

Gjengitt etter side 209-232 i E. Sakshaug, F.E. Dahl og N.P. Wedege (red.) 1976. Norsk oseanografi – status og perspektiver. Norsk Oseanografisk Komite, Oslo. ISBN 82-7216-000-5.

En oversikt over norsk oseanografis historie fram til den 2. verdenskrig

Egil Sakshaug og Håkon Mosby

Den før-vitenskapelige periode (før 1760)	2
Opplysningstiden	4
Utviklingen i det 19. århundre	4
”Bergensskolene” og utviklingen av fiskeriforskningen	11
Utviklingen frem til den andre verdenskrig	18

INNLEDNING

En inngående og fullstendig historie om norsk oseanografi er ennå ikke skrevet. Den eneste tilgjengelige litteratur er bøker og artikler som angår begrensede emner. En oversikt over norsk zoologis historie ble utgitt av Hjalmar Broch i 1945. Denne oversikten gir en god innføring i norsk oseanografisk forsknings historie fram til slutten av forrige århundre. Inntil da var oseanografi praktisk talt ensbetydende med marin zoologi, og den marine zoologi var igjen den dominerende forskningsgren innenfor zoologien i Norge. Utviklingen i norsk fiskeriforskning, spesielt ved Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt, er populært fremstilt i verket ”Havet og våre fisker” og i spesiallitteraturen. Videre finnes tilgjengelig en del jubileumsskrifter i forbindelse med feiring av runde år ved museer og biologiske stasjoner.

Dette kapittel er et sammendrag av den litteratur som er nevnt ovenfor, og gjør ikke krav på å være fullstendig. Et samlet og fullstendig historisk verk om norsk oseanografi er fortsatt ikke skrevet.

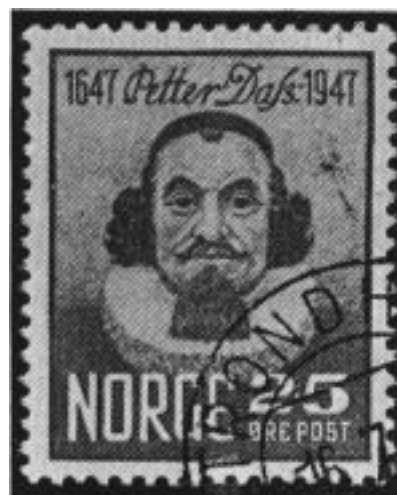
Den eldre oseanografiske forskning i Norge var preget av enkeltpersoners innsats. Fagmiljøene var små og relativt isolerte. Virkelig utbygde oseanografiske fagmiljøer med flere forskere på samme sted oppstod ikke før tiden mellom siste århundre og den 1. verdenskrig. Klassiske eksempler på slike fagmiljøer er fiskeri-forskningen og det geofysiske fagmiljø i Bergen. Derfor er oseanografiens historie fra de tidlige år en historikk over de enkelte forskere.

Inntil slutten av forrige århundre bestod oseanografien av marin zoologi (inkludert fiskeribiologi). I slutten av århundret oppstod fag som fysisk oseanografi og marin botanikk. Marin geologi og kjemi vokste fram i mellomkrigsårene. Med unntak av zoologien kan man si at oseanografi er en ung gren av norsk forskning.

Den faglige utvikling kan deles inn i epoker. I den første epoken, her kalt den før-vitenskapelige, ble marine dyr mer eller mindre svstematisk beskrevet. Beskrivelsene var oftest preget av mangel på vitenskapelig skolering og kritikk. Forskning som følger vitenskapelig



DKNVS emblem



Petter Dass

metodikk fullt ut, kom i opplysningstiden, etter 1750, og Videnskapsselskapet i Trondheim var det faglige sentrum i den første tiden. Forskningsoppgavene var av rent beskrivende og systematisk, taksonomisk karakter. I andre halvdel av forrige århundre ble de første studier av dyrs utviklingsbiologi utført (Michael Sars), og havforskningsekspedisjoner ble foretatt. Denne utviklingen kulminerte i de første 20 år av vårt århundre med fiskeriundersøkelsene som ble startet og ledet av Johan Hjort i Bergen. I de samme årene ble de nye fagene fysisk oseanografi og meteorologi etablert som seriøse vitenskaper. De fikk i denne tiden sitt teoretiske grunnlag fra arbeider som ble utført av forskere ved Geofysisk institutt i Bergen (Vilhelm Bjerknes o.a.). Denne perioden er med rette blitt kalt norsk oseanografis gullalder. Tverrfaglig forskning oppstod også i denne perioden og har siden preget oseanografisk forskning. Mellomkrigsårenes økonomiske tilbakegang satte sitt preg på forskningsoppgavene. Særlig gikk det hardt utover Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt, og mange av den tidligere staben der flyttet til universitetet. Til gjengjeld hadde universitetet og museene i denne tiden en rik periode.

DEN FØR-VITENSKAPELIGE PERIODE (FØR 1760)

Fra den før-vitenskapelige periode finnes det i Norge en del verker som er spredt over flere århundrer. De inneholder generelle naturbeskrivelser hvor marine dyr er tatt med. Den eldste beskrivelsen er gitt i Kongespeilet, som muligens ble skrevet rundt 1250-1260 av Einar Gunnarson, biskop i Trondheim fra 1255. Den omhandler bl.a. dyr i Islandshavet, og gir en oversikt over hval og sel. Noen av artene er så fullstendig beskrevet at man i dag kan gjenkjenne artene, men verket bærer preg av at forfatteren ikke hadde førstehånds opplysninger.

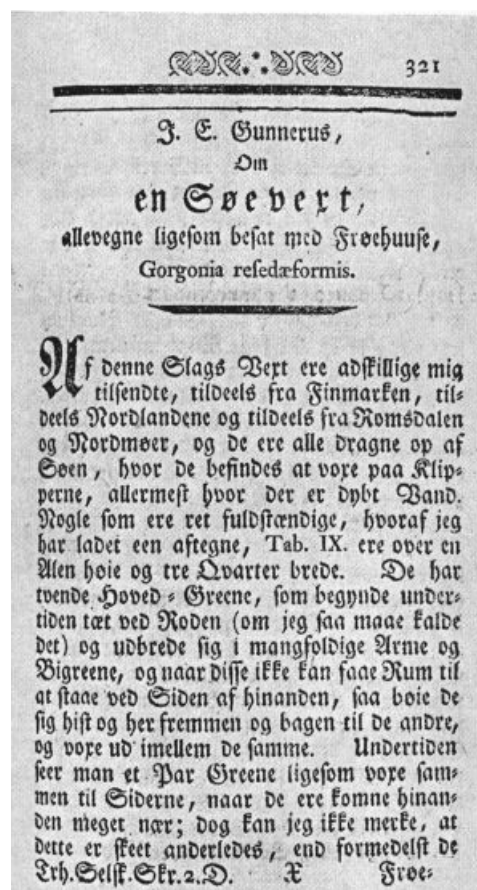
Tre forfattere til gjør seg bemerket i denne perioden med sine naturbeskrivelser. Alle var prester, og de var meget allsidige i sine forskningsområder. De er Peder Claussøn Friis (1545-1614), Petter Dass (1647-1707) og Erich Pontoppidan (1698-1764) - men de er mer kjent for andre virksomheter enn oseanografi. Friis beskrev hvalarter og mange nyttige fiskeslag i boken «Om Diur, Fiske, Fugle og Trær udj Norig» (utg. ca. 1599). Petter Dass ga en meget god og populær presentasjon av fiskeriene i Norge samt fiskearter og sjøfugl i "Nordlands Trompet" (utg. 1739). Erich Pontoppidan, som var biskop i Bergen i 1747-1755, utga storverket «Forsøg paa Norges Naturlige Historie». I dette verket er flere marine organismer beskrevet. Det gjelder



Hans Strøm



Johan Ernst Gunnerus



En av Gunnerus' første avhandlinger om marine dyr, i dette tilfelle risengrynskorallen hvis nåværende navn er *Primnoa resedaformis*. Avhandlingen ble gitt ut i Videnskapets skrifter (Trondheim) i 1763.

8-armede koralldyr hvor man lett kan gjenkjenne slektene sjøtre (*Paragorgia*) og risengrynskorall (*Primnoa*). Verket har plansjer av mosdvr og steinkorallen *Lophelia*. Østers, hummer og sjøpinnsvin er også tatt med. Verket blir dermed et pionerarbeide i studiet av marine virvelløse dyr. Fisk og hval er også tatt med, og ikke å forglemme, et eget kapittel om sjøormer og andre uhyrer. Fremstillingen er ukritisk, men gir likevel verdifull informasjon.

Alle disse forfatterne levde i en periode hvor den vitenskapelige metode og filosofi enda ikke var utviklet, og de fleste verk er bygd på andres muntlige eller skriftlige beretninger. Videre var den vitenskapelige (binære) navngiving av artene enda ikke oppfunnet. Den kom først med Linné i 1735-51. Noe mer enn en beskrivelse av dyrenes ytre var det ikke.

OPPLYSNINGSTIDEN

Opplysningstiden preges av to personer, Hans Strøm (1726-1799) og Johan Ernst Gunnerus (1718-1773). Disse to var pionerer som selv studerte naturen og utga sine avhandlinger på grunnlag av egne studier. Strøm var prest; han fikk professortittel i 1779 og ble dr. theol. i 1790. Han vil for alltid bli husket for avhandlingen "Physisk og Oeconomisk Beskrivelse over Fogderiet Søndmør" (utg. 1762). Dette verket har så gode beskrivelser av dyrene at leseren ikke trenger forhåndsorientering. Han var pioner innenfor nye grener av zoologien da han studerte anatomen hos purpursneglen *Nucella lapillus*. Han beskrev også symbiosen mellom sjørosen *Adamsia* og eremittkreps. At han likevel i lang tid ikke fikk den anerkjennelse han fortjente, skyldtes nok at han var den siste i Norge som ikke brukte Linnés navnesystem. Hans sundmørsbeskrivelse er senere blitt betraktet som et mønstergyldig verk når det gjelder metodikk og stringens.

Gunnerus kom til Trondheim i 1758 som biskop og ble Strøms venn og overordnede. Han fikk stor innflytelse over norsk vitenskap både direkte og indirekte. Sammen med Gerhard Schønning og Fredric Suhm stiftet han Det kongelige norske Videnskabers Selskab i Trondheim i 1760. Fra samme år utkom en publikasjonsserie, "Skriftene". Før denne tid var norske avhandlinger blitt trykt i serier ved utenlandske institusjoner eller blitt utgitt privat i København - men dette kunne føre til store økonomiske utlegg for forfatteren. Selskapet drev også et museum som fikk en enorm tilgang på naturalier i 1760-årene.

