffet et udmerket billede av banker og farvand, fiskeforekomst og de vanskeligheter, som kan være tilstede med hensyn til selve driften, og den viden, som gjennom disse forsøk er opnaadd, er en viktig aarsak til, at banklinefiskeri fra Norge nu for tiden drives med havgaaende fartøier langs hele den norske kysts banker fra Florø til Vesteraalen og paa Færøernes banker av en flaate, der er hjemme-hørende langs hele kysten fra Bergen til Finmarken.

Fiskeforsøkene paa bankerne utfor Tromsø og Finmarken har været foretat gjennom flere aar. Utfor Tromsø og Vestfinmarken vil forsøkene bli fortsat, da de hittil utførte har git et godt haab om, at ogsaa disse banker kan utnyttes av befolkningen om sommeren, hvorimot en række av forsøk utfor Østfinmarken og i Østhavet utfor Murmankysten og Bjørnøen har paavist saa ustabile fiskeforhold paa bankerne om sommeren, at noget aarvisst jevnt banklinefiskeri med større farkoster neppe kan ansees for mulig at faa istand som en lønnende bedrift, saadan som forholdene har vist sig at være i disse forsøksaar.

Kystbankerne fra Florø og sydover langs hele kysten til Kristianiafjorden er saa smale og med saa ubetydelige avstande, at større havgaaende fartøier unødiggjøres. Langs vestkystens banker drives banklinefiskeri med aapne robaater, og utviklingen her gaar i retning av anskaffelse av smaa farkoster med mekanisk drivkraft.

Skagerakkystens kystbanker er meget litet benyttet av bankfiskere om sommeren. Fiskeforsøk her er utført og vil bli fortsat, men de fore-

the district of Romsdal from Stat to Smølen, though that portion of the northern slopes of the North-Sea Bank known as Tampen was also fished by their steamers.

We now began energetically to examine all the hitherto neglected sea-banks off the coast of Norway, as well as the North-Sea Bank, the Færø Banks, the Iceland Ridge, the banks of the Barents Sea and off Bear Island, and even as far north as the Spitsbergen banks in the summertime.

On all these banks experiments have been undertaken, partly by the "Michael Sars" and partly by hired vessels with scientists on board.

These trials have given us an excellent idea of the banks and waters, the occurrence of fish, and the difficulties that might hamper the industry; and the knowledge thus acquired has been one of the chief factors in creating the Norse bank-line fishing, which is now prosecuted by sea-going vessels along all the coast-banks of Norway from Florø to Vesteraalen and on the banks off the Færø Islands by a fleet whose owners are to be found on the whole coast from Bergen to Finmark.

Fishing experiments on the banks near Tromsø and Finmark have been carried on for several years. They are to be continued off Tromsø and West Finmark, seeing that what we have learnt so far raises hopes that the population of those districts will be able to make use of their banks during the summer. On the other hand a series of trials off East Finmark, and in the Barents Sea near the Murman Coast, and off Bear Island, indicate great variations in the supply of fish during the summer: consequently, unless conditions alter materially in that region, an unfailling bank-line fishery prosecuted by large-sized vessels is hardly to be expected.

From Florø southwards and along the whole coast as far as the Christiania Fiord the banks are so narrow and the distances so inconsiderable that large-sized sea-going vessels are quite unnecessary. Along the banks of the west coast bank-line fishing is prosecuted from open boats, and development will best proceed on the lines of procuring small craft driven by machinery.

The coast-banks of the Skagerack are little used by bank-fishermen during the summer. However fishery trials have been undertaken and will be continued: though what we have learnt so far gives us little

tagne forsøk gir smaa forhaabninger om, at bankfiskeri kan drives i nogen stor utstrækning.

Heller ikke de fiskeforsøk, som er utført med bankliner i Nordsjøen har git tilfredsstillende resultater, men disse forsøk er endnu ikke utført med saadanne redskaper og saadan anordning av disse, som det har vist sig absolut er nødvendig i disse farvand, og forsøk i Nordsjøen vil antagelig bli fortsat med større erfaring og større energi end hittil, da det er av den største betydning at skaffe syd og østkystens forholdsvis talrike kystbefolkning størst mulig kjendskap og erfaring om den nærmest liggende del av Nordsjøbanken og om banklinefiskeri i det hele tat for herved at skape mere interesse og større muligheter for deltagelse i utnyttelsen av Nordsjøens fiskeforekomst end nu er tilstede.

Skreien, det vil si den torsk, som søker ind under kysten for at gyte om vaaren, har i saa lange tider været efterstræbt paa strækningen Karmøen—Sørøen, at det selvfølgelig var meget vanskelig at finde nogen aldeles ukjendte skreifelter paa selve kystbankerne, derfor blev ogsaa fiskeforsøkene planlagt med særlig de grundeste havbanker for øie, av hvilke der fandtes en del, som endnu ikke var tat i bruk av skreifiskerne. Likeledes blev forsøk planlagt utført paa kyststrækninger med liten bebyggelse og vanskelige arbeidsforhold, for om mulig at utvikle fiskeriet paa saadanne steder, hvor fangstpladsen var sparsomt optat av mindre aapne baater, og forsøke driftsmuligheter for sjødygtige farkoster.

Skreifiskeforsøkene har været drevet kun med liner som redskap og er utført delvis av „Michael Sars“ og delvis ved leiede fartøier.

Av ubenyttede banker er nu en flerhet forsøkt med det resultat, at de fleste for tiden ikke er større gyttesteder for skrei, kun paa en enkelt banke blev en meget stor skreiforekomst konstatert (Malangsbanken). Bankerne utfor Vesteraalen, Sklinnabanken, Haltenbanken synes efter forsøkene ikke at være gyttesteder og paa Vikingbanken paa Nordsjøplataet utfor Bergen fandtes heller ikke nogen større forekomst.

Fiskeforsøkene langs kystbanken paa strøket fra Frøien til Trænen har sat præg paa bedriftens utseende, saa at der nu paa denne kyststrækning drives mere intenst skreifiskeri og paa flere steder med moderne

inducement to hope that it will be possible to do much there in the way of bank-fishing.

In the North Sea also experiments with bank-lines have been so far unsatisfactory, although it is not yet certain that we have employed the best kinds of appliances or the best methods of utilising them. Our researches there will probably therefore be continued with more experience to guide us and with greater energy. It will hardly be necessary to state that it is a matter of the utmost importance to familiarise the comparatively dense population of the south and east coasts with those portions of the North-Sea Bank that lie nearest them, as well as with bank-line fishing in general. By so doing we may be able to awaken their interest, and create better chances for them of profitably participating in the fisheries of the North Sea.

Skrei, that is to say the cod which seek the coast in spring to spawn, have been captured between Karmø and Sørø for so many generations that it was naturally very difficult to find any absolutely unknown fishing-grounds on the coast-banks themselves. Consequently we chiefly devoted our attention to the shallowest sea-banks, of which there were a number, that had not yet been made use of by the skrei-fishermen. It was further resolved to examine those parts of the coast where the population was sparse or where work was carried on under difficulties, and to develop the industry there if possible by means of sea-going vessels in place of the small-sized open boats in use.

In our skrei-experiments only lines have been employed, and the trials have been carried out partly by the "Michael Sars" and partly by vessels specially hired for the purpose.

Most of the unutilised banks have now been examined, and the greater part have proved not to be spawning-grounds of the skrei; though on one bank (Malangbank) they were found in large numbers. Judging from our observations the banks off Vesteraalen, the Sklinna bank, and the Halten bank would seem not to be spawning places, nor was any great quantity of skrei found on the Viking Bank of the North Sea plateau outside Bergen.

Our experiments along the coast-banks between Frøien and Trænen have left their mark upon the industry, and in several places the skrei-fishing is now more rationally prosecuted with modern craft and up-to-

farkoster og utstyr, hvorved fiskefelterne derved er betydelig bedre utnyttet end tidligere. Skreifiskeforsøk utfør Karmøens banker gav meget daarlig utbytte.

Der er i aarenes løp utført en stor mængde drivgarnsforsøk efter sild omfattende omtrent hele Skagerak, Nordsjøen og en stor del av Nordhavet. Alle disse forsøk har hat til maal at undersøke, om sild har været tilstede i drivværdig mængde. Forsøkene er dels utført om sommeren efter sommersild og dels om høsten og vinteren efter stor-sild. Ogsaa disse forsøk er dels utført av „Michael Sars“ og dels av leiede fartøier.

Alle disse forsøk efter sild har som oftest bragt negative resultater eller ikke drivverdige fangster og har saaledes kun værdi ved den viden, bedriftens folk herigjennem har kunnet skaffe sig og indrette sig efter og kun bedriftens mænd kan forstaa og skatte tilstrækkelig disse bestræbelser. De senere aars elendige sildepriser har ogsaa været en medvirkende aarsak til, at nye felter vanskelig kan brukes, medmindre de er beliggende meget gunstig for billig administration og drift.

