

Om de naturvetenskapliga undersökningarna af hafsbotten.

Den moderna naturforskningen, som tog sin början med vår store landsman Carl von Linné, hann redan före dennes död att framtränga till de aflägsnaste verdensdelar och har sedan dess alltjemt fortgått, hand i hand med de civiliserade folkens till alla jordens länder utbredda affärsverksamhet.

Linnés egna forskningar omfattade alla naturvetenskapens grenar, men då all naturforskning behöfver som underlag ett samladt material af naturföremål och observationer och sådant ej med samma lätthet kan erhållas inom alla områden, blefvo också snart vissa grenar af naturvetenskapen efter de andra i utveckling. Mest gäller detta om undersökningarna af de stora hafsdjupen. Der naturforskningen kunnat ställas i sammanhang med vinstgifvande företag, har hon gått fram med jättesteg. Afrikas urskogar och vildmarker hafva med elfenben, pelsverk och strutsfjädrar betalat naturforskarnes ekonomiska uppoffringar, och handelsintresset, som sökte en ny segel- led till Stilla Hafvet, gjorde till och med polarländernas obygd- er redan tidigt tillgängliga för vetenskapsmän. Men det dröjde länge, innan man fick anledning att för praktiska behof undersöka hafvet djupare ned, än der fiskrarne bruka sina fiskedon, och naturforskarnes voro därför på detta område länge hänvisade till sina egna resurser, hvilka ej kunde räcka långt vid så kostsamma undersökningar som dessa.

Vi vilja i det följande försöka en framställning af dessa undersökningars utveckling, och hon bör för svenska läsare vara så mycket angenäm, som de deraf skola finna, att Linnés lands-

män ej efter hans bortgång sålt sin förstfödslorätt inom den naturvetenskapliga forskningen.

Man kan inom den marina zoologiens historia särskilja trenne skeden. Till en början nöjde man sig med att studera de hafvets skatter, som upphemtades af fiskare (inberäknade korall-, svamp- och perl fiskare), hvad hafvet under stormar vräkte upp på land samt hvad som under ebbtiden kunde insamlas i fjären*). Detta innefattar den rikaste delen af hafsfaunan, och det blef sålunda redan för Linné möjligt att i "Systema Naturæ" upptaga representanter för alla större grupper af hafsdjur. Endast en zoolog bland Linnés samtida gick framom sin tid på hafsundersökningarnas område. Det var dansken Otto Fred. Müller, som enkom för zoologiskt bruk konstruerade ett nytt slag af bottenkrapor, hvarmed han från mer än 30 famuars djup uppsamlade "blötdjur, maskar och skaldjur". Han har beskrifvit dem i ett klassiskt verk "Zoologia Danica", som utkom i Köpenhamn 1788. Müllers skrapa bestod af en kvadratformig jernram, från hvars hörn utgingo fyra armar, hvilka förenades i en jernring; under jernramen hängde en säck, knuten af segelgarn. Då skrapan skulle användas, sänktes hon till hafsbotten med ett i jernringen fästadt tåg, hvars längd någorlunda betydligt öfversteg djupet på platsen; tågets andra ända gjordes fast i båten, som sedan med segel eller åror drefs sakta framåt. På detta sätt fick säcken släpa fram öfver botten och efterhand fylla sig med djur och växter, under det att gytjan delvis sköljdes ut genom säckens maskor. Ideen till skrapan såväl som arbetsmetoden var lånad från ostronfiskrarne men utgjorde en för naturforskarnes behof högst väsentlig förbättring af hvad förut användts. Emellertid vann Müllers föredöme ej på länge den efterföljd, det förtjenade, och ännu i början af 1830-talet var kunskapen om lifvet i hafsdjupet föga vidgad sedan hans tid.

Då började professorn vid Kongl. Vetenskapsakademien i Stockholm Sven Lovén sina systematiska undersökningar af hafsfaunan vid Skandinavians vestkust, i synnerhet i Bohusläns skärgård, och der-

*) Fjäre är egentligen ett norskt ord, hvarmed betecknas området mellan gränserna för ebb och flod.