Bispedømmet omfattet den gangen hele Nord-Norge, og det var på den første visitasreise i Nord-Norge at Gunnerus for alvor ble interessert i naturvitenskap. Allerede i "Skriftenes" første år kom en rekke zoologiske arbeider. Gunnerus stod hele tiden i nær kontakt med Linné og han innså at det var nødvendig å beskrive artene bedre. Særlig mangelfull var beskrivelsen av sjødyrene. Dette fagområdet ble hans spesialitet. Gjennom stadsfysikus Robert Stephan Henrici ble han kjent med disseksjonens kunst, og hans arbeider omfattet dermed også anatomiske beskrivelser, f.eks. av slimål (*Myxine*) og sjømus (*Aphrodite*). Gunnerus beskrev en rekke sjødyr. Flere har den dag i dag beholdt de navn han ga dem. En rekke publikasjoner kom i "Skriftenes" første år. De behandlet først sjøfugl, så fisk, senere virvelløse dyr, fra mark til sjøpølser, fra koralldyr til kreps. Det bør spesielt nevnes at Gunnerus er den første som beskrev en hoppekreps (copepode), nemlig kosmopolitten rauåte, *Calanus finmarchicus* (oppr. under navnet *Monoculus* f.), et av havets viktigste næringsdyr.

Gunnerus var internasjonalt anerkjent og blant de mest fremragende av sin tids zoologer. Han skapte en kortvarig gullalder for biologien i Trondheim, men miljøet gikk raskt til grunne da han døde, bare 13 år etter Selskapets stiftelse.

Flere habile biologer virket i skyggen av Gunnerus. Flere av disse studerte marine organismer. Jacob von der Lippe Parelius (1744-1827) arbeidet med sjøstjerner, og Elling Rosted (1720-1796) skrev "Om Steen-Kobben" og "Om Haa-Kærringen". I årene 1768-1770 reiste Peder Ascanius (1723-1803) langs Vestlandet og samlet inn materiale til storverket "Icones rerum naturalium ou figures enluminées d'histoire naturelles du Nord". Dette ble utgitt i 5 store bind i 1772-1805 og beskriver bl.a. berggylte, brosme, sildekonge og strandruren *Balanus hammeri*. I samme periode virket den danske zoologen Otto Fredrik Müller (1730-1784). Han arbeidet i Oslofjorden i 1773-1778 og beskrev 157 dyrearter, deriblant flere nye, i dette området. Müller var pioner og spesialist vedrørende mikroorganismer, og beskrev bl.a. arter som i dag regnes som planteplankton, f.eks. morildorganismen *Ceratium tripos* (en fureflagellat).

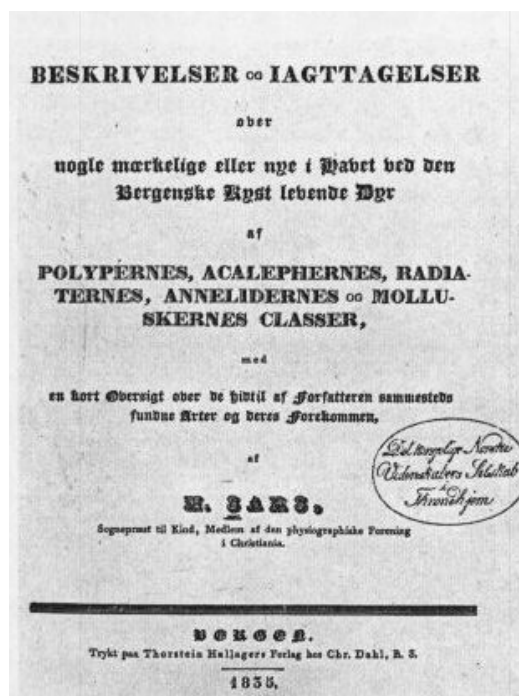
UTVIKLINGEN I DET 19. ÅRHUNDRE

Ingen av dem som er nevnt ovenfor, fikk større innvirkning på den forskning som ble utført i



Michael Sars

Til høyre:
Tittelside av Michael Sars' gjennombrudds-
artikkel som internasjonalt anerkjent zoolog
(1835)



tiden som fulgte umiddelbart etter. Den linjen de hadde trukket opp, ble fulgt opp av Michael Sars først et halvt hundreår senere. Tiden imellom var relativt stille. Universitetet i Oslo ble endelig opprettet i 1811, og fikk allerede i 1813 sin første professor i zoologi: Jens Rathke (1769-1855). Han publiserte lite, men dette skyldtes at han hadde en enorm administrasjons- og undervisningsplikt. Imidlertid fikk han utgitt sine resultater fra en kystreise fra Bergen til Lofoten. Denne beretning representerer noe nytt i zoologien. Han studerte fiskeriene fra en sosialøkonomisk synsvinkel og ble dermed en pioner i fiskeribiologien eller den anvendte zoologi - der forskningen har fornuftig ressursanvendelse som formål. Dessuten testamenterte han 60.000 kr til et fond ved Universitetet, "Rathkes legat", som skulle brukes til studier av Norges naturforhold, særlig med henblikk på deres utnyttelse.

Med Michael Sars (1805-1869) kommer en ny giv i marinbiologien. Selv om han tok teologisk embetseksamen "for å ha noe å leve av", dominerte hans naturvitenskapelige interesser. Inntil 1835 arbeidet han med trilobitter (en fossilgruppe av leddyr), men allerede så tidlig som i 1829 kom hans første publikasjon om sjødyr (lucernarier og salper). I denne sier han eksplisitt at han vil følge den linje som Strøm og Gunnerus hadde trukket opp. I 1835 slo han internasjonalt igjennom som zoolog med arbeidet «Beskrivelser og iagttagelser over nogle mærkelige eller nye i Havet ved den Bergenske Kyst levende Dyr». Dette medførte at han fikk stipend i 1837, og han reiste dermed rundt i Europa og besøkte tidens ledende zoologer. I 1839 kom et arbeid om bløtdyrenes utvikling og metamorfose og i 1841 det klassiske arbeidet om stormanetenes utvikling. I 1844 kom arbeidet om sjøstjernes utvikling og i 1845 et bidrag om leddmarkenes utvikling. Alle arbeider vakte berettiget oppsikt i utlandet. Han ble f.eks. kreert til æresdoktor ved Universitetet i Zurich i 1846. Samme år utga han praktverket "Fauna littoralis Norvegiae" (Norges strandfauna). Som en rød tråd gjennom disse arbeidene går en ny gren av

marinzoologien, nemlig studiet av dyrenes utvikling fra larve til voksent individ. Dette gir grunnlag for forståelsen av generasjonsvekslingen.

Senere reiste han langs kysten av Nord-Norge og Adriaterhavet. På disse reisene tok han opp en av sine store interesser, nemlig dyregeografien, spesielt sjødyrenes vertikale fordeling. Han greidde etter hvert å ta prøver ned til 400-500 favners dyp med skrape fra robåt og fant levende organismer så langt ned han kunne komme. Dette var sensasjonelt, for tidligere hadde havdypet blitt ansett som en død ørken. Videre vakte funnet av den stilkede sjøliljen *Rhizocrius lofotensis* (egl. funnet av sønnen Georg Ossian) stor oppsikt, da sjøliljer av stilket type hittil bare hadde vært funnet som fossiler. Dette funnet satte fantasien i gang på mange hold, om f.eks. dyphavene var et område hvor fortidens dyr fortsatt levde. De arbeider Sars gjorde i dyphavet, ga i høy grad støtet til at flere engelske og amerikanske dyphavsekspedisjoner ble utrustet. Dette kulminerte med den verdensomspennende Challengerekspedisjonen i 1872-1876; og i Norge med "Den norske Nordhavsekspedisjon" med D/S "Vøringen" i 1876-1878. Michael Sars oppnådde full anerkjennelse av sin samtid. Etter å ha vært lærer i Bergen og prest i Florø, og fra 1820 i Manger (hvor Herdla ligger), ble Sars ansatt som ekstraordinær professor i zoologi i Oslo i 1854, bl.a. etter initiativ fra P. Chr. Asbjørnsen. Dermed ble også Oslofjorden et av de mange områder Sars studerte.

Alt i alt er Sars den største zoolog landet har fostret. Den betydning hans tidlige arbeider hadde for forståelsen av generasjonsvekslingen er allerede nevnt. Han ble også en banebryter i den kausale dyregeografi.

Ganske mange marinzoologer arbeidet i Norge samtidig med Michael Sars og fortjener å bli nevnt. Videre må nevnes at arbeidene ved Zoologisk Museum ved universitetet begynte å få vitenskapelig betydning, og at Bergens Museum ble stiftet i 1825. Blant tidens habile marinzoologer må nevnes Peter Stuwitz (1806-1842). Han fikk stipend for å undersøke den marine fauna fra Bergen til Trondheimsfjorden, og foretok studiereiser til Newfoundland og Labrador. Peter Christian Asbjørnsen (1812-1885), mest kjent som eventyrsamler og forstmann, arbeidet i Oslofjorden og i vestlandsfjordene og beskrev bl.a. den vakre og mangearmete sjøstjernen *Brisinga*, som er oppkalt etter Frøyas halssmykke. I skriftet "Bidrag til Christianiafjordens Litoralfauna" viste han seg som en dyktig dyregeograf. Han vekket også interessen for natur og dyreliv i Norge gjennom seksbindsverket "Naturhistorie for Ungdommen" som utkom i 1838-1848.

Det marinbiologiske miljø ved Bergens Museum ble grunnlagt av Johan Koren (1809-1885) og overlege Daniel Cornelius Danielssen (1815-1894). Koren ble museets første konservator i zoologi i 1846, og Danielssen, som var zoolog ved siden av sin legegjerning, satt i museets direksjon fra 1852. Begge var dyktige zoologer som stod under innflytelse av Michael Sars. Blant annet ble annet bind av "Fauna litoralis Norvegiae" utgitt av alle tre i fellesskap, mens tredje bind ble utgitt av Koren og Danielssen. Sammen ga disse to ut en rekke publikasjoner om virvelløse dyr, og de rager meget høyt i zoologiens historie. De var meget motsatte personligheter. Koren var nøktern og kritisk inntil det pirkete og ga derfor ut få arbeider alene. Danielssen var impulsiv og hadde lett for å beskrive nye arter selv på grunnlag av de minste forskjeller mellom enkeltindivider. Dette kommer tydelig frem i de tallrike arbeider Danielssen utga alene etter Korens død. Her beskrev han en rekke dyregrupper som var blitt innsamlet under Nordhavsekspedisjonen.