Et enkelt forsøk med specielt indredet fartøi og redskaper har gaat ut paa at gjøre sammenlignende forsøk med forskjellig slags driftsmaate og redskaper, og dette forsøk maa saaledes sees for sig.

Fiskeforsøk i skjærgaarden med „Michael Sars“ har været drevet særlig med det formaal at skaffe materiale for videnskabelig øie-med, og derved har der været leilighet til i forskjellige kyststrøg at indføre enkelte nye fiskeredskaper, som før ikke var kjendt, og delvis har det ogsaa lykkedes at paapeke nye fiskefelter for brisling, der før har ligget ubenyttet.

Ved leiet fartøi er trawling efter dypvandsræker utført paa syd- og østkysten med udmerkede resultater.

Forsøksfiskeri er utført paa nordvestkysten efter aal, idet der særlig er lagt an paa at bringe kystbefolkningen paa det undersøkte kystomraade det bedst mulige specialkjendskap til dette fiskeri.

For at kunne utføre noget positivt arbeide for skjærgaardsfiskerierne trænges der et meget indgaaende kjendskap til alt vedrørende farvand; befolkning etc., og for at opnaa dette er der i de senere aar lagt an

date gear. As a result the fishing-grounds yield far more than was formerly the case. Our skrei experiments on the Karmø banks on the other hand were very disappointing.

Quite a large number of drift-net experiments for herring have been made during the last few years throughout the whole of the Skagerack, the North Sea, and a great portion of the Norwegian Sea. All of them have been undertaken to ascertain whether herring were present in sufficient quantities to be worth fishing for. Some took place in the summer for summer-herrings, and some in the autumn and winter for large-herrings, and they were carried out partly by the "Michael Sars" and partly by hired vessels.

In nearly every case the results have been negative, so far as catching herrings was concerned, and their sole value lies in the knowledge which our fishermen have thereby obtained and taken advantage of. Only those engaged in the herring fishery will really understand and appreciate the benefit of experiments such as these. The poor prices during the last few years have also rendered it difficult to make use of new fishing-areas, except where they have been favourably situated and could be cheaply worked.

One attempt was made with a special vessel and with different kinds of gear to test the various methods of working and appliances in use, and this trial must be considered by itself.

In the outer isles our work has mainly consisted in obtaining material for scientific purposes; though whilst doing so we have also been able to introduce new contrivances in several localities, and we have even succeeded occasionally in pointing out places where sprat-fishing might be prosecuted.

A vessel was hired to trawl for deep-water prawns on the south and east coasts and proved remarkably successful.

We also made some experiments in eel-catching on the north-west coast, and did our utmost to familiarise the population with the best methods of conducting this fishery.

To be able to really improve the fisheries of the outer isles it is necessary to possess a thorough knowledge of everything to do with those waters and the population there: and with this object in view we

paa at indsamle et godt materiale for beskrivelse av kystfiskerierne, men paa grund av kystens lange utstrækning utfordres hertil adskillig tid.

Oversigt over undersøkelserne i de enkelte aar.

„Michael Sars“s arbeide i sit første arbeidsaar 1900 var vistnok særlig præget av arbeide med store og vigtige videnskabelige problemer i Nordhavet, men ved siden av alt dette arbeide blev ogsaa i det aar en mængde viden av praktisk art samlet ved fiskeforsøk med snøre, liner, garn og trawl, saavel ute i selve Nordhavet som langs det nordlige Norges kyst. Saaledes blev der gjort drivgarnsforsøk efter sild i Nordhavet, Vestfjorden og nordenfor om sommeren. Trawlforsøk blev gjort flere steder langs kysten, i Finmarkshavet og ved Bjørnøen.

Om høsten, i november, blev drivgarnsforsøk utført efter storsild i Skagerak.

I 1901 arbeidedes særlig med at studere torskens indsig fra havet utfor Søndmøre, Lofoten, Senjen og Finmarken, og herunder benyttedes liner, garn og trawl. Senere utpaa sommeren gjordes en mængde line- og trawlforsøk utfor Danmark og i forskjellige lokaliteter og dybder paa Nordsjøbanken. Samtidig med „Michael Sars“s undersøkelser dette aar blev en leiet kutter („Mira“) utsendt i Nordhavet mellem Norge og Jan Mayen for at faa sikkerhet om sildeforekomsterne der, fordi der dengang i det nordlige Norge var en utbredt mening, at store sildemasser stod der ute i sommertiden, før fetsilden seg ind til Nordlands kyster. „Mira“s forsøk bragte kundskap om, at sild forekom ogsaa saa langt tilhavs, men forekomsten var saa liten, at den ingen betydning hadde for praktisk bedrift.

I 1902 blev der tat rigtig haardt fat paa grundige undersøkelser av havbankerne saa vel langs Norges kyst som ute paa fjernere liggende banker. Disse undersøkelser tok særlig sigte paa fiskeri med havgaaende fartøier. Om vaaren; januar, februar, mars, april, blev strækningen Røst—Andenes og strækningen Malangen—Sørøen grundig undersøkt med 2

have during the last few years set to work to collect a complete material of whatever relates to them. Owing to the length of our coastline however this is an operation that requires considerable time.

A summary of the investigations in the different years.

In 1900, her first year of work, s/s "Michael Sars" was chiefly occupied with important scientific problems in the Norwegian Sea. However side by side with these studies we also succeeded in acquiring much practical knowledge both in the Norwegian Sea itself and along the northern coasts of Norway by means of experiments with hand-lines, long-lines and the trawl. Thus we tried drift-net fishing for herring in the Norwegian Sea as well as in the West Fiord and further north during the summer; the trawl was shot at several places along the coast in the Finmark Sea and near Bear Island; and in November we tried drift-net fishing for large-herring in the Skagerak.

In 1901 we chiefly studied the incoming of the cod at Søndmøre, Lofoten, Senjen and Finmark, and for this purpose made use of lines nets and the trawl. Later on in the summer we made frequent trials with lines and the trawl off the shores of Denmark and at various localities and depths on the North-Sea Bank. The hired cutter *Mira* was also sent out to the Norwegian Sea between Norway and Jan Mayen to ascertain whether herring were to be found there: for it was at that time the prevalent opinion in the north of Norway that large quantities of herring frequented those waters in the summer-time previous to the incoming of the fat-herring to the Nordland coast. The investigations made by the *Mira* showed that herring were certainly to be met with so far out to sea but that they were in too small quantities to be worth fishing for.

In 1902 we set to work to thoroughly explore the sea-banks along the coast of Norway as well as those lying further out from the shore. These experiments were especially designed to test the possibility of establishing a fishery for sea-going vessels. From January to April we carefully examined the waters from Røst to Andenes and from Malangen

leiede, moderne fiskedampere med fuldt tidsmæssig lineutstyr for skreifiske.

Begge disse kyststrækningers banker var forhen meget litet kjendt med hensyn til skreiforekomst om vaaren.

S/s „Alken“ undersøgte Røst—Andenes og fandt herunder temmelig litet fisk langs hele denne kystdel indtil Røst, hvilket sted dog viste sig meget heldig for fiskeri med dampskib og opnaadde her paa ialt 22 fangst-dage en betydelig fangst av 50 650 skrei.

S/s „Havellen“ undersøgte det nordlige felt. Indtil midt i februar forsøktes bankerne utfor Loppen og sydsiden av Sørøen. Paa Loppen-banken var fangsterne daarlige, og utfor Sørøen blev de heller ikke regningssvarende, endskjønt bra med fisk formerkedes i den første tid. Midt i februar flyttedes til Malangsbanken, hvor meget indgaaende forsøk blev gjort med storartede resultater. Fra 21 februar til slutten av april fangedes av s/s „Havellen“ ialt 110 200 stykker skrei.

Temmelig snart efter at „Havellen“s store fangster blev bekjendt, samledes adskillige dampere og skøiter, som deltok i fiskeriet samme vaar, og ialt blev der opfisket den første vaar ca. 1½ million skrei paa Malangsgrunden.

Foruten skreifiskeforsøk med leiede fartøier blev der i dette aar ogsaa utført en omfattende undersøkelse med fiskeforsøk paa syd og vestkystens fjorder efter dypvandsræker, som gav støtet til rækefiskets videre utvikling, idet mange nye rike rækefelter fandtes.

S/s „Michael Sars“ paabegyndte togtet i dette aar i slutten av mai og utførte i løpet av sommeren og høsten en mængde indgaaende fiskeforsøk særlig med sommerliner og silledrivingarn, men gjorde samtidig omfattende trawlfiskeri paa alle dybder ned til 1 000 favner paa Nordsjø-banken og i Nordhavet.

Sommerliner efter dypfisk og drivgarnsforsøk efter sild blev almindeligst utført kombinert paa bankerne og eggerne fra Nordmøre til Stat og vestover langs eggerne til vestsiden av Shetland. Rundt Færøerne og mellem disse og Island paa den saakaldte Færø-Islandsryg.

Ogsaa forsøk med bankliner og trawl blev utført paa Nordsjøbanken vest av Jæderen. Dette var i det hele tat steder, hvor man hadde meget litet kjendskap til fiskeforekomsterne.

to Sørø, employing for the purpose two hired fishing steamers of modern construction with thoroughly up-to-date skrei-lines.

Hitherto there was hardly any reliable information as to whether spawning-cod frequented these banks in spring.

S/s "Alken" examined the stretch from Andenes to Røst and came across few fish till she arrived at this latter place. Here however she found a good fishing-ground for steamers, and in 22 days captured no fewer than 50 650 skrei (spawning cod).

S/s "Havellen" took the northern stretch. Up to the middle of February she tried the banks off Loppen and off the south side of Sørø; but she was unsuccessful, in spite of the fact that off Sørø fish were fairly plentiful at first. She then proceeded to the Malang Bank where her labours were crowned with success. From 21st February to the end of April she captured as many as 110 200 skrei.

As soon as the news of her good fortune became known a large fleet of steamers and smacks assembled, and during that spring about a million and a half skrei were taken on the Malang Bank.

Besides these trials for skrei we made a series of careful experiments in the fiords of the south and west coasts for deep-water prawns, and they led to the further development of our prawn-fishery and revealed many new remunerative prawning-grounds.

The "Michael Sars" began her cruises at the end of May and experimented on a large scale during the summer and autumn, especially with summer-bultows and drift-nets for herrings. The trawl was also thoroughly tried on the North-Sea Bank and in the Norwegian Sea at all depths down to 1 000 fathoms.

Most of these experiments with lines for deep-water fish and with drift-nets for herrings were carried out in combination, on the banks and edges from Nordmøre to Stat, westwards along the submarine edges as far as the west side of Shetland, round the Færø Islands, and between Færø and Iceland on the so-called Færø-Iceland ridge.

Trials with bank-lines and with the trawl were also made on the North-Sea Bank west of Jæderen, in localities where our knowledge of the fish had hitherto been very incomplete.

Sildeforsøkene paa forsommeren blev utført langs Nordsjøbankens nordkant, utfør Færøerne og i selve Nordhavet, særlig beregnet paa at opsøke fetsild. Om høsten blev sildeforsøkene utført paa bankerne utfør Romsdals amt for at studere indsigtet av høstsilden. Alle disse forsøk gav i det hele tat ringe fangster, men viste dog tilstedeværelse av sild paa mange steder.

Fiskeforsøkene paa bankerne og eggene med bankliner var særlig av stor praktisk betydning, idet det nemlig lykkedes at gjøre meget rike fangster av dypfisk. Saaledes viste det sig, at man i begyndelsen av juni kunde gjøre store fangster av kveite, brosme og bakketorsk paa Færøernes nordøstbanke, hvor indgaaende fiskeforsøk med en mængde lodninger blev utført. For at lette norske fiskeres arbeide paa denne banke blev der av Fiskeridirektøren utgit en orienterende kartskitse av banken efter „Michael Sars“s lodskud; ti de dengang eksisterende karter manglede lodskud nok til at bestemme bankens form.

Denne banke blev av norske fiskedampere samme aar tat i bruk, og fangsterne var meget gode særlig av kveite. Ogsaa paa syd og vestsiden av Færøerne lykkedes det at paaavise særdeles rik forekomst av kveite, og i de senere aar er ogsaa disse lokaliteter benyttet av norske fiskedampere.

Paa bankerne nordenfor den almindelig benyttede Storegg blev orienterende lineforsøk utført, som gav anledning til planlæggelse av et mere indgaaende fiskeforsøk paa bankerne nordover til Lofoten.

For undersøkelse av havbankerne utfør Finmarken ved sommertid leiedes s/s „Skolpen“ med moderne torskeutrustning. „Skolpen“s forsøk blev særlig henlagt til havet utfør Østfinmarken, og østenfor, og en tur blev gjort til Bjørnøen. Fangstutbyttet av fiskeriet utfør Østfinmarken og Murmankysten blev udmerket, nemlig ca. 129 000 kgr. fisk ialt, væsentlig torsk. Dette store utbytte gav de bedste forhaabninger om, at man her hadde fundet et udmerket felt for sommerfiske med større fartøier. Forsøk ved Bjørnøen derimot gav daarlig fangstutbytte.

1903. Grundige undersøkelser ved fiskeforsøk fortsattes dette aar efter skrei om vinteren og vaaren langs de kystdele, som var ubenyttet av havgaaende farkoster, og om sommeren fortsattes undersøkelser

In the early part of the summer we searched for herrings along the northern margin of the North-Sea Bank, off the Færø Islands and even in the Norwegian Sea itself: the fat-herring being the chief object of our quest. In the autumn herring-trials were carried out on the banks off Romsdal for the purpose of studying the incoming of the autumn-herring. None of these experiments were very successful, though at many places we ascertained that herrings were actually present.

The trials with bank-lines on the banks and edges were of genuine value, as they resulted in large takes of deep-water fish. Thus we found that at the beginning of June we could capture large quantities of halibut, brosmé and cod on the north-east bank of the Færø Islands, which we thoroughly searched for fish and where we took a great many soundings. To assist our fishermen in their work the Fishery Director had a rough chart made of this bank in accordance with the soundings taken by the "Michael Sars". For the charts previously in use were without soundings to show the general appearance of the bank.

This bank was immediately tried by Norse fishing steamers and the catches made, particularly of halibut, were remarkably good. On the south and west sides of the Færø Islands halibut were found in abundance, and these localities have also been subsequently made use of by fishermen from Norway.

On the banks north of the much-fished Storegg we made some experiments with lines, and these afterwards led to more systematic trials on the banks to the north in the direction of Lofoten.

To examine the sea-banks off Finmark in the summer we hired the steamer Skolpen, which experimented with modern cod-fishing gear in the sea off East Finmark and eastwards, and also made a trip to Bear Island. The takes off East Finmark and off the Murman Coast were excellent, yielding about 129 000 kilos of fish, mostly cod: so that we were led to believe that we had here discovered a splendid tract for summer-fishing for large-sized vessels. The trials off Bear Island on the other hand resulted unfavourably.

1903. We continued our skrei investigations this year during the winter and spring along those parts of the coast which sea-going craft had not yet made use of, and in the summer we resumed our bank-line

ved fiskeforsøk med bankliner paa de havbanker utfor Norges kyst, som hittil var ukjendte. Disse fiskeforsøk blev utført med leiede farkoster, men ogsaa „Michael Sars“ arbeidet med forsøksfiskeri og andet arbeide av praktisk art.

For at utføre fiskeforsøk paa skreibankerne utfor Kristianssund N. til Trænen leiedes den moderne fiskedamper „Fri“, som befor hele kyststrækningen i løpet av vaaren, men som dog ikke dette aar rak at faa et fuldt paalidelig materiale bragt tilveie, særlig for bedømmelsen av de utenfor liggende havbankers brukbarhet for skreifiskeri.

For at undersøke de vidtstrakte banker utfor Tromsø amt og Vestfinmarken med bankliner om sommeren, leiedes den moderne fiskedamper „Teisten“, og for undersøkelse av bankerne utfor Vikten til Trænen, den moderne fiskedamper „Skjold“. Begge disse forsøk, som foregik samtidig, bragte et udmerket godt kjendskap til fiskeforekomsterne paa disse hittil ubenyttede banker. „Teisten“s forsøk gav ikke saa tilfredsstillende resultater, at noget fiskeri kom igang, men viste dog, at der paa banker, som blev undersøkt, fandtes betydelig forekomst av fisk paa bestemte steder, særlig av smaakveite. „Skjold“s forsøk blev ulike heldigere stillet med hensyn til jevnt, rikt fangstutbytte, og de bankfelter, som denne damper fik undersøkt, blev allerede samme aar tat i bruk av andre fiskedampere, og efter disse forsøk har de store banker utfor Helgeland hvert aar senere været blandt de mest benyttede for banklinefiskeri. Ute paa disse banker møter nu søndmøringer, nordmøringer, og vesteraalinger med sine fiskedampere, og ogsaa helgelænderne arbeider nu ganske respektabelt for at følge med i konkurransen om at høste disse store bankers fiskerigdom.

„Michael Sars“ begyndte i dette aar sit arbeide med et langt og besværlig videnskabelig togt i februar til Jan Mayen, og dette togt stod i forbindelse med det praktiske spørsmal om grunden til denne vaars ekstraordinære skreiforhold i det nordlige Norge.