Den skole disse to dannet, ble fulgt videre av Gerhard Henrik Armauer Hansen (1841-1912). Han ble mest kjent som lege etter å ha oppdaget leprabasillen i 1873, og han var preses ved Museet i 1894-1912. Han fikk likevel tid til å bearbeide Nordhavsekspedisjonens materiale av



Gerhard Henrik Armauer Hansen



Fridtjof Nansen ved sitt arbeidsbord på Bergens Museum.

leddmark og svamper. Herman Friele (1838-1921) var egentlig forretningsmann, men var med på Nordhavsekspedisjonen og bearbeidet bløtdyrmaterialet sammen med Armauer Hansen. Han satt i Museets styre i 1870-1912, men hadde liten tid til vitenskap etter 1902, da forretningen optok det meste av hans tid.

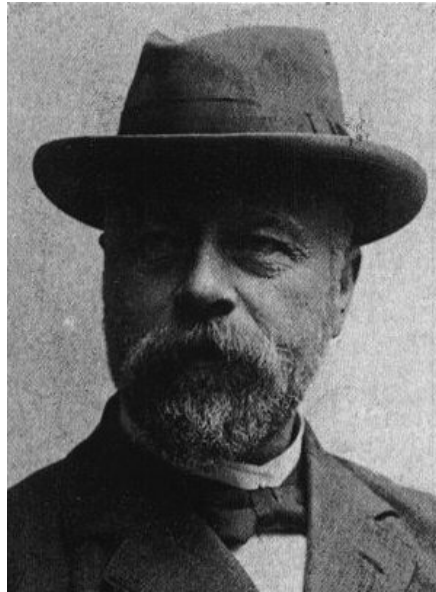
Fridtjof Nansen (1861-1930) var også marinzoolog en kort periode av sitt liv. Han ble konservator ved Bergens Museum i 1882 og var en av de første marinzoologer (sammen med Armauer Hansen) som tok i bruk tidens moderne fargeteknikker og snittemetoder for anatomiske studier. Han tok sin doktorgrad på studiet av slimåleens (*Myxine*) nervesystem. Sammen med meteorologen, professor Henrik Mohn (1835-1916), var han en av forkjemperne for en biologisk stasjon i Bergen. Fra 1888 virket Nansen ved det zootomiske museum i Oslo, der han sammen med Gustav Adolf Guldberg (1854-1908) utga avhandlingen "On the structure and development of the whale". Med dette sluttet Nansen sin zoologiske karriere - men han skulle senere komme sterkt igjen som fysisk oseanograf.

To personer fra det 19. århundre har betydd spesielt mye for utviklingen av fiskeribiologien. Det er Jonas Axel Boeck (1833-1873) og Georg Ossian Sars (1837-1927). Boeck som arbeidet i Oslo, utga i sine tidlige år grunnleggende arbeider om den norske krepsdyrfaunaen samt noen andre grupper av marine virvelløse dyr. Publikasjonene vidner om et uvanlig skarpsyn. I 1860 fikk han kronprinsens gullmedalje for sin besvarelse av en oppgave om de innenlandske ringkrepser (amfipoder) og deres naturhistorie. I 1862 fikk han, etter at Stortinget hadde gitt en særskilt bevilgning, i oppdrag å drive praktisk-vitenskapelige undersøkelser av sildefisket, og reiste fra nå av stadig langs kysten mellom Bohuslän og Nordland. Han ble universitetsstipendiat i 1864. Hans usedvanlige forskerbegavelse kom tydelig fram i den store avhandlingen «Om Silden og Sildefiskerierne, navnlig det norske Vaarsildfiske» som ble trykt i Oslo i 1871. Her gis det ikke bare systematiske beskrivelser, men også forsøk på å forklare sildas utbredelse på grunnlag av miljøfaktorer som de hydrografiske forhold. Dette er målbevisst miljøforskning i ordets beste betydning, og Boeck er den store banebryter med hensyn på økologiske studier. Først ved århundreskiftet skulle disse linjer bli ført videre.

I 1864 ble G.O. Sars statsstipendiat for å studere skreifisket i Lofoten. Som sønn av Michael Sars hadde han tidligere deltatt på farens reiser langs kysten. Han spesialiserte seg på krepsdyr i



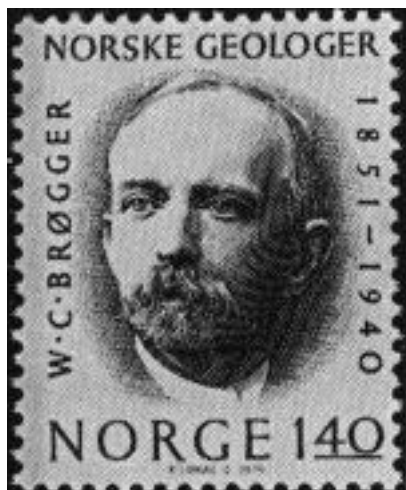
Georg Ossian Sars



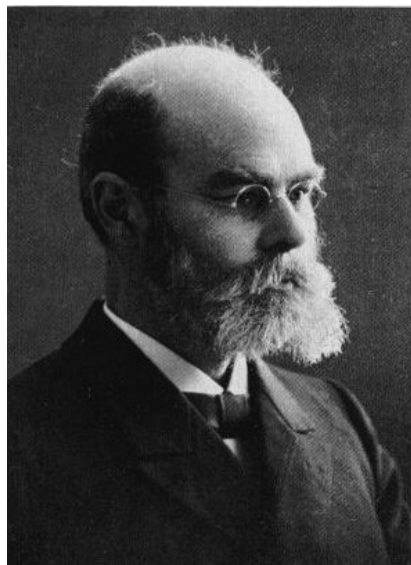
Gunder Mathiesen Dannevig

ferskvann. Som stipendiat reiste han straks til Lofoten og gjorde der den sensasjonelle oppdagelse at torsken legger pelagiske egg. Den tidligere oppfatning hadde vært at all rogn blir lagt på bunnen. Med denne oppdagelsen fikk fiskeriforskningen nye problemer å arbeide med, og denne oppdagelsen fra 1864 har vært grunnleggende for senere fiskeriforskning. Mens Boeck var en pioner i økologiske studier, studerte G.O. Sars individenes livsforløp, i likhet med sin far. I Lofoten klekket han yngel fra torskerogn i glasskåler. Dette la grunnlaget for den klekningsmetodikk som senere ble utviklet særlig i Flødevigens klekningsanstalt ved Arendal under kaptein Gunder Mathiesen Dannevig (1841-1911). Sars oppdaget at også makrell har pelagiske egg, og han brøt med den gamle oppfatning at feitsilda var en egen sildeart. Sars hevdet at det var ikke-gyteferdige individer av vanlig sild. I disse tidlige år ga Sars også ut en av de beste systematiske fremstillinger av hvalartene. I denne tidlige periode var Sars langt mer vidtrekkende enn senere; han skulle ende som ren systematiker. I 1874 ble han professor i Oslo. Han var en av initiativtakerne til Nordhavsekspedisjonen og var selv med på alle toktene. Etter dette spesialiserte han seg mer og mer på den systematiske beskrivelse av krepsdyrene, som til slutt opptok all hans tid. Hans systematiske beskrivelse av krepsdyrene er gitt i monumentalverket "An Account of the Crustacea of Norway". Verket omhandler alle norske krepsdyr unntatt tiftokrepsene (Decapoda), rekebarn (Mysidacea) og krill (Euphausiacea). Disse gruppene er til gjengjeld tatt med i hans "Oversigt over Norges Crustaceer, med foreløbige Bemærkninger over de nye eller mindre bekjendte Arter". "The Account" er den dag i dag det store referanseverk for marine krepsdyr, og de ypperlige illustrasjonene blir fortsatt reproduisert i lærebøker og oppslagsverk - de er uovertrufne. G. O. Sars var i sine senere år en isolert vitenskapsmann, og han bragte ikke med seg noe nytt med hensyn til metoder - de hjelpemidler han brukte, var de samme som hans far hadde brukt. Han etterlot seg heller ingen arvtager til sin egen eller sin fars tradisjon - den eneste måtte i såfall være Waldemar Christopher Brøgger (1851-1940). Han arbeidet i sine tidlige år med bløtdyrfaunaen i Oslofjorden - men gikk snart over til geologien og gjorde en formidabel innsats der.

Mens Sars og Brøgger studerte virvelløse dyr, arbeidet Robert Collett (1841-1913) med vir



Waldemar Christopher Brøgger



Michael Heggelund Foslie

veldyrene og var som Sars professor i Oslo. Han vant stor anerkjennelse for sine pålitelige artsbeskrivelser. Særlig gjelder dette fiskene som behandles i "Norges Fiske". Verket kom ut i 1874, og han utga tre supplementer i tiden 1879-1905. Han utga også systematiske arbeider over innsamlet materiale av fisk fra Nordhavsekspedisjonen og toktene med fiskeriundersøkelseskipet "Michael Sars".

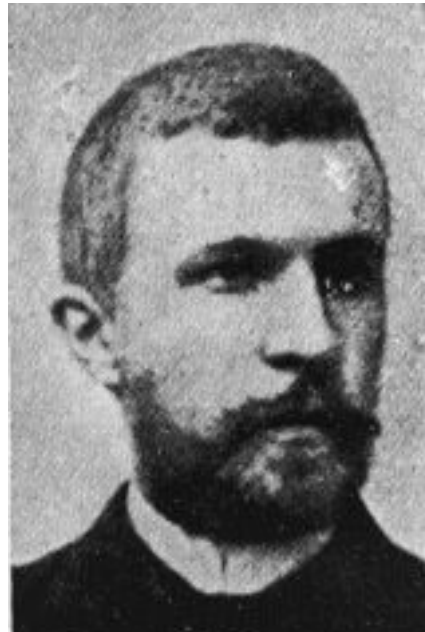
Mens den marine zoologi var i stadig utvikling og stod langt fremme internasjonalt i forrige århundre, var den marinbotaniske innsats beskjeden i Norge. Den systematiske beskrivelsen av fastvoksende alger i Skandinavia, inkludert Norge, ble utført av en rekke svensker. Carl von Linné (1707-1778) startet arbeidet. Carl Adolf Agardh (1785-1859), Johan Erhard Areschoug (1811-1887) og Frans Reinhold Kjellmann (1846-1907) førte dette arbeidet videre fram. Først i siste halvdel av forrige århundre tok nordmenn opp studiet av fastvoksende alger, og studiet av planteplanktonalgene tok ikke fatt før nærmere århundreskiftet. To norske algologer rager høyt i slutten av forrige århundre. Den ene er Johan Nordahl Fischer Wille (1858-1924) som etter en periode i Sverige kom til Landbrukshøgskolen som lærer i 1889. Fra 1893 var han professor i Oslo. Wille var neppe oseanograf i moderne betydning. Han var spesialist på grønnalger, hvorav de fleste arter lever i ferskvann. Han kom likevel inn på studiet av marine alger. Han hadde dessuten stor betydning for utdannelsen av senere algologer og botanikere i alminnelighet. På hans initiativ ble Botanisk Laboratorium ved Universitetet startet i 1894, og han var en av drivkreftene bak Botanisk Museum i Oslo.