Skreien kom nemlig denne vaar usedvanlig sent under land, og dertil var den elendig og mager. Dette var forhold, som ingen kunde mindes hadde eksistert før.

Aarsaken til disse forhold er vistnok endnu ikke opklaret, endskjønt

experiments on the sea-banks off the coast of Norway that had hitherto not been explored. We employed for the purpose hired vessels, though the "Michael Sars" also took part in this and other practical work.

To examine the skrei-banks off Kristianssund and northwards as far as Trænen we hired the fishing-steamer "Fri", which covered the whole distance during the course of the spring but did not succeed in getting all the necessary information nor in establishing the fact that skrei-fishing was feasible on the outer sea-banks.

For bank-lining during the summer on the extensive banks off Tromsø Amt and West Finmark we hired the modern fishing steamer "Teisten": and another new steamer named "Skjold" explored the banks from Vikten to Trænen. These trials were made simultaneously and taught us much concerning the fish on these hitherto unutilised banks. The "Teisten"s trial did not give sufficiently satisfactory results to warrant the commencement of a fishery; though fish, principally small halibut, were found to occur in considerable numbers at certain places on these banks. The trial of the "Skjold" however was much more fortunate, and splendid takes were secured. Consequently the banks examined by her were fished shortly afterwards by other fishing steamers, and with such success that the great banks off Helgeland have every year since been among the most utilised for bank-lining. Nowadays one meets there fishing steamers from Søndmøre, Nordmøre and Vesteraalen, and even the fishermen of Helgeland take part to a considerable extent in gathering in the harvest of these great banks.

The "Michael Sars" began work this year with a long and arduous scientific cruise to Jan Mayen in February; her trip being in connection with the extraordinary behaviour of the skrei in the north of Norway during the spring.

Not only was the incoming of the spawning cod much later than usual, but when the skrei did come in they were wretchedly thin and in miserable condition. This was a state of affairs that no one could remember happening previously.

The causes of this failure have not yet apparently been definitely

temperaturen i sjøen utfor kysten syntes at være unormal, og Jan Mayen togtet gav heller ikke svar paa spørsmålet.

Det viktigste dengang for hele den store fiskeflaate, som var samlet for at fiske skrei, blev dog at undersøke, om den var støtt til land andre steder istedetfor paa de vanlige, og om at faa opplysninger om innsig straks. For at faa klarhet over dette blev der organisert et samarbeide mellom „Michael Sars“ og private for at gjøre fiskeforsøk fra Finmarken til og med Vestfjorden. Statsbidrag blev ydet til enkelte dampere, men en stor del private undersøkte ogsaa frivillig uten godtgjørelse.

Undersøkelsene viste i den første tid kun tilstedeværelse av skrei i dypene, der skjærer ind i kystbankerne fra havet, hvilket dog var av betydning at faa beviser for, da man derved kunde ha haab om, at den nok vilde søke op paa vanlige felter, og eftersom tiden skred frem i mars maaned fik man sikkerhet for, at skreien begyndte at søke op paa vanlige dybder og steder, hvorfor videre undersøkelser da blev avsluttet.

„Michael Sars“ utførte derefter i april maaned en række lineforsøk paa Nordsjøbanken, særlig langs bankkanten vest av Jæderen og østover til henimot Hanstholmen paa Danmarks kyst. Under disse forsøk oppnaaddes kun smaa fangster. I begyndelsen av mai maaned foretokes en tur til Færøens nordostbanke for at undersøke om dypfisk var tilstede i drivværdig mængde saa tidlig paa aaret. Fangsterne blev meget gode, idet drivværdig mængde konstateres.

Efter et længere togt til Nordhavet med post til sæl- og bottlenosefangerne, fortsattes i midten av juni de praktiske fiskeforsøk efter bankfisk med liner paa banken utfor Brømanger, hvor god forekomst særlig av brosme kunde paavises. Lineforsøkene fortsattes ogsaa ute paa Nordsjøbankens østre kant vest for Sognefjorden fra Tampen og sydover, et felt som ikke benyttedes av de norske linedampere. Dette felt var ikke saa fiskerikt som Nordsjøbankens nordøstpynt og brattingen vestover.

ascertained, though the temperature in the sea off the coast seemed unusual. So far as the Jan Mayen cruise was concerned in any case we were unable to supply an answer to the question.

What was of most importance however for the large fleet assembled for the skrei-fishing was to discover whether the cod had selected other places for their annual incursion, and if so to learn their whereabouts as soon as possible. With this object in view concerted work was organised between the "Michael Sars" and several interested parties, and the waters were carefully searched from Finmark to the Vestfjord. The state made grants to certain steamers, but a great deal was also done voluntarily on private initiative.

Our investigations did not do more at first than reveal the fact that skrei were to be found in the deep channels leading from the open sea to the coast banks; though even this knowledge was of no little importance, in that it enabled us to hope that the cod would eventually repair to their wonted breeding-grounds. In March, as the days went by, the skrei began gradually to repair to their accustomed depths and to their favourite localities, and accordingly further operations were abandoned.

The "Michael Sars" afterwards undertook during April a series of trials with lines on the North-Sea Bank, chiefly along the edge of the Bank west of Jæderen and eastwards nearly as far as Hanstholmen on the coast of Denmark. She only succeeded however in making small catches. In the beginning of May we took a trip to the north-east bank of the Færø Islands to see whether deep-fish were present in paying quantities so early in the year. Here we made excellent catches and could report fish present in abundance.

After a rather lengthy cruise with mails for the sealers and bottle-nose whalers in the Norwegian Sea we resumed our trials with bank-lines and examined the bank off Bremanger in the middle of June. Here we found plenty of fish, largely consisting of brosmé. We also tried the east edge of the North-Sea Bank to the west of the Sogn Fiord from Tampen southwards, a tract of sea which had not been previously fished by Norse lining steamers. Here fish were less plentiful than at the north-east point of the North-Sea Bank and on the steep slopes to the westwards.

Under disse forsøk viste det sig, at Nordsjøkartets dybdeangivelser av brattingen omkring Tampen var meget mangelfulde og upaalitelige, hvorfor „Michael Sars“ i begyndelsen av juli ofret en ukes arbeide paa nøiagtigere lodninger paa dette omraade, hvorefter de senere utgivne Nordsjøkart er rettet.

I august utførtes et længere togt i Nordhavet og rundt Island. Paa denne tur indhentedes en mængde detaljerte oplysninger om alle de fremmede nationers fiskerier ved Island, og nogen fiskeforsøk med dypline blev utført i Danmarkstrædet med udmerket fangst særlig av kveite. Alle disse oplysninger, som paa dette togt blev erholdt og offentliggjort, har det senere vist sig ved alle de forespørsler, som er indkommet fra fiskeribedriftens folk, har været av betragtelig praktisk betydning.

1904. Det foregaaende aars fiskeforsøk efter skrei i vaartiden blev fortsat ogsaa i 1904, og likeledes blev undersøkelser utført vedkommende banklinefiskeriets videre utvikling. Paa eftersommeren blev drivgarnsfiske utført.

Skreifiskeforsøkene paa strækningen Kristiansund—Trænen blev foretat av 2 leiede linedampere, hvorav s/s „Koral“ arbeidet paa strækningen Kristiansund—Vikten og s/s „Fri“ tok strækningen Vikten—nordover.

Disse damperes viktigste resultater var, at der fandtes flere, dog forholdsvis begrænsede kystbankomraader som egnet sig meget godt for fiskeri med større farkoster, men paa de større isolerte banker, som man dog hadde haabet var gyteplads for skrei, fandt man kun ringe forekomst.

Lineforsøk efter skrei blev dette aar ogsaa utført av „Michael Sars“; men blev forsinket i sin start ved Aalesundsbranden i januar, idet denne ulykke krævet øieblikkelig hjælp, som ogsaa blev ydet saa godt man forstod at gjøre det, ved øieblikkelig at istandgjøre og slæpe til Aalesund et stort logiskib, der i en længere tid tjente til beboelse og kontorplads for hjelpekomiteen og dens talrike arbeidsstok. Saavel „Michael Sars“s leder og videnskapsmænd som besætningen deltok i hjelpekomiteen indtil mere ordnede forhold var frembragt.

I midten av februar paabegyndtes lineforsøkene, som særlig i den første tid omfattet kystbankerne utfor Jæderen, men ogsaa Nordsjørevet vest

While engaged in this work we became aware that the depths of the steep slopes round Tampen were only very imperfectly given on the North-Sea chart, and we accordingly devoted a week's work in the beginning of July to taking careful soundings. These have since been made use of for correcting the charts of the North Sea.

In August we undertook a lengthy cruise in the Norwegian Sea and round Iceland, during the course of which we collected information regarding the fisheries of foreign nations in Iceland waters. Some trials with deep-lines were also made in the Denmark Strait, and resulted in excellent takes largely consisting of halibut. The questions subsequently addressed to us from persons connected with the fishing industry show that the information obtained during this trip has been considered of great importance.

1904. During the spring we again went on with the skrei-trials of the preceeding year and also continued our endeavours to further develop bank-lining. In the latter part of the summer we engaged in drift-net fishing.

The skrei-trials between Kristiansund and Trænen were undertaken by two hired steamers, of which the *Koral* worked between Kristiansund and Vikten and the *Fri* from Vikten northwards.

They succeeded in discovering a few rather limited coast-banks that were extremely well adapted for fishing from large-sized vessels. However upon the more extensive isolated banks, which it was hoped were spawning grounds for skrei, cod were not found in any very great quantity.

Lining for skrei was also undertaken by the "Michael Sars", though our work was delayed at the start by the Aalesund fire in January: help being immediately required there. We did our best to assist, and fitted out a large ship for the people to live in, which we towed to Aalesund. This was used for a long time as the quarters and office of the Help Committee and of their numerous assistants. The captain of the "Michael Sars" together with the scientists and the crew took part in the relief work until order had been again restored.

In the middle of February we began lining, and devoted special attention first of all to the coast-banks off Jæderen. However we likewise

av Sognefjorden og vest av Jæderen. Ogsaa utfor Jyllands vestkyst blev der arbeidet for at finde skrei.

Samtlige disse forsøk gav dog ikke utbytte nok for regningssvarende fiskeri med større fartøier, hvilket ogsaa var tilfælde med et lineforsøk (efter torsk utfor Jylland med motorkutter „Olga Elisabeth“), der var sat igang for offentlige midler fra Norges sydkyst i mai maaned.

Med bankliner blev fjoraarets undersøkelser fortsat paa Nordsjørevet og paa kystbanken utfor vestkysten søndenfor Stat. Paa Nordsjørevet blev fangsterne ogsaa dette aar for smaa, til at nogen linedrift paa norsk manér kunde forutsættes at bli lønnende. Men forsøkene utfor Bremanger og utfor Sognefjorden gav tildels meget bra fangster.

Efter mai blev skibets arbeide væsentlig optat av postføring til bottleneckfeltet og av togter av mere ren videnskabelig art, men herunder blev ogsaa utført endel lineforsøk i Nordsjøen og en mængde drivgarnsætninger efter sild, som omfattet hele den sydlige og nordlige del av Nordsjøen. Disse tildels bra fangster av sild paa forskjellige lokaliteter i Nordsjøen gav et utmerket klart bilde av Nordsjøens forskjellige silde-sorter og kvaliteter og en udmerket forstaaelse av grunden til de forskjellige nationers avvikende garnutstyr og indredning.

Utfor Helgelandskysten blev drivgarnsforsøk efter sild utført med 2 leiede seilfartøier i juli og august, men disse gav intet gunstig resultat.

1905. Fiskeforsøkene dette aar gjaldt linefiskeri i sommertiden efter bankfisk utfor Vestfinmarken, paa Nordsjørevet og kysten utfor Sognefjorden, og linefiskeri efter torsk paa Østfinmarkens havbanker, desuten blev drivgarnsforsøk utført i Nordsjøen om sommeren og utfor Frøien—Lofoten om høsten.

Fiskeforsøkene utfor Østfinmarken 1902 („Skolpen“) og utfor Vestfinmarken 1903 („Teisten“) hadde bragt saa forhaabningsfulde resultater, at et større fiskeforsøk med flere fartøier av forskjellig slags type og utrustning blev utført dette aar. „Michael Sars“ sammen med 1 damper, 2 motorkuttere, 1 mindre motorskøite, 1 stor seilkutter og 2 mindre seilskøiter deltok i forsøkene. Damperen (Ariel) skulde arbeide med almindelige bankliner efter bankfisk paa Vestfinmarkens banker, mens de øvrige fartøier skulde arbeide paa Østfinmarken. Hensigten med disse

tried the North-Sea Reef to the west of the Sogn Fiord and west of Jæderen, and we also searched the west coast of Jylland for spawning cod.

None of these trials gave sufficient returns to warrant the establishment of a fishery with large-sized vessels; and the same may be said of a bultow-trial from the south coast of Norway in the month of May (for cod off the coast of Jylland, by the motor-cutter Olga Elisabeth) that was paid for by Government.

Bank-lining was continued this year on the North Sea Reef, and on the coast-bank to the south of Stat. The catches on the North-Sea Reef were again too small to justify lining as practised in Norway: but the trials off Bremanger and off the Sogn Fiord were fairly successful.

After May the time of the ship was mainly taken up with carrying the post to the bottlenose whalers and with cruises of a more scientific nature; though we managed to do a certain amount of lining in the North Sea, and tried drift-nets for herring in both its northern and southern portions. Our catches of herring in different parts of the North Sea were frequently successful and helped to familiarise us with the various sorts and qualities of herring to be found there. They also served to explain why different nations adopt different gear and methods of working.

Off the coasts of Helgeland two hired sailing vessels experimented with drift-nets for herring during July and August, but were unsuccessful.

1905. Our operations this year comprised lining for bank-fish in the summer-time off West Finmark as well as on the North-Sea Reef, and on the coast near the mouth of the Sogn fiord: lining for cod on the sea-banks off East Finmark: and drift-net experiments in the North Sea during the summer, and between Frøien and Lofoten during the autumn.

The successful results off East Finmark in 1902 (Skolpen) and off West Finmark in 1903 (Teisten) induced us to attempt an experiment on a larger scale with several vessels of various types and equipment. The "Michael Sars" together with a steamer, two motor-cutters, one small motor-smack, one large sailing-cutter and two smaller sailing-smacks took part in the trials. The steamer (Ariel) was to work with ordinary bank-lines for bank-fish off West Finmark, while the other craft were directed to fish off East Finmark. The object of such comprehensive trials was

omfattende forsøk var at skaffe mest mulig paalidelig erfaring om hvilken fartøistype og arbeidsmaate vilde vise sig heldigst for bankfiskeri paa Østfinmarken, hvor intet havfiske eksisterte. Hele forsøket var baseret paa at nogenlunde bra fangster skulde kunne faaes i overensstemmelse med fiskeforsøkene i 1902 og 1903, men forsøket blev desværre en meget stor skuffelse, idet det nemlig viste sig at bankerne den sommer praktisk talt var ren for fisk av alle sorter, og dertil blev det aldeles umulig at opnaa agn nogetstedsfra. Heller ikke forsøk som blev gjort paa Bjørnøbanken og utfor Murmankysten gav tilfredsstillende fangster.

S/s „Ariel“s forsøk paa Vestfinmarken gav delvis meget bra fangster av kveite, men fangstutbyttet var dog ikke regningsvarende for det hele tidsrum.

Det viktigste resultat av alle disse forsøk paa Østfinmarken var at man fik en paalidelig erfaring om, hvor ustabil fiskeforekomsten er om sommeren paa havbankerne i Østhavet, og hvor vanskelig det er at bygge moderne havfiskeri med liner basert bare paa disse farvands fiskemengde.

For at utføre lineforsøket paa Nordsjørevet vest for Sognefjorden blev motorkutter „Sverre“ leiet. Men dette forsøk var uheldig og gav magert og ulønsomt utbytte, kun paa kystbanken utfor Sognefjorden kunde bra fangster gjøres.

Planen for drivgarnsforsøkene i Nordsjøen gik ut paa at sammenligne hollandsk indredet fartøi med norsk indredet, og hollandske garns fiskeevne med norskes. Til forsøket blev den hollandsk indredede seilkutter „Fritjof“ leiet, og denne drev sildefiske under Shetland og paa Nordsjørevet vest av Feie fra sidst i juni til slutten av oktober. Fangsterne blev udmerket, nemlig 1478 tønder, og det formenes, at hollandsk indredet fartøi er mere fordelagtig end norsk indredet for dette fiskeri, men de norske garn viste sig vel saa fiskelige som de hollandske under disse forsøk.

Drivgarnsforsøkene efter høstsild utfor Frøien—Lofoten blev overtat av „Michael Sars“ i tiden fra slutten av september til slutten av november. En mængde drivinger blev utført nær land og ute paa bankerne helt hen til vesteggen langs hele denne kystdel, som endnu aldrig var undersøkt ved høsttid med drivgarn, men endskjøndt storsild fangedes

to obtain as reliable information as possible regarding the type of vessel and mode of working best suited for bank-fishing in East Finmark, where no industry of the kind was in existence. The whole experiment was based on the idea that fairly good catches would be got, similar to what had been obtained in 1902 and 1903. Unfortunately our hopes were doomed to disappointment: since we found that the banks that summer were practically devoid of fish of all sorts, and further it was quite impossible to procure bait. Our trials on Bear Island bank and off the Murman Coast proved equally unsatisfactory.