Den andre algologen var Michael Heggelund Foslie (1855-1909). Han var konservator ved Tromsø Museum fra 1875 og ved Videnskapselskapet i Trondheim fra 1892. Foslie, som forøvrig gjorde tallrike studier over flere større alger, særlig de arktiske, sikret seg for alltid internasjonalt ry gjennom sine studier av de røde kalkalger ("rugl"). Høydepunktet var hans monografi "Contributions to a Monograph of the *Lithothamnia*" (*Lithothamnion* er den største av kalkalgeslektene). Verket omhandler arter fra hele verden. Men Foslie døde midt under arbeidet, og det ble utgitt posthumt av Henrik Printz i 1929.

Foslies studier leder tanken mot Trondheim og Tromsø som avgjort lå i skyggen av de oseanografiske sentra i Oslo og Bergen. I Trondheim hadde marinbiologien ligget i dvale siden Gunnerus.



Hans Jacob Sparre Schneider



Hans Kiær

Tromsø Museum ble grunnlagt i 1872 og engasjerte seg allerede fra starten i marinbiologi. Museets første konservator i zoologi, Hans Jacob Sparre Schneider (1853-1918), arbeidet med bl.a. bløtdyr, krepsdyr og fisk fra området Tromsø - Varanger. Senere kom Olaf Bidekap (1873-1907) som spesialiserte seg på børstemark og mosdyr. Hans Kiær (1865-1930) bearbeidet samlingene av encellede dyr fra Nordhavsekspedisjonen og ble en internasjonalt kjent ekspert på poredyr (foraminiferer). Han bearbeidet både samlinger av poredyr fra Nansens nordpolekspedisjon, og bunnmateriale av encellede dyr fra ekspedisjonen med "Fram" i 1898-1902. I sine senere år arbeidet han med Oslofjordens dyreliv.

I Trondheim ble marinzoologien igjen tatt opp av Vilhelm Ferdinand Johan Storm (1835-1913). Han innledet en periode med regionalt rettet zoologi i motsetning til den internasjonalt pregede botanikk som Foslie representerte. Han påbegynte undersøkelser av bunnfaunaen i Trondheimsfjorden i 1872, og ble den første som påviste det usedvanlige rike dyreliv i denne fjorden - og som er å finne der den dag i dag. Imidlertid ble dette arbeidet ikke ført videre i Trondheim før den biologiske stasjon ble opprettet i 1900. Dette vil bli omtalt senere.

I siste halvdel av forrige århundre kom et nytt fag inn i oseanografien, nemlig fysisk oseanografi. Det kan nevnes en passant at i eldre betydning var "oseanografi" og "fysisk oseanografi" en og samme ting. Grunnleggeren av fysisk oseanografi - såvel som meteorologi - i Norge var professor Henrik Mohn (1835-1916). Han ble professor i meteorologi i 1866; samme år ble Norsk Meteorologisk Institutt grunnlagt med Mohn som initiativtaker. Han bestyrte instituttet fram til sin død. Allerede i 1871 begynte Mohn og G.O. Sars å samarbeide. Mohn hadde da allerede begynt å måle sjøtemperaturer i området Norge - Island, og Sars sammenholdt disse data mot sine data over sildas vandring og diskuterte temperaturens innflytelse på produksjonen av dyreplankton ("åte") (Sars måtte etter Boecks død i 1873 overta sildeundersøkelsene). Dette samarbeidet ble i 1876 kronet med en statsbevilgning til tokter i Norskehavet med D/S "Vøringen" - kjent som Den norske Nordhavsekspedisjon. De hydrografiske resultatene fra



Biologisk stasjon ved Puddefjorden i Bergen ble tatt i bruk i 1892 og var landets eldste. Den var i bruk til 1918. I 1922 ble den erstattet av en ny stasjon på Herdla.



Johan Adolf Appelløf

ekspedisjonene ble publisert av Mohn i avhandlingen "Nordhavets Dybder, Temperatur og Strømninger" (1887).

I forbindelse med utviklingen av fysisk oseanografi må også nevnes at måling av dybdeforhold i sjøen ble påbegynt allerede i 1785 under ledelse av Norges Geografiske Oppmåling (grunnlagt 1773).

En del av det teoretiske grunnlag for den fysiske oseanografi var i emning i form av de hydrodynamiske teorier som Carl Anton Bjerknes (1825-1903) hadde begynt å arbeide med mens han var professor i matematikk i Oslo. De ble ført så langt videre av sønnen Vilhelm Bjerknes at de kunne tas i bruk i den anvendte meteorologis og hydrografis tjeneste etter århundreskiftet. Men dette vil vi komme tilbake til senere.

"BERGENSSKOLENE" OG UTVIKLINGEN AV FISKERIFORSKNINGEN

Fra og med 1890-årene og fram til mellomkrigsårene fant det sted en rivende utvikling i Bergen, og man kan snakke om flere "skoler" som ble dannet i dette miljøet. Den ene er den zoologiske grunnforskning, representert ved Bergens Museum og dets nye tilvekst - den biologiske stasjonen ved Puddefjorden. Den ble grunnlagt i 1892, og var en av de første i verden. Mohn og Nansen var her de store initiativtakere. Den andre "skolen" ble ledet av Johan Hjort og omfattet fiskeriundersøkelsene. Videre dannet fysisk oseanografi og meteorologi "skoler" og trer frem som seriøse vitenskaper med et velfundert teoretisk grunnlag. De tre siste "skolene" slo igjennom internasjonalt og har satt sitt preg på oseanografien verden over. I denne perioden økte mengdene av data og innsamlinger fra havet. Bearbeidelsen av materialet fra Nordhavsekspedisjonen fortsatte, videre strømmet nye data inn fra "Fram"-ekspedisjonen i 1893-96. Fiskeriundersøkelsene fikk dampskipet "Michael Sars" i 1900, og det førte til en rekke toker i Norskehavet, samt en større ekspedisjon tvers over Atlanterhavet i 1910. Dette skipet var et av de første i verden som var konstruert for oseanografiske formål.

De personer som skapte miljøet ved Bergens Museum er for en stor del nevnt allerede, som Armauer Hansen, Danielssen, Nansen og Friele. I tillegg må nevnes Johan Adolf Appelløf (1857-1921), som kom fra Uppsala i 1889 og overtok Nansens konservatorstilling ved museet.



Johan Hjort



Haaken Hasberg Gran

Appelløf fikk stor betydning for den gode kontakt som skulle oppstå mellom Museet og fiskeriundersøkelsene. Videre har vi James Alexanderssøn Grieg (1861-1936), som fra 1886 var konservator ved virveldyravdelingen og fra 1913 for avdelingen for virvelløse dyr. Her lå hans hovedinteresse. Grieg arbeidet med en rekke virvelløse marine dyregrupper og spesialiserte seg særlig på pigghudene. Olaf Nordgaard hørte i sine tidlige år med til miljøet. Han ble den biologiske stasjons første bestyrer, men dro til Trondheim i 1906 og vil bli omtalt senere. I årene 1898-1932 arbeidet Fugen Jørgensen (1862-1938) som stipendiat i botanikk ved museet, og var en av de få som arbeidet med encellede planktonorganismer. Jørgensen blir husket for sine arbeider om tintinnider (en gruppe infusjonsdyr) og stråledyr (radiolarier). Disse grupper hadde før ikke vært studert av norske biologer. Videre var han (i tillegg til H. H. Gran) en pioner i studiet av planteplankton.

De første sporer til moderne fiskeriundersøkelser var lagt lenge før 1890-årene. Man kan bare nevne navn som Rathke, Boeck og G. O. Sars. I tillegg kommer Halvor Heyerdahl Rasch (1805-1883) som etterfulgte Rathke som professor. Han var den store pioner i forbindelse med kultur av ferskvannsfisk, men fikk også stor betydning for den marine forskning. Han hadde en finger med i spillet ved innføringen av de første fredningsbestemmelser for laks og hummer (1848) og ivret sterkt for østersavl. Karakteristisk for disse menn er at de ble bragt inn i fiskeriforskningen via statsstipendier. Denne villighet fra staten til å anvende penger i forskningsøyemed var igjen et resultat av et dårlig og ustabil fiske etter torsk, sild og lodde som hadde vart siden midten av forrige århundre.

De studerte fiskeriene ut fra forskjellige synsvinkler. Mens Rathke så fiskeriene ut fra et rent sosialøkonomisk synspunkt studerte Boeck både fiskens biologi og fiskerienes historie. G.O. Sars derimot konsentrerte seg fullt og helt om de vitenskapelige aspekter. Med Sars kom det tverrfaglige preg i havundersøkelsene for fullt -man kan nevne samarbeidet med Mohn. Dette tverrfaglige preg har siden fulgt havforskningen.

G.O. Sars gikk av som leder for fiskeriundersøkelsene i 1893, og hans etterfølger var Johan Hjort (1869-1947). Han ble samtidig konservator ved det zootomiske museum i Oslo. Da han hadde oppholdt seg i München og Napoli, var han vel kjent med de nye metoder i utviklings- og

celleundersøkelser. Da han overtok fiskeriundersøkelsene, kastet han seg øyeblikkelig over den oseanografiske miljøforskning, og det samme gjorde botanikeren Haaken Hasberg Gran (1879-1955). Han ble det store norske navn i utforskningen av planteplanktonet. I 1894 fikk landet en ny biologisk stasjon, denne gang i Drøbak, og atter en gang var Nansen en av initiativtakerne - sammen med Guldberg og Wille. I 1897 ble Hjort bestyrer av stasjonen. Den ble et sentrum for fiskeriundersøkelsene i Oslofjorden. Det var i denne tiden Hjort påviste de store forekomster av dypvannsreker, og etter at en reketrål var konstruert, var rekefisket et faktum - et fiskeri som er et rent produkt av moderne havforskning.