In West Finmark the "Ariel" secured very fair takes of halibut, but her total catch was insufficient to defray expenses.

The chief result, so far as East Finmark is concerned, was that we learned that it is quite out of the question to calculate upon a regular supply of fish during the summer on the sea-banks of the Barents Sea, and also how difficult it would be to start modern lining there.

For lining on the North-Sea Reef to the west of the Sogn Fiord we hired the motor-cutter *Sverre*. Here our efforts were unsuccessful and resulted in poor takes. However the coast-bank at the mouth of the Sogn Fiord yielded a good return.

In our drift-net experiments in the North Sea we aimed at comparing a vessel equipped according to Dutch ideas with one equipped in the Norse style, and at testing the capabilities of the Dutch nets as compared with the Norse nets. We hired for the purpose the sailing cutter *Fritjof*, which was equipped in the Dutch manner and sent to fish for herrings near Shetland and also on the North-Sea Reef west of Feie from the end of June to the close of October. The catches were excellent, namely 1478 barrels; and it is held that the Dutch style of equipment is best adapted to this fishery, although the Norse nets turned out to be quite as serviceable as the Dutch ones.

The drift-net trials for autumn-herring between Frøien and Lofoten were taken over by the Michael Sars from the latter part of September to the end of November. Drifting was tried in a number of cases near land and out on the banks as far as the western edge, all along this part of the coast where drift-nets had never yet been operated in the

langs hele kysten nordover indtil Trænabankens nordre avheld, var dog disse fangster paa enkelte undtagelser nær saa smaa, at ingen muligheder for lønsom drift kunde paavises.

1906. I dette aar blev de praktiske lineforsøk henlagt kun til de kystdele, hvor arbeidet av denne art er vanskeligst, nemlig til Østfinmarken og syd- og østkysten. „Michael Sars“ viet dette aar de videnskabelige arbeider mest interesse, men fik dog herunder anledning til at studere praktiske spørsmaal vedkommende indenskjærsfiskeriet i Romsdals amt.

Om sommeren blev Østhavet og delvis Bjørnøbanken undersøkt med liner av motorkutter „Geir“ med det resultat, at fartøiet i motsætning til foregaaende aars forsøk fandt betydelig fiskeforekomst tilstede i Østhavet, saaledes fangedes i løpet av forsøkstiden 28 154 kgr., og havbankernes fiskeforekomst maatte betegnes som rik nok for lønnende drift.

Lineforsøkene paa Skagerakkysten blev drevet av en liten motorskøite, som kystfiske paa landbanken. Da fangsterne ikke blev tilfredsstillende opnaades kun yderligere kjendskap til kystbankens fiskeforekomst langs en større del av Østkysten.

„Michael Sars“s arbeide var fra vaaren til begyndelsen av oktober utelukkende av videnskabelig art, men fra oktober og utover høsten utførtes samtidig fiskeforsøk i skjærgaarden, særlig for fangst av taretorsk med torskeruser. Det viste sig under disse forsøk med torskeruser, der benyttet paa øst- og sydkysten, men hittil var ukjent i Romsdals amt, at disse gav lønnende fangster paa de aller fleste steder langs kysten, hvor forsøk blev utført.

Disse „Michael Sars“s gode fangster gav anledning til, at der senere utpaa vinteren blev utført et forsøk med torskeruser langs Smølen med private midler, samlet i Kristiansund, og i forbindelse hermed blev transport av levende torsk forsøkt mellem Smølen og Bergen.

Rusefiskeriet gav udmerkede fangster, men transporten viste sig ikke regningssvarende, hvilket dog væsentlig skyldtes den høist uheldige aarstid, midt i gytetiden vaaren 1907.

autumn. But though large herring were caught along the whole coastline as far as the northern slope of the Trænen bank, our catches were with a few exceptions too small to warrant starting a regular industry.

1906. This year bultow-trials were confined to those parts of the coast where this form of fishing has the greatest difficulties to contend with, namely East Finmark and the south and east coasts. The *Michael Sars* was mostly occupied with scientific tasks, though she managed to spare a little time for studying questions relating to the fisheries within the outer islands of Romsdal Amt.

During the summer the motor-cutter *Geir* explored the Barents Sea and the Bear Island Bank, and contrary to our experience of the previous year she met with considerable quantities of fish in the Barents Sea. Altogether she was able to secure 28 154 kilos, and could thus report having come across sufficient fish to allow a remunerative industry.

Bultow-trials on the Skagerack coast were carried out by a little motor-smack which fished the banks off shore. The catches were not however of a satisfactory nature, and we merely acquired some additional knowledge regarding the fishes occurring on the coast-banks along a considerable portion of the East Coast.

From the spring to the beginning of October the *Michael Sars* was engaged exclusively in work of a scientific nature; but from October onwards she also made some fishery trials among the outer islands, and in particular experimented with cod-traps for rock-cod. These cod-traps had been in use on the east and west coasts, but were at that time unknown in Romsdal Amt. It was now found that they answered quite well nearly everywhere where they were tried.

Our success led to an attempt being made later on in the winter to work cod-traps at Smølen. Money was privately subscribed for this purpose in Kristianssund, and it was proposed to despatch the fish alive from Smølen to Bergen.

The cod-traps yielded excellent catches, but transportation prevented the scheme from becoming a success. This was however largely due to the unfavourable time selected, right in the middle of the spawning season of 1907.

1907. Ogsaa dette aar blev lineforsøk henlagt til Østfinmarken og Skagerakkysten. Undersøkelser og fiskeforsøk med smaaredskaper blev utført i Skjærgaarden paa kysten fra Vikten til Trænen. I løpet av høsten utførtes drivgarnsforsøk efter storsild paa bankerne utfor strækningen Smølen—Trænen.

Lineforsøket paa Østfinmarkens banker blev utført av motorkutter „Dagny“ for at skaffe yderligere paalidelige erfaringer, fordi forsøkene i 1905, som gav saa elendige fangster, hadde vist, hvor upaalidelige fiskeforholdene i dette hav er.

Resultatet av „Dagnys“ fiskeri styrket end yderligere den misstanke om ustabile fiskeforhold i Østhavet, som opstod ved forsøkene i 1905. Fangsten, 11 237 kgr., blev ikke tilfredsstillende.

Paa Skagerakkysten blev foregaaende aars lineforsøk langs kystbanken fortsat med flere smaa aapne og dækkede motorbaater, som stationertes forskjellige steder langs øst- og sydkysten. Fangsterne blev idetheletat ikke tilfredsstillende, hvorved erfaring høstedes for, at der neppe av kystbankerne alene kan udvindes tilstrækkelig mængde fisk for jevn linedrift i nogen større utstrækning.

„Michael Sars“ fortsatte sine videnskabelige undersøkelser i skjærgaarden om sommeren i forbindelse med fiskeforsøk med forskjellige smaaredskaper særlig torskeruser paa strækningen Vikten—Trænen. Ogsaa her viste det sig, at torskerusen i mange tilfælder er et hændig redskap ved siden av anden drift, men fangsterne blev ikke her saa gode som utfor Romsdals amts kyster, hertil var dog den lyse aarstid medvirkende. En kortere tur blev under dette arbeide gjort til kap Kanins trawlefelt utenfor Hvitehavet for at skaffe erfaring tilveie om fangstpladser, bedrift og fangsternes utseende. Turen var meget vellykket med store fangster av stor men mager rødspette paa bestemte avgrænsede steder. Torsk og hyse forekom sparsomt, og det var næsten bare yngre aarsklasser av liten salgsværdi.

I oktober begyndte „Michael Sars“ at foreta en grundig undersøkelse med drivgarn efter storsild utfor strækningen Smølen—Trænen

1907. This year too bultow-trials were limited to East Finmark and the Skagerack coast. We experimented with various small contrivances amongst the outer islands from Vikten to Trænen, and during the autumn tried drift-nets for large-herring on the banks between Smølen and Trænen.

With a view to getting more trustworthy information regarding the banks of East Finmark the motor-cutter Dagny experimented with lines there. For the poor results in 1905 had shown us how little that sea was to be relied upon. Her observations only served to confirm our experiences in 1905, and her total catch consisting of 11 237 kilos was most unsatisfactory.

On the Skagerack Coast we again tried lining along the banks off shore, utilising for the purpose several small motor-boats, both decked and open, which were stationed at various places on the south and east coasts. The catches were mostly unsatisfactory, and the experience thus gained has taught us that these banks do not hold a sufficient quantity of fish to make bultow-fishing on a large scale profitable.