I perioden fra slutten av forrige århundre fram til første verdenskrig ga statlig støtte gode betingelser for havforskningen. De få ustabile sesongfiskeriene ga stor usikkerhet for fiskerinæringen, og havforskningens oppgave ble ikke bare å øke forståelsen for vekslingene i de gamle fiskeriene, men også å utvikle nye fiskerier. Interessen vendte seg derfor også mot havet og fjernere farvann. I årene 1879-1884 ble sildefisket rundt Island etablert, og i de samme årene ble interessen for fiske av makrell i Nordsjøen vekket. Introduksjonen av rekefisket er allerede nevnt.

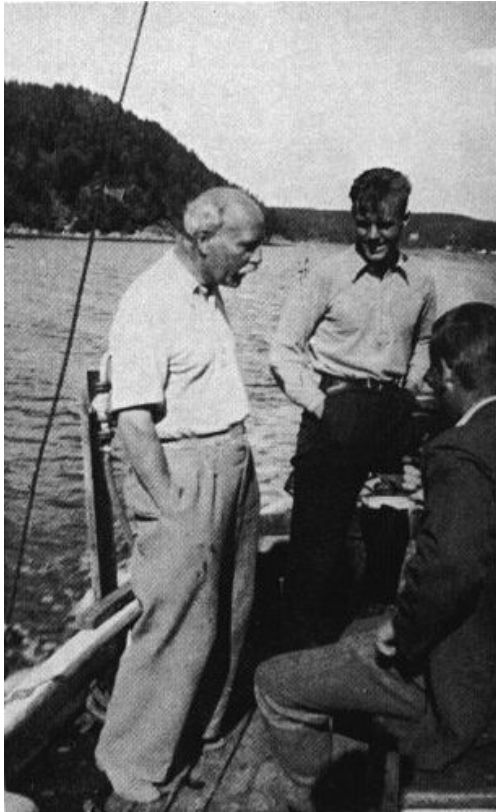
I 1900 flyttet "Fiskeristyrelsen" til Bergen, og Hjort ble direktør for styrelsens vitenskapelige avdeling. Med bistand fra Bergens Museum kunne Gran bli med, videre ble Bjørn Helland Hansen (1877-1957) ansatt som hydrograf. Hjorts assistent og ekspert på rekefisket, Alf Wollebæk (1879-1960) var i kort tid i Bergen, men dro snart til Sverige. Etter å ha vært bestyrer av Biologisk Stasjon i Trondheim et par år, ble også Knut Dahl ansatt (1871-1957). Einar Laurentius Koefoed (1875-1963) ble også knyttet til staben.

Som nevnt gikk D/S "Michael Sars" av stabelen i 1900, og i 1902 ble Det internasjonale råd for havforskning (ICES) grunnlagt med sete på Charlottenlund slott utenfor København, etter initiativ fra den svenske hydrografen Otto Petterson og den danske zoologen C.G. Johs Petersen. Opprettelsen av ICES var en følge av at moderne havforskning krevde internasjonalt samarbeid. Samme år startet Hjort, Gran, Helland-Hansen og Appelløf internasjonale havforskningskurs ved Bergens Museum, som senere ble berømte. Ved disse kursene ble en rekke senere velkjente oseanografer fra mange nasjoner utdannet. Disse kursene varte uavbrutt til 1914.

En rekke viktige publikasjoner så dagens lys i årene fram til første verdenskrig. En kan nevne flere oversikter over fiskeriene skrevet av miljøets medlemmer i fellesskap, som f.eks. "Fiskeri- og hvalfangst i det nordlige Norge" (1902) og "Norsk Havfiske" (1905). Disse var populære oversiktsverk. Senere (1909) kom den mer spesielle "Oversigt over norsk fiskeri- og havforskning". Verkene gjenspeiler det hydrografisk-biologiske syn som Hjort hadde arvet fra Boeck og G.O. Sars. Gran la grunnlaget for planteplanktonøkologien med sin doktoravhandling "Das Plankton des norwegischen Nordmeeres" (1902). Denne forskningsretning ble senere dominerende i norsk marinbotanikk, og ble fulgt opp av Gran selv og hans elev Trygve Braarud (f. 1903).

Det toktet "Michael Sars" gjennomførte tvers over Atlanteren i 1910, ble et vendepunkt i oseanografiens historie. Toktet viste at relativt små båter godt kunne brukes til ekspedisjoner på åpent hav, og at redskapene kunne utnyttes like effektivt her som i større båter. Ekspedisjonen ble finansiert av skotten Sir John Murray, som hadde vært med på Challenger-ekspedisjonen. I 1912 ble en del av resultatene utgitt i den populære beretningen "The Depths of the Ocean" med Murray og Hjort som redaktører. Boken ble lenge stående som en slags oseanografiens "bibel".

I disse årene gjør populasjonsdynamikken sin entre i fiskeribiologien. Metoder for å bestemme fiskens alder var allerede publisert i Tyskland og Østerrike (årringer i skjell og ørestein). Ved å bruke disse metodene tok Bergensmiljøet opp problemene rundt svingningene i



Hjalmar Broch



Vagn Walfrid Ekman med sin lille strømmåler

fiskeriene. Dette arbeidet kulminerte med Hjorts oversikt "Fluctuations in the Great Fisheries of Northern Europe" (1914). Med innføringen av populasjonsdynamikken begynte et nytt kapittel i fiskeriundersøkelsenes historie. Studiet av sildeskjell for aldersbestemmelse ble i begynnelsen utført av Hjalmar Broch (inntil 1906). En kort tid fortsatte Knut Dahl og Paul Bjerkan (1874-1968) studiet inntil Einar Hagbart Martin Lea (1887-1969) overtok.

De gyldne år i fiskeriundersøkelsene sluttet i løpet av første verdenskrig. Allerede i 1914 ble "Michael Sars" rekvirert av marinen og ble aldri gitt tilbake igjen. I 1916 søkte Johan Hjort avskjed som fiskeridirektør etter uenighet med regjeringen (Hjort var blitt fiskeridirektør ved reorganiseringen av Fiskeristyrelsen til direktorat i 1905). Uenigheten skyldtes hvordan avtalene om engelsk oppkjøp av fisk under krigen skulle håndteres. Disse oppkjøpene - som kom igang via Hjorts gode navn i England - var et alternativ til engelsk blokade av salg av fisk til Tyskland. Hjort forlangte at avtalene skulle offentliggjøres, men dette gikk regjeringen bestemt imot. Flere hadde da allerede forlatt den vitenskapelige avdeling ved Fiskeridirektoratet. Helland-Hansen ble bestyrer av biologisk stasjon ved Puddefjorden etter Nordgaard i 1906. Appelléf dro til Uppsala i 1911, og Hjalmar Broch til Videnskapselskapet i Trondheim i 1910. Gran dro til Oslo så tidlig som i 1905.

Som tidligere nevnt foretok man på ekspedisjonene omfattende hydrografiske målinger i forrige århundre. Men erfaringene var nedslående da målemetodene var altfor utilfredsstillende. Nansen var mer enn noen annen klar over dette, og i årene fremover nedla han et intenst arbeid for å bedre metoder og utstyr både ved personlig innsats og ved å få andre med.

Det metodiske "opprydningsarbeidet" kom igang ved at ICES startet et "Centrallaboratorium" i Christiania (ledet av Nansen inntil 1908). Dette ble senere til "Normalvannslaboratoriet"

i København. I 1901 kom Martin Knudsens "Hydrografiske tabeller" - som et resultat av et langt og grundig laboratoriearbeid av en dansk gruppe med fysikeren Martin Knudsen som leder - "efter forslag fra og under kontroll av" en internasjonal kommisjon med 7 medlemmer. Tre av dem var skandinaver (Fridtjof Nansen, Martin Knudsen og Otto Petterson). Disse tabeller, som gir sjøvannets tetthet som funksjon av temperatur og saltholdighet, er grunnlaget for ethvert studium av havvannet. - Disse tabeller er i dag fremdeles gyldige.

I 1902 kom den unge svenske V.W. Ekman (1874-1954) til Centrallaboratoriet som Nansens assistent, og i 1904 fikk han ansvaret for en undersøkelse av sjøvannets sammentrykkelighet. Det viste seg snart at den tidligere formel var for unøyaktig, og en systematisk undersøkelse ble derfor satt igang i laboratoriet. I november 1908 ble resultatene publisert. De er gyldige den dag idag. Disse to arbeider av Martin Knudsen og av V.W. Ekman utgjør hele vårt kjennskap til sjøvannets "natur" eller tilstandsligning. Det er empiriske resultater, og ingen har klart å utlede dem teoretisk og forklare hvorfor sjøvannet oppfører seg på nettopp denne måte.

Men fysisk oseanografi krever målinger også i havet, f.eks. av temperatur i dype lag. Tidlig i forrige århundre hadde den franske fysiker Aimé innført et termometer som ved å vendes opp-ned før opphaling kunne vise korrekt temperatur når det kom opp. Det var temmelig innviklet, men i 1878 hadde firmaet Negretti og Zambra i London fått til en meget enklere og bedre utgave. I år 1900 gjorde de ytterligere forbedringer etter forslag fra Nansen. Vanskeligheten var stadig å få en kvikksølvstreng til å bryte av på nøyaktig det samme punkt i en innsnevring av glassrøret, men etter hånden ble det utviklet en ren virtuositet i glassblåsing for å få dette til.

Selve vannhenteren har også en lang historie. For "Challenger" hadde dr. J.Y. Buchanan konstruert en ny "kranvannhenter". Den ble firt ut åpen i begge ender og lukket ved hjelp av et slippelodd. Så kom Petterson og Nansens isolerende vannhenter, videre V.W. Ekmans vendevannhenter som ble lukket i begge ender samtidig som den vendte de nye termometre opp-ned. Endringer og forbedringer førte snart til Nansens vendevannhenter, som med meget små variasjoner brukes den dag i dag over hele verden.