In the summer "Michael Sars" resumed the scientific investigations in the "Skjærgaard", and at the same time experimented with small appliances; the most important being cod-traps, that we tried between Vikten and Trænen. Here too it was found that cod-traps may often be a handy contrivance if worked in combination with some other form of fishing. Still we were not so successful in this case as off the coasts of Romsdal Amt; though of course this was partly due to the bright season. In the course of our work we found time for a short trip to the trawling-field off Cape Kanin, outside the White-Sea, where we wished to become acquainted with the fishing grounds and industry as well as with the appearance of the catches. The trip was a great success, and large quantities of big though thin plaice were taken in certain limited areas. Cod and haddock were also met with in small quantities, but they consisted almost entirely of the younger year-classes and consequently were of little value for the market.

From October until nearly Christmas the Michael Sars thoroughly searched the waters between Smølen and Trænen with drift-nets for large-

indtil henimot juletid. Fra november til utgangen av mars 1908 utførtes likeledes drivgarnsforsøk med en leiet mindre damper „Nor“.

I likhet med forsøkene i 1905 fandtes ogsaa dette aar sild spredt over hele det undersøkte havomraade, men fangsterne blev ikke jevne nok til lønnende drift. Vistnok kunde „Michael Sars“ temmelig ofte gjøre fangster paa 10—20 tønder og en enkelt fangst optil 75 tønder, men yderst smaa, som priserne var denne høst, skulde der større fangster til for at det kunde lønne sig at fiske saapas langt tilhavs med kostbare fartøier. „Nor“s forsøk om vinteren gav yderst daarlige resultater.

1908. Fortsatte forsøk med liner paa Østfinmarken blev utført ogsaa dette aar, og paa Skagerakkysten blev et drivgarnsforsøk utført i sommer-tiden. Et mindre forsøksfiske med aaleteiner blev foretat i skjærgaarden utfor Nordmøre og Søndre Trondhjems amt.

Med leiet motorkutter „Gerda“ blev forsøk med liner utført paa havbankerne utfor Østfinmarken for efter en fastsat plan at skaffe et fullstændig paalidelig billede av fiskeforholdene paa havbankerne om sommeren. Det hele fangstutbytte blev ikke stort nok (12 861 kg. fisk), og dette forsøk set i forbindelse med de foregaaende aar gir smaa forhaabninger om, at sommerfiskeri med liner paa Østhavets banker kan paaregnes at komme istand fra Østfinmarken som almindelig aarviss drift.

Drivgarnsforsøkene, som utførtes ved 2 leiede fartøier i Skagerak og Kattegat gav heller ikke tilfredsstillende fangstutbytte for lønnende drift, men værdifulde erfaringer og opplysninger blev samlet, som vil ha betydning for fiskerne paa østkysten.

Forsøksfiske med aaleteiner i skjærgaarden blev utført med en leiet seilskoite, og hensigten med forsøket var nærmest ved forsøk at gi befolkningen paa steder, hvor disse blev utført, anledning til at lære fiskeriet og sætte sig ind i behandlingen av den levende aal og dens forsendelse. Fangsterne blev tilfredsstillende, og aaleruser, som var ukjent som fangstredskap paa disse kanter av landet, gav ogsaa respektabelt utbytte.

„Michael Sars“ ofret hele sit arbeide dette aar paa studiet av brislingen, som spiller en stor rolle for Norges øst- og vestland. Undersøkelser blev utført fra Bergen langs hele kysten til svenskegrænsen.

herrings; while from November to the end of March 1908 these drift-net trials were continued by the small hired steamer *Nor*.

Once more we found herrings scattered over the whole area examined, but the catches were not regular enough to be remunerative. No doubt the Michael Sars fairly frequently made hauls of from 10 to 20 barrels, and on one occasion even secured 75 barrels: still with the small prices ruling that autumn it would have needed larger catches to make it profitable to fish so far out at sea. The trial carried out by the *Nor* in the winter was a failure.

1908. Once again lining was undertaken in East Finmark, and on the Skagerack Coast the drift-net was tried during the summer. Experiments were made on a small scale with eel-traps amongst the outer islands off Nordmøre and Southern Trondhjem Amt.

The hired motor-cutter "*Gerda*" made systematic experiments with lines on the sea-banks off East Finmark, as we were desirous of becoming thoroughly familiarised with the fishes frequenting those banks during the summer. Her total catch (12 861 kilos) was not large enough to pay: and the results in this and previous years show that there is little likelihood of summer-lining on the banks of the Barents Sea being started as one of the regular industries of East Finmark.

The drift-net trials carried out by the two hired vessels in the Skagerack and Cattegat were also disappointing, though important observations were made, which will be of value for the fishermen of the east coast.

A hired sailing-smack made some experiments with eel-traps in the "*Skiærgaard*", our object being chiefly to give the people residing there an opportunity of learning how this fishery is conducted and of how to handle and despatch the living-eel. The catches were satisfactory, and eel-traps which were previously unknown in those parts have been found to yield good results.

The "*Michael Sars*" devoted her whole work this year to the study of the sprat, which is much fished in both the east and west of Norway. Our investigations were carried out from Bergen along the whole coast as far as the Swedish boundary.

Under disse undersøkelser, som egentlig hadde en mere videnskabelig hensigt opnaaddes ogsaa at faa et godt billede av den praktiske bedrift, særlig vedkommende brislingfiskeriet, men ogsaa av kystfiskeriet i sin almindelighet paa denne del av kysten.

I løpet av undersøkelserne lykkedes det skibet ogsaa at paapeke nye fangstfelter, som dels ved egne forsøk og dels senere ved private viste sig at være meget betydelige, og som nu sandsynligvis vil bli benyttet aarvisst.

While engaged in these studies, which were really more of a scientific nature, we succeeded in familiarising ourselves with the industry generally; not merely with the sprat fishery, but also with the ordinary coast fishery along this portion of our shores.

In the course of these researches we have succeeded in pointing out new fishing grounds, which either we ourselves or others following in our footsteps have proved to be of the utmost importance, and which will in all probability be regularly utilised henceforth.

Liste over bøger og avhandlinger

paa grundlag av materiale fra „Michael Sars“s togter.¹⁾

Titler paa oversættelser i kursiv.

Hydrografi.

- HELLAND-HANSEN, B.: Nogle hydrografiske hovedresultater („Michael Sars“s første togt i Nordhavet i aaret 1900 under ledelse af JOHAN HJORT, I. Aarsber. vedrørende Norges Fiskerier 1900, H. 4. Bergen 1901.
- *Einige hydrographische Resultate. In Hjort: Die erste Nordmeerfahrt des norwegische Fischereidampfer „Michael Sars“.* (Petermann's Geogr. Mitteilungen, 1901, H. IV).
 - Zur Ozeanographie des Nordmeeres. Publications de circonstance, no. 19. Publiées par le Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Kjøbenhavn 1904.
 - Farvandenens hydrografiske forhold, i Norsk Havfiske I. Bergen 1905.
 - Current Measurements in Norwegian Fiords, the Norwegian Sea and the North Sea, in 1906. Bergens Museums Aarbog 1907, no. 15.
 - and FRIDTJOF NANSEN: The Norwegian Sea: Its Physical Oceanography, based upon Norwegian Researches 1900—1904. Rep. on Norwegian Fishery- and Marine Investigations, Vol. II, no. 2. Bergen 1909.
- NANSEN, FRIDTJOF: Some Oceanographical Results of the Expedition with the „Michael Sars“ headed by Dr. J. HJORT in the Summer of 1900. Nyt Magazin for Naturvidenskab, B. 39, H. 2. Kristiania 1901.
- und B. HELLAND-HANSEN: Die norwegischen hydrographischen Untersuchungen im Nordmeere. (Als Manuskript gedruckt). Bergen 1906.

¹⁾ De hydrografiske observationer og planktonlisterne fra „Michael Sars“s togter siden august 1902 er offentliggjort i Bulletin des resultats acquis pendant les courses périodiques, utgit av det internationale Bureau i Kjøbenhavn.

Oversigter over de hydrografiske forhold i de nordeuropæiske farvand, helt eller delvis paa grundlag av „Michael Sars“s observationer, findes i Aarsberetningerne fra Fiskeristyrelsens videnskabelige afdeling og Fiskeridirektøren (i Aarsber. vedk. Norges Fiskerier) og i forskellige Rapports et Procès Verbaux, utgit av det internationale bureau.

List of publications

based upon material from the cruises of s/s „Michael Sars“.²⁾

Titles of translations in italics.

Hydrography.

²⁾ The hydrographical observations and the plankton-tables from the cruises of s/s „Michael Sars“ since August 1902 are printed in Bulletin des resultats acquis pendant les courses périodiques, edited by the International Bureau in Copenhagen.