Bestemmelse av saltholdigheten var en like viktig oppgave fordi man ved hjelp av den og temperaturen kan beregne tettheten fra Knudsens tabeller. På "Challenger" var det fra forskjellige himmelstrøk samlet 77 prøver av sjøvann med særlig omhu. De ble omhyggelig analysert kjemisk av Forchhammer, Natterer og særlig av Dittmar (1884). De fant en og samme relative kjemiske sammensetning av alle prøvene; videre viste det seg at natriumklorid (NaCl) utgjorde 85 % av alle saltene og dermed egnet seg utmerket for bestemmelse av det totale saltinnhold. Senere har man bestemt kvantitativt 63 forskjellige elementer og påvist 29 andre. For å få sammenlignbare og korrekte verdier må man ha en "definisjon" av saltholdigheten; denne ble gitt av Martin Knudsen i hans tabeller, og dermed var veien åpnet for rutineundersøkelser hvis kloridinnholdet kunne bestemmes nøyaktig nok. Like til de senere år har dette vesentlig skjedd ved kjemiske analyser (ved titrering med sølvnitrat), som kan gi en nøyaktighet på nærmeste 0.01 promille.

En av Ekmans mange prestasjoner ved Centrallaboratoriet var konstruksjonen av en pøllstrømmåler. Denne beskrev han i 1905. Året etter beskrev han også Nansens pendelstrømmåler, og i 1909 kom dansken J.P. Jacobsens libellestrømmåler. Først i 20-årene begynte det å komme nye oppfinnelser, men Ekmans "Lille" strømmåler er fremdeles ledende i hele verden - den viker bare overfor de helt moderne automatiske apparater som er blitt mulige ved elektronikkens hjelp.

Med alt dette var det i løpet av få år lagt et solid grunnlag for et studium av havet; det skjedde gjennom et internasjonalt samarbeid, hvor skandinaver, og ikke minst nordmenn, spilte en



Vilhelm Bjerknes



Deltakere på et av de internasjonale havforskerkursene.

vesentlig rolle.

Av stor betydning for utviklingen av fysisk oseanografi i Bergen er et arbeid av Vilhelm Bjerknes (1862-1951). Han førte sin fars hydrodynamiske teorier videre i avhandlingen "Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C.A. Bjerknes' Theorie" (1898-1901). Avhandlingen presenterer to berømte sirkulasjonssetninger som har vært av avgjørende betydning for å forstå bevegelser i luft- og vannmasser som skyldes oppvarmings- og avkjølingsprosesser. Disse setningene danner et teoretisk fundament for fysisk oseanografi og meteorologi. Bjerknes kom imidlertid selv ikke til Bergen før i 1917, men ble i det året utnevnt til professor ved Geofysisk institutt ved Museet. Han var ved Universitetet i Oslo til 1913, og bestyrte det geofysiske institutt i 1913-1919. Sammen med bl.a. sønnen Jacob Aall Bonnevie Bjerknes (1897-1975), Halvor Skappel Solberg (1895-1974) og svensken T. Bergeron skapte han "Bergensskolen" innenfor meteorologien. Denne har siden gått sin seiersgang verden over, spesielt innenfor værvarslingen.

Med "Fram" var Nansen kommet ut for "dødvann" - fra gammel tid et fryktet og velkjent fenomen for alle seilskuter. Han fikk straks ut sine vannhentere og kunne konstatere at det var et skarpt skille mellom brakkvannslaget øverst og det salte vannet under. Dette førte til laboratorieeksperimenter av Ekman og Sandstrøm og åpnet for et omfattende studium av interne eller indre bølger i havet.

Under driften i Polhavet hadde Nansen også systematisk fulgt isens drift og funnet at den i regelen gikk ca. 45° til høyre for vindens retning. Han satte dette i forbindelse med jordrotasjonen. Den avbøyende virkning som jordrotasjonen har på bevegelser på jordoverflaten var den gang kjent. Men ingen hadde trodd at den ville gi noen virkning i havet. Og han resonerte videre som så at isen da måtte sette vannet under i en bevegelse som lå mer til høyre, og slik videre for hvert enkelt vannlag nedover. Ekman formulerte disse tanker i en matematisk teori (1905); "Ekmanspiralen" som er velkjent av alle som studerer havet, og som den dag idag er et ofte brukt utgangspunkt for videre studier. Det var i denne forbindelse viktig å finne den kraft som vinden kunne overføre til en fri havflate. Guldberg og Molin og senere Nansen hadde studert dette, og Ekman førte det nå fram til en formel som også tar breddegraden i betraktning. Men selve overføringen av energi fra luft til vann er ennå stort sett et uløst problem.

Når den ene store oppgave etter den andre ble overlatt til Ekman, var det nok blant annet fordi



Fridtjof Nansen, Bjørn Helland-Hansen og Thorbjørn Gaarder på prøvetur med "Armauer Hansen" i 1913.

Nansen nå ble engasjert i unionsstriden og i 1906-08 var sendemann i London; men hos Ekman kom de iallefall i de beste hender. Da han senere ble professor i mekanikk ved Universitetet i Lund, fortsatte han i intim kontakt med Bergen både med å utvikle nye strømmålere og å uteksperimentere dem ved bruk på tokter tilhavs, og med å bearbeide data eller utvikle teorier. Sommeren 1930 deltok han f.eks. sammen med Helland-Hansen i et strømmålingstokt med "Armaner Hansen" til området vest for Gibraltar. Med den tids hjelpemidler var det et kjempearbeid å behandle det store antall måledata.

Da Fiskeristyrelsen flyttet til Bergen, ble de fysisk-oseanografiske undersøkelserne planlagt av Nansen i 1900, og ført videre av Helland-Hansen i 1901-04. Data fra disse toktene utgjorde hovedgrunnlaget for det store klassiske verk "The Norwegian Sea" av Helland-Hansen og Nansen (1909). Under Michael Sars-ekspedisjonen i 1910 gjorde Helland-Hansen de første strømmålinger i Gibraltarstredet. På dette toktet fant han også ut ved hjelp av et selvkonstruert fotometer at dagslyset nådde ned til 1000-1700 meters dyp - langt dypere enn tidligere antatt.

Da Roald Amundsen i 1901 skulle ut på prøvetur med "Gjøa" før ferden gjennom Nordvestpassasjen, fikk han av Nansen detaljerte råd om hvor han særlig skulle prøve å måle. Dette førte til full bekreftelse på Nansens syn på hvordan bunnvannet i oseanene ble dannet. Dette var den gang et meget diskutert spørsmål.

I 1897 var Nansen blitt professor i zoologi ved universitetet i Christiania. I 1908 ble denne stilling omgjort til et professorat i oseanografi - det første i Norden. I Bergen var Helland-Hansen

blitt bestyrer av den "gamle" Biologiske Stasjon (ved Puddefjorden) i 1906, men arbeidet mest med fysisk oseanografi. Hensikten var klar nok: Man ønsket å "styrke forståelsen av selve det miljø som de marine organismer lever i". Ved private gaver kunne man våren 1912 sette igang bygging av et eget fartøy, "Armauer Hansen". Det var vel verdens minste havgående forskningsfartøy (75 fot, stor seilføring og 40 Hk hjelpemotor) og gikk på tokt i Atlanterhavet i 1913 og i 1914; i det siste deltok både Helland-Hansen og Nansen, videre stasjonens assistent, senere professor i biokjemi, Thorbjørn Gaarder, (1885-1970) og meteorologen Birkeland. Gaarder ydet i årene fremover vesentlige bidrag til utvikling og innføring av kjemiske metoder i oseanografien.

"Armauer Hansen" var som nevnt et lite fartøy; det hadde sine fordeler økonomisk, både ved anskaffelse, vedlikehold og drift. Men for Helland-Hansen var det noe mer: For spesialiserte studier var behovet for plass ombord ikke nødvendigvis så stort, mye viktigere var det å ha et fartøy som lett kunne finmanøvreres slik at instrumentlinen ble holdt vertikal; måledypet ble dermed mest mulig pålitelig. Og aller viktigst var det å ha muligheter for å ankre opp selv på store dyp. I mange år eksperimenterte Helland-Hansen sammen med Ekman og andre med ankringsmetoder - og med betydelig hell. Allerede i 1906 hadde han gjort erfaringer fra "Michael Sars" både innenskjærs, i kyststrømmen på Storeggen og på Ling-banken, tildels fra en livbåt med to til tre ankere. Med "Armauer Hansen" lyktes det etterhvert å ligge forankret i flere uker på flere tusen meters dyp. For å analysere de strømmålinger som ble samlet inn, utviklet Werner Werenskiold (1883-1961) en metode for harmonisk analyse av tidevanusstrømmer.

UTVIKLINGEN FREM TIL DEN ANDRE VERDENSKRIG

Utenom Bergensmiljøet ble det utført oseanografisk forskning både i Oslo, Trondheim og Tromsø. I Oslo studerte G.O. Sars krepsdyr fram til sin død i 1927, og han var ikke den eneste som drev på med systematiske studier. Johan Aschehoug Kiær (1869-1931) ga i 1896 ut et anerkjent arbeide om sjøpungene (ascidiene) innsamlet under Nordhavsekspedisjonen, men han gikk senere over til paleontologi og ble den første professor i dette faget i Oslo. Emily Arnesen (1869-1931) som var konservator ved zoologisk museum, utga anerkjente arbeider om svampene fra "Michael Sars" atlantehavstokt. Kristine Elisabeth Heuch Bonnevie (1872-1948) arbeidet en tid med pelagiske snegler som var innsamlet på det samme toktet.

Trondheim fikk sin biologiske stasjon i Heggdalen i 1900. Etter korte mellomspill med Knut DahI og den svenske zoologen Gustaf Swenander som bestyrere, ble Olaf Nordgaard (1862-1931) ansatt som bestyrer i 1906, en stilling han hadde til sin død. Nordgaard, som hadde vært direktør for stasjonen ved Puddefjorden, var en usedvanlig allsidig person, ja kanskje var han en av landets siste polyhistorer. Han var en pålitelig systematiker med mosdyrene som spesialitet, og en god faunistiker som arbeidet med biologi så vel som hydrografi. Han var i sine senere år meget opptatt av sammenhengen mellom vekslingen i fiskeriene og vekslingene i hydrografiske forhold. Han klarte å klekke yngel av rødspette ved stasjonen i Trondheim og ivret sterkt for den praktiske anvendelsen av dette. Han ble videre ekspert på fisk og publiserte bl.a. noen arbeider om utviklingen av forskjellige rokker (skater) i eggkapselen. Han arbeidet også med problemene rundt utbredelsen av våre korall- og bløtdyr på bakgrunn av landets geologiske historie. En liten spesialitet som Nordgaard tok opp, var å tyde av dyrenavn i de gamle kildekrifter. I Nordgaards tid arbeidet også Bjarne Lysholm (1861-1939) med marine oppgaver. Han publiserte studier over hoppekreps (copepoder) fra Trondheimsfjorden og Nordhavsekspedisjonen. Hjalmar Broch som var konservator i zoologi der til 1920, arbeidet med en rekke grupper av hvirvelløse, marine dyr.

De marinbotaniske tradisjoner etter Foslie ble fulgt opp av (Karl) Henrik Oppegaard Printz (f. 1888). Han ble konservator i botanikk i Trondheim i 1913. Som elev av Wille var han spesialist



Kristine Elisabeth Heuch Bonnevie, 1948



Henrik Printz

på grønnalger, og drev systematiske studier av ferskvannsgrønnalger fra flere deler av verden. I tiden i Trondheim (han ble professor ved Landbrukshøyskolen i 1923) kastet han seg over Trondheimsfjordens algeflora og gjorde en rekke viktige oppdagelser når det gjaldt brunalgens vekst. Dette 10-årige studiet ble publisert i "Die Algenvegetation des Trondheimsfjordes" i 1926, og arbeidet viste en økologisk innsikt som gjør at verket er blitt en "klassiker" i norsk algeforskning. Printz oppnådde dessuten internasjonal berømmelse med sine monografier over grønnalgene. Han redigerte f.eks. grønnalgebundet i "Die natürlichen Pflanzenfamilien".

Tromsø Museum hadde en rekke forskere som arbeidet med oseanografiske gjøremål, men flere av dem dro etterhvert til Trondheim. Carl Fredrik Lindemann Dons (1882-1949) var konservator i zoologi fra 1909 og studerte tiftokrepsene. I 1920 ble han konservator ved Videnskapselskapet i Trondheim, og etter Nordgaards død overtok han bestyrerstillingen ved Biologisk Stasjon. Han foreleste i zoologi ved Norges Lærerhøgskole fram til 1940 og utga en rekke publikasjoner. Erling Sivertsen (f. 1904) arbeidet i Tromsø med krepsdyr og sel fram til 1938, da han ble konservator i Trondheim. Senere ble han direktør ved Vitenskapselskapets Museum og professor ved Norges Lærerhøgskole. Sivertsen bearbeidet materiale av sel fra bl.a. Norvegia-ekspedisjonene i 1927-31 og deltok i den norske ekspedisjonen til Tristan da Cunha i 1937-1938. I 1931 fikk Tromsø Museum en egen biologisk-hydrografisk avdeling etter at større undersøkelser hadde blitt satt igang i 1920-årene med støtte av Fiskeribedriftenes Forskningsfond. Avdelingen hadde i lang tid ikke egen bestyrer, men dannet senere grunnlaget for den marinbiologiske stasjonen som ble opprettet i 1958.

Mellomkrigsårene ble for Fiskeridirektoratets vitenskapelige avdeling preget av sterk tilbakegang. Som tidligere antydnet ble de fleste av den "gamle garde" spredt for alle vinder. De ble imidlertid å finne igjen på Museene og Universitetet i Oslo, og til tross for dårlige økonomiske vilkår, opprettholdt disse personer en høy standard innen norsk oseanografi.



Carl Frederik Lindemann Dons



Erling Sivertsen

Statens interesse for fiskeriundersøkelsene gikk sterkt tilbake i mellomkrigsårene. I løpet av 20-årene steg fangstene sterkt både i Norge (fra 438 000 tonn i 1921 til 1 055 000 tonn i 1931) og i andre land, og etter 1925 falt prisene så sterkt at man i 1931 ikke hadde større inntekt enn i 1921. Staten interesserte seg derfor mer for å selge fisk enn å produsere den.

Den "anvendte" fiskeribiologi fikk føle dette sterkest. Etter mye om og men greidde man til slutt å få en 70-fots kutter til erstatning for "Michael Sars", og den ble behørig døpt "Johan Hjort", en ære mannen selv fant særdeles tvilsom. Med en så liten båt var det slutt på havtoktene. De som var igjen av staben, konsentrerte seg om de nære kystfarvann og prøvde å holde et øye med skrei-, sild- og brislingfisket, så langt økonomien tillot det. De menn som drev Havforskningsinstituttet videre under disse trange kår, er verd å nevne: Lea er kjent for sin matematiske analyse av sildebestandens variasjoner, Oscar Sund (1884-1943) og Gunnar Rollesen (f. 1899) publiserte analyser over torskebestanden, Paul Bjerkan foretok undersøkelser av brislingen, og Einar Koefoed dro på tokter sammen med kaptein Thor Iversen til nordlige farvann i leide båter for å finne nye felter for Norges fiskerier. I disse årene er det en tydelig tendens mot et skille mellom den "anvendte" forskning i Fiskeridirektoratets regi og grunnforskningen på Universitetet og Museene. I midten av 30-årene ble driftsmidlene til "Johan Hjort" strøket, men en større krise ble unngått ved hjelp av støtte fra Fiskeribedriftens Forskningsfond (opprettet 1929).

Til gjengjeld skjedde en stadig utvikling ved Bergens Museum. Allerede i 1911 fikk Museet en egen hydrografisk avdeling ved den biologiske stasjonen, og i 1917 ble avdelingen omgjort til Geofysisk institutt med Helland-Hansen som bestyrer. Den gamle hydrografiske avdelingen ved stasjonen ble en av det nye instituttets tre underavdelinger (for fysisk oseanografi). Dette instituttet holdt endel år til på stasjonen ved Puddefjorden, mens biologene flyttet ut i løpet av første verdenskrig da arbeidsforholdene var svært dårlige. Biologene måtte ha en ny stasjon.



Gunnar Rollefsen



Kutteren "Johan Hjort".

Museet foreslo bygging av et nytt institutt for oseanografisk forskning allerede i 1911, men dette vakte motstand hos Hjort som så faren for en økonomisk konkurransesituasjon mellom dette instituttet og Fiskeridirektoratet. Det ble derfor opprettet en komite i 1914 (Hjort, Gran, Helland-Hansen), og denne anbefalte bygging av et felles anlegg for Fiskeridirektoratets vitenskapelige avdeling og den biologiske stasjon ved Museet, med stasjonen som egen avdeling. I stedet vedtok Museet i 1917 å bygge en ny biologisk stasjon. De valgte å legge stasjonen på Herdla, hvor Michael Sars i sin tid virket. Stasjonen ble tatt i bruk i 1922.

Martin Cecilus August Brinkmann (1878-1940) ble bestyrer av stasjonen på Herdla. Han var i motsetning til Appelløf en systematiker av "gammel skole". Han utga tallrike arbeider om marine virvelløse dyr. Særlig kjent er hans arbeider om slimmarkene (nemertinene). Men denne stilen passet ikke godt inn i Museets havforskningskurser, hvor han ledet den zoologiske undervisningen. Dette ble en medvirkende årsak til at kursene ble innstilt etter krigen. Til gjengjeld gjorde Brinkmann mye for å bygge opp stasjonen til et moderne undervisningslaboratorium, og han organiserte en fullt utviklet universitetsundervisning der. Det skulle derved være unødvendig å si at han brant sterkt for tanken om et eget universitet i Bergen.

Da geofysisk institutt ble opprettet i 1917 med Helland-Hansen som bestyrer, kom også Vilhelm Bjerknes fra Leipzig og ble bestyrer for avdelingen for dynamisk meteorologi. Den tredje avdelingen, for jordmagnetisme og kosmisk fysikk, ble først opprettet i 1928 med professor O.A. Krogness som bestyrer. Da var instituttets nåværende bygning reist, og den var en gave fra Bergens borgere.

I Leipzig hadde Vilhelm Bjerknes bl.a. hatt H.U. Sverdrup (1888-1957) som medarbeider. Da Roald Amundsen dro nordover med "Maud", fulgte Sverdrup med som vitenskapelig leder, assistert av den unge svenske fysikeren Finn Malmgren og den oppfinnsomme Odd Dahl. Et godt vitenskapelig bibliotek hadde de også ombord, og med Sverdrups omfattende kunnskaper, iderikdom og utrettelige energi ble det vitenskapelige utbyttet av disse 7 års studier i felten til resultater man stadig vender tilbake til da polarstrøkene i de senere år har vært gjenstand for enorm aktivitet.



Harald Ulrik Sverdrup.



August Brinkmann og James Grieg.

Da Sverdrup i 1927 kom til Bergen som bestyrer av den meteorologiske avdeling etter opphold i USA (Vilhelm Bjerknes var da flyttet til Oslo som professor i teoretisk fysikk), så han det som sin hovedoppgave å fullføre Maud-verket. Han skrev selv nesten tre fjerdeparter av de over 2000 sidene - resten ble overlatt til en rekke spesialister. Det ville føre for vidt her å komme nærmere inn på Maud-resultatene og hva de førte til her hjemme. Etter dette reiste Sverdrup til USA igjen og var i 1933-36 direktør ved Scripps Institution of Oceanography i La Jolla, California og professor ved University of California til 1948. Sammen med to amerikanere skrev han kjempeverket "The Oceans" som utkom i 1942, og som den dag i dag er havforskningens "bibel".

Som medarbeidere i "Maud"-verket fikk Sverdrup blant annet amanuensene ved både den oseanografiske og den meteorologiske avdelingen på Geofysisk institutt: J.E. Fjeldstad (f. 1895) og Håkon Mosby (f. 1903). Fjeldstad arbeidet vesentlig teoretisk og hadde siden han ble ansatt i 1922 bearbeidet ekspedisjonens tidevannsmålinger fra Sibirskysten. Deretter hadde han skrevet om isens og vandampens termiske egenskaper og om beregningen av adiabatisk tilstaudsendringer av fuktig luft. Han konsentrerte seg igjen om tidevannet i Norskehavet og et stort og viktig teoretisk arbeid om forplantningen av frie tidevannsbølger. Videre kom en rekke avhandlinger: Et om vindstrømmer, et om varmeledning i havet, et rent matematisk verk om integrasjon av varmeledning ligninger og så igjen et om vindstrømmer. Så kom et grunnleggende arbeid om interne bølger, som han også studerte ved målinger blant annet i Sognefjorden, og så nye, videregående arbeider om de emner som er nevnt ovenfor. I 1936 kom det store arbeidet i "Maud"-verket om tidevannet. Sammen med dansken J. Egedal studerte Fjeldstad også tidevannsvingninger i selve jordskorpen ved hjelp av instrumentarrangement i den gamle jernbanetunnelen i kjelleren under Geofysisk institutt.