Reviews of the hydrographical conditions in North-European waters, based entirely or partly upon observations of the „Michael Sars“, are to be found in the annual reports from the Board of Fisheries, Scientific Section and from the Director of Fisheries (in Aarsberetn. vedk. Norges Fiskerier) (both in Norwegian) and in several volumes of Rapports et Procès-Verbaux, edited by the International Bureau.

- SANDSTRØM, I. W. und B. HELLAND-HANSEN: Ueber die Berechnung von Meeresströmungen. Rep. Norw. Fish.- and Mar. Invest., Vol. II, no. 4. Bergen 1903.
 — *On the Mathematical Investigations of Ocean Currents, in Report on Fishery and Hydrographical Investigations in the North Sea and Adjacent Waters, No. 1, Northern Area, edited by North Sea Fisheries Investigation Committee, London 1905.*

Bundfauna.**Bottom-fauna.**

- FRIELE, HERMAN: Mollusken der ersten Nordmeerfahrt des Fischereidampfer „Michael Sars“ 1900 unter Leitung von Herrn Dr. JOHAN HJORT. Mit 4 Taf. — Bergens Museums Aarbog 1902.
 BROCH, HJ.: Die von dem norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ in den Jahren 1900—1902 in dem Nordmeere gesammelten Hydroiden. Mit 4 Taf. — Bergens Museums Aarbog 1903.
 GRIEG, J.: Echinodermen von dem norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ in den Jahren 1900—1903 gesammelt. I. *Ophiuroidea*. Mit 4 Textfiguren. — Bergens Museums Aarbog 1903.
 — Echinodermen von dem norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ in den Jahren 1900—1903 gesammelt. II. *Crinoidea*. Mit 3 Textfiguren. — Bergens Museums Aarbog 1904.
 BJERKAN, PAUL: Ascidien von dem norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ in den Jahren 1900—1904 gesammelt. Mit 3 Taf. — Bergens Museums Aarbog 1905.
 BROCH, HJ.: Nordseehydroiden von dem norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ in den Jahren 1903—1904 gesammelt, nebst Bemerkungen über die Systematik der tectophoren Hydroiden. Mit 8 Textfiguren und 2 Taf. — Bergens Museums Aarbog 1905.
 GRIEG, J.: Echinodermen von dem norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ in den Jahren 1900—1903 gesammelt. III. *Asteroidea*. Mit 2 Taf. und 10 Textfiguren. — Bergens Museums Aarbog 1906.
 NORDGAARD, O.: Bryozoen von dem norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ in den Jahren 1900—1904 gesammelt. Mit 1 Taf. — Bergens Museums Aarbog 1907.
 COLLETT, R.: Diagnoses of four hitherto undescribed fishes from the depths south of the Færø-Islands. — Forhandl. Vid. Selsk. Chra. 1904.
 — Fiske indsamlede under „Michael Sars“s togter i Nordhavet 1900—1902. Med 2 dobbelplancher. 1905. — Rep. on norw. Fishery and marine investigation. Vol. II. No. 3. Bergen 1909.
 APPELLØF, A.: Havbundens dyreliv. I HJORT: Norges Fiskerier. I. Norsk Havfiske. 1ste del, Havforskning og havfiske. Udgivet af Selskabet for de norske Fiskeriers Fremme. Bergen 1905. (Dette arbeide er dog grundet ikke alene paa det ved „Michael Sars“s togter indsamlede materiale, men i stor utstrækning ogsaa paa andre undersøkelser).

Plankton.**Plankton.**

- GRAN, H. H.: Nogle vigtige planktonformers udbredelse i Nordhavet. „Michael Sars“s første togt i Nordhavet. Aarsberetn. vedk. Norges fiskerier, h. 4. Bergen 1900.
 — *Ueber die Verbreitung einiger wichtiger Planktonformen im Nordmeere. Hjort: Die erste Fahrt des Norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ im Jahre 1900. Petermanns Mitteilungen 1901, p. 79.*
 — Das Plankton des norwegischen Nordmeeres, von hydrographischen und biologischen Gesichtspunkten behandelt. 1902. Rep. Norw. Fisk. & Mar. Investig. Vol. II. Bergen 1909.

- GRAN, H. H.: Nordhavets fritsvævende plante- og dyreliv (plankton). In HJORT: Norges fiskerier I, Norsk havfiske. Bergen 1905.
- DAMAS, D.: Notes biologiques sur les Copepodes de la mer Norvégienne. Publ. circ. no. 22. 1905.
- BROCH, HJ.: Bemerkungen über zwei Tripyleenarten aus dem Nordmeere. Zool. Anz. Bd. XXIX. Leipzig 1906.
- Ueber die Chatognathen des Nordmeeres. Nyt Mag. f. Naturvid. Bd. 44. Kristiania 1906.
- Bemerkungen über den Formenkreis von Peridinium depressum, sens. lat. Ibidem.

Fiskenes naturhistorie.

Natural history of fishes.

- DAHL, KNUT: Ørret og Unglaks, samt lovgivningens forhold til dem; Beretning om undersøgelser angaaende lakseyngelens vandringer 1898—1902. Kristiania 1902.
- *A study on trout and young salmon.* *Nyt Mag. f. Naturv.* Bd. 42. Kristiania 1904.
- HJORT, JOH. og PETERSEN, C. G. JOH.: Kort oversigt over de internationale fiskeriundersøgelseres resultater. HJORT: Norges Fiskerier I. Norsk Havfiske. Bergen 1905.
- *Short Review of the Results of the international Investigations (mostly Norwegian and Danish).* *Rapports et Procès-Verbaux.* Vol. III. 1905.
- DAHL, KNUT, og DANNEVIG, G. M.: Undersøgelser over Nyttens af torskeudklækning i Østlandske fjorde. Aarsberetn. vedk. Norges Fiskerier 1806. H. 1.
- Fiskeri og Udklækning. Bergen 1906.
- Nyere oplysninger om unglaks og dens opholdssteder. Norsk Fiskeritidende, december 1906.
- BROCH, HJ.: Norwegische Heringsuntersuchungen während der Jahre 1904—1906. Bergens Museums Aarbo 1908, nr. 1.
- HJORT, JOHAN: Circular to the Members of Committee A, Conseil Permanent pour l'exploration de la mer. Procès Verbaux. Vol. XI. 1908.
- DAHL, KNUT: The scales of the Herring, as a means of determining age, growth and migration. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations. 1907. Vol. II. No. 6. Bergen 1909.
- The problem of sea-fish hatching. Rapports et Procès-Verbaux. Vol. X. 1909.
- DAMAS, D.: Contribution à la biologie des gadides. Rapports et Procès-Verbaux, Vol. X, 1909.

Fiskeforsøk og praktiske undersøkelser.

Fishing experiments and practical researches.

- DAHL, KNUT: „Skolpens“ fiskeforsøg i Finmarken etc. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 2det hefte 1903.
- Undersøgelser av skreibanker paa strækningen Trænen—Kristiansund vaaren 1903 med s/s „Fri“. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 2det hefte 1903.
- Fiskeforsøk i Skagerak 1906—07. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 1ste hefte 1908.
- DEVOLD, LAURITZ og HJORT, JOHAN: Norsk sildefiske i Nordsjøen. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 4de hefte 1905.
- HJORT, JOHAN: Fiskeforsøg. HJORT: „Michael Sars“ første togt i Nordhavet. Aarsberetn. vedkommende Norges fiskerier. H. 4. Bergen 1900.

- HJORT, JOH. *Fischereiversuche. Hjort: Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fischereidampfer „Michael Sars“ im Jahre 1900. Petermanns Mittheilungen 1901, p. 97.*
- Fiskeri og Hvalfangst. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 1ste hefte 1902.
 - Norsk havfiske. Norges fiskerier, bd. I. Utgit av Selskapet for de norske fiskeriers fremme. Bergen 1905.
- IVERSEN, THOR: Nordmænds og andre nationers sildefiske i Nordsjøen. Norsk fiskeritidende 8de og 9de hefte 1904.
- Fiskeforsøk i Finmarkshavet sommeren 1905. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 4de hefte 1905.
 - Drivgarnsforsøk efter høstsild utfor kysten fra Frøien til Lofoten 1905. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 4de hefte 1905.
 - Fiskeforsøk i Finmarken sommeren 1906. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 2det hefte 1907.
 - Ruseforsøk. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 3dje hefte 1907.
 - Levende torsk. Fiskeforsøk med ruser i Nordnøre. Norsk fiskeritidende 6te hefte 1907.
 - Undersøkelser og fiskeforsøk i det nordlige Norge og Østhavet 1907. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 1ste hefte 1908.
- WOLLEBÆK, ALF: Ræker og Rækefiske. Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 2det hefte 1903.
-