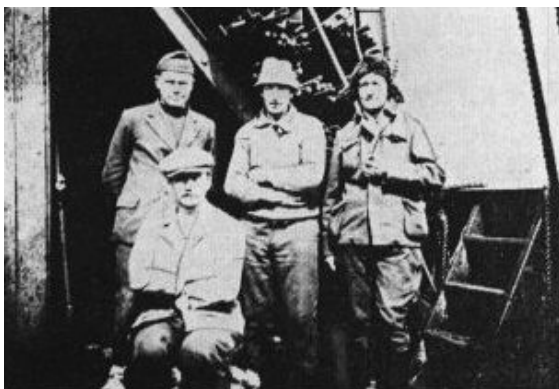
Tre berømte polarskuter: "Fram", "Gjøa" og "Maud"

Det var en omfangsrik, og enda mer en viktig produksjon Fjeldstad hadde bak seg da han i 1939 flyttet til Oslo. Etter Nansens død var hans professorat blitt anvendt for fysisk geografi, men det ble i 1939 gjenopprettet i oseanografi (foreløpig som dosentur).

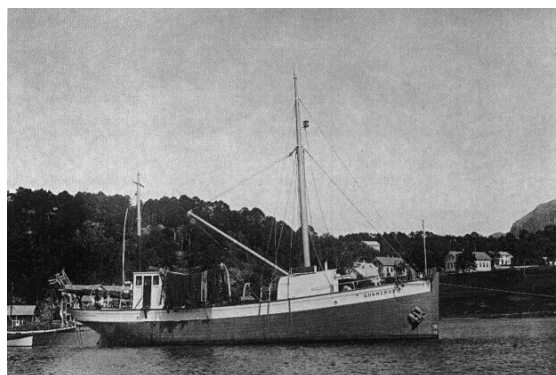
Hos Helland-Hansen hadde Nansens assistent Olav Mosby (1896-1956) arbeidet i perioder. Ved siden av sitt arbeid som lektor hadde han deltatt på tokter i fjordene, til havs og til og med på "Armauer Hansen" til Spitsbergen. Han arbeidet også med strømmålinger, særlig i fjordene omkring Bergen. Hans etterfølger hos Nansen, Håkon Mosby, "pendlet" også i flere år mellom Oslo - Lysaker og Bergen, men ble så fra 1927 amanuensis hos Sverdrup, hvor han straks gikk igang med å bearbeide det store strålingsmaterialet som var innsamlet på "Maud". Samme år dro han med Lars Christensens første "Norvegia"-ekspedisjon til Sydishavet og utga resultatene i to publikasjoner. Det var i en rekke år en særegen arbeidsfordeling, fordi Fjeldstad arbeidet teoretisk, også med meteorologiske emner, mens H. Mosby deltok i de fleste tokter med "Armauer Hansen", blant annet til Middelhavet i 1931, til Spitsbergen i 1926, den omfattende undersøkelse av Det sydlige norskehav i 1935 og i Nordatlanten i 1938 under den første internasjonale Golfstrømekspedisjonen. Helland-Hansen hadde fremlagt forslag om denne undersøkelsen for IUGG og IAPSO i Edinburgh i 1936. Det var for sin tid et omfattende prosjekt med deltakelse av 7 fartøyer fra 6 land. I området nordvest av Azorene arbeidet "Armauer Hansen", det minste av fartøyene, sammen med det tyske "Altair" på 4000 tonn. Året etter ble den første rapport om undersøkelsen lagt fram på unionsmøtet i Washington - men da var ikke de tyske deltakere tilstede. De var telegrafisk blitt hjemkalt midt i Atlanteren, den andre verdenskrig var begynt.

Også Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt tok etter hvert opp hydrografiske undersøkelser. De ble ledet av Jens Konrad Eggvin (f. 1899) som ble ansatt i 1939 og som siden særlig arbeidet med forholdet mellom skreiinnsig, temperatur- og strømforhold. Han deltok forøvrig også på en av Norvegia-ekspedisjonene.

Av det som er sagt går det fram at Norge stod for regien av en rekke oseanografiske ekspedisjoner i mellomkrigsårene, tildels til fjerne farvann - og det må sies at på dette området har landet gått tilbake til en langt mer beskjeden plass i nyere tid. Av toktene er de fire "Norvegia" ekspedisjonene særlig godt kjent. De ble foretatt til Sørishavet i 1927-1931 for å finne nye hvalfangstfelter og for å drive vitenskapelige undersøkelser. De ble finansiert av konsul Lars Christensen. Han finansierte også Thorshavnekspedisjonen til Antarktis i 1936-1937, der hydrografiske undersøkelser ble foretatt.



Fra "Norvegia"-ekspedisjonene til Antarktis. Bak, fra venstre: H. Mosby, O. Holtedahl, D. Rustad. Foran: Dr. Olstad.



"Gunnerus" var forskningsfartøy ved Trondhjems biologiske stasjon fra 1920 til 1951.

Den økologiske retning i marinbiologien ble tatt opp i Oslo under Hjort og Gran. Hjort ble professor i zoologi i 1921 og beholdt denne stillingen til 1939. Gran var professor i botanikk og bestyrer av botanisk laboratorium i 1905-1940. På Hjorts initiativ ble det nye marinbiologiske laboratoriet slått sammen med Statens Hvallaboratorium, og marin biologi ble tatt med i realembetseksamen som en egen gren av zoologien. I 1924 ledet Hjort en ekspedisjon til Davisstredet med "Michael Sars". Resultatene ble publisert i avhandlingen "Whaling and Fishing in the North Atlantic" sammen med Johan Tiedemand Ruud (1903-1970), som senere skulle overta Hjorts professorat. Vinteren 1929-30 var Hjort på tokt med kokeriet "Vikingen" for åstudere hvalfangsten i Antarktis. Ut fra resultatene kunne Hjort innføre populasjonsdynamikken, og denne ble basis for hvalforskningen.

Gran gjorde i 20-årene grunnleggende studier av planteplanktonet utenfor Møre, Romsdalsfjorden og Lofoten, og Ruud gjorde dyreplanktonstudier på Møre. Sammen med Thorbjørn Gaarder som var kjemiker, har Gran æren av å ha innført "oksygenmetoden" for måling av primærproduksjon - en metode som den dag i dag brukes i områder med stor produksjon av planteplankton. Men metoden har etter hvert blitt sterkt fortrent av metoder som bygger på bruk av radioaktivt karbon. Dansken E. Steernann Nielsen innførte denne metoden i 1953. Gaarder gjorde også grunnleggende studier over norske fjorder og østerspoller.

Grans elev, Trygve Braarud (f. 1903) fortsatte undersøkelsene av planteplankton og kunne ved hjelp av studier på Mørekysten vise hvordan vårblomstringen av planteplankton ("groe") har sammenheng med de hydrografiske forhold i vannmassene og tilgangen på plantenæringsstoffer. I årene fremover ble det lagt fram en lang rekke arbeider både av Braarud selv og hans elever som viste hvordan planteplanktonmengdene varierte med årstidene i norske fjorder og kyststrøk. På dette spesielle området er norskekysten og fjordområdene de best undersøkte i verden. Braarud og Ruud ledet en ekspedisjon med selfangstskuta "Øst" til Danmarkstredet i 1929. Her ble sammenhengen mellom hydrografi, plantenæringsstoffer og planteplankton studert. Det var i slutten av 20-årene at slike studier var blitt mulig. I England var det blitt utviklet nye og følsomme analyse-metoder for nitrat og fosfat. Analyse av plantenæringsstoffer har siden vært et viktig område innenfor den marine kjemi og har fått enorm betydning i de siste

år ved studier av forurensninger.

I løpet av oseanografiens gyldne år, siden slutten av forrige århundre, var også et nytt fag i emning: Marin geologi. Marin geologi, spesielt undersøkelser av verdenshavenes bunnsedimenter, var en viktig del av Challenger-ekspedisjonens forskningsprogram. Etter at denne ekspedisjonen var avsluttet, samlet flere norske ekspedisjoner inn viktige maringeologiske data ved siden av sine andre undersøkelser. Det gjelder i første rekke Den norske Nordhavsekspedisjon i 1876-1878 og Nansens Nordpolekspedisjon i 1893-1896. De geologiske resultatene fra Nordhavsekspedisjonen ble publisert av L. Schmelck i 1882. Norskehavets bunnsedimenter ble dermed for første gang beskrevet. Beskrivelsen omfatter også den norske kontinentalsokkel. Senere ble bunnavsetninger bl.a. undersøkt på "Michael Sars" atlantehavsekspedisjon i 1910.

Utenom de opplysninger om havbunnens geologi som ble innsamlet på disse ekspedisjoner, kom det spredte og tilfeldige, observasjoner fra marinbiologer. Noen observasjoner av avsetningene på Storegga ble f.eks. gjort av G.O. Sars (1872) og senere referert til bl.a. av A. Helland, W.C. Brøgger og F. Nansen.

Med hensyn til pionerarbeider vedrørende den norske kontinentalsokkels geologi og geomorfologi, skal spesielt nevnes Nansens arbeid fra 1904, der kontinentalsokkelens dannelse diskuteres rent generelt; videre Olaf Holtedahls arbeid fra slutten av 20-årene og fremover. Det er av interesse at O. Holtedahl (1885-1975) på grunnlag av eksisterende bunnkart allerede i 1929 pekte på den fysiografiske forskjell mellom den norske skjærgårdregion og de utenforliggende banker, og at han antok at denne forskjellen hadde sin bergrunnsgeologiske forklaring, med muligens unge bergarter ute på bankene. I et arbeide fra 1940 medfulgte en rekke dybdekart i farger over de norske kystfarvann og tilgrensende havstrøk, som ga mange indikasjoner av betydning for forståelsen av de geologiske forhold. Det refereres i dette arbeidet til steinmateriale som ble tatt med bunnskraper fra områder utenfor Møre- og Trøndelagskysten i 1931-32 med M/S "Gunnerus", tilhørende Videnskapsselskapet i Trondheim. På disse to ganske korte toktene, som ble gjort i samarbeid med konservator C. Dons (som studerte bunnfaunaen) ble bare påvist stein som var kjent fra innenforliggende kyststrøk, samt fra Oslo-området, de siste beviselig transportert med flytende is under avsmeltningsfasen av siste istid.

Man ser av dette, at med unntak av O. Holtedahls korte skrapetokter med "Gunnerus", og de tidligere nevnte ekspedisjoner, var den geologiske utforskning av den norske kontinentalsokkelen og utenforliggende havområder til 1940 basert på studier av dybdekart og teoretiske betraktninger. Marin geologi var ennå ikke noe eget emne innenfor norsk forskning.