med inträdde denna forskning i ett nytt skede. Lovén gjorde den ena förbättringen efter den andra i arbetsmetoden, och, så enkla konstgreppen vid en skrapning än äro för närvarande, hafva de likväl ej från början erbjudit sig sjelfva utan så småningom framkommit, det ena efter det andra, såsom resultat af en mödosamt förvärfvad erfarenhet. De goda frukter, som vetenskapen vann af Lovéns arbete lockade snart flere arbetare in på detta fält, som så länge legat obrukadt. Från de skandinaviska länderna spred sig intresset för dylika forskningar först till England, och med skäl kunde man vänta, att de här skulle komma att drivas med största framgång. Landets geografiska läge, dess talrika flotta, som besejlade alla haf, och dess vetenskapliga samfunds stora penningetillgångar, allt lofvade att gifva de engelska vetenskapsmännen tillfälle till omfattande och i ordets bokstafliga såväl som figurliga bemärkelse, djupt gående undersökningar. De började också arbetet med mycken kraft; en förening bildades af engelska zoologer, för att med bottenskrapa undersöka djurverlden kring Britanniens kuster, och hennes verksamhet har sedan dess alltjemt fortgått. Själén i denna förening var den unge Professor Edward Forbes, och vid hans sida stod J. Gwyn-Jeffreys, som ännu i dag är en af Englands ifrigaste naturforskare till sjö. Arbetena verkställdes ej blott i båtar, som hos oss under nämnda tid, utan man använde ofta kuttrar med 7 mans besättning, der 2 à 3 naturforskare kunde beqvämt undersöka ett och annat af fångsten, innan den spritlades, utan att behöfva vänta dermed, tills man kom i land. Från dessa kuttrar kunde man skrapa hafsbottnen på ända till 200 famnars djup. Redan på detta djup är en bottenskrapning ytterst mödosam, om man ej har till sitt förfogande ett fartyg med 20 till 30 mans besättning eller helst ett vindspel, som sättes i rörelse genom en någorlunda kraftig ångmaskin. Forbes ville emellertid föra sina undersökningar än vidare och förskaffade sig därför af engelska regeringen tillstånd att medfölja ett mindre örlogsfartyg, hvilket under kapten Graves' befäl skulle utsändas år 1841 för sjömätningar i Egeiska hafvet. Forbes kom väl ej i tillfälle att skrapa på större djup än 230 famnar, men de slutsatser, hvartill han leddes genom 18 månaders studium af lifvet i detta haf, blefvo dock bestämmande för hans åsichter om naturförhållandena äfven på större djup. Han

fann nämligen, att antalet arter och individer ständigt aftog, ju djupare han kom, att de arter, som voro gemensamma för grundt och djupt vatten, representerades på djupet af betydligt svagare och mindre lifligt färgade former än högre upp och slutligen att detta aftagande i djurlifvets rikedom och kraft var någorlunda proportionellt mot tillökningen i tryck och mörker. Han gjorde sina kalkyler derefter, och enligt dem skulle redan inom 300 famnars djup allt lif ha upphört. Denna slutsats har sedermera bevisats vara falsk, stödd, som han var, på falska förutsättningar. Man hade ej skäl att betvifla riktigheten af Forbes' iakttagelser, men förhållandet i Egeiska hafvet måste bero på helt andra orsaker och kunde ej innebära en för alla haf gemensam lag. Detta visade sig af flere andra naturforskares och sjöfarandes rön i vidt skilda haf. Så hade John Ross och E. Sabine år 1818 lodat i Baffins Bay på ända till 1050 famnars djup och der fått rörmaskar och ormstjerner i bottenprovet eller fastslingrade kring lodlinan. James Ross och J. D. Hooker anställde 1839—43 en mängd lodningar i antarktiska hafvet och funno der djur på åtminstone 400 famnars djup. Norska fiskare hafva sedan urminnes tid fångat långa, björklånga och brosme (*Molva vulgasis*, *M. abyssorum* och *Brosmius brosme*) på 300 famnars djup; tillvaron af desse glupske roffiskar på ett sådant djup förutsätter en rik fauna af lägre djur, och man måste således söka djurlifvets nollpunkt i dessa trakter betydligt djupare ned. Många andra dylika fakta framdrogos, men på allt detta svarades, att man ej kunde sätta förtroende till de gjorda djupbestämningarne, emedan lodningsmetoden ännu vore alltför ofullkomlig och otillförlitlig, såsnart det gälde att bestämma något betydligare djup. Detta kunde nu ej förnekas, och Forbes' teori blef en allmänt antagen dogm, i synnerhet i England, der mau hyste för mycken beundran för hans mångsidiga begåfning för att kunna tänka sig möjligheten af att han begått ett misstag. Utan tvifvel skulle Forbes sjelf hafva rättat sitt misstag, så snart han hunnit flytta sina undersökningar in på ett annat fält, der andra naturförhållanden rådde, men hans tidiga död hindrade detta. Utom England var man ingalunda belåten med den lösning, frågan fått. Att genom direkta försök med skrapan utröna förhållandet var alldeles för dyrt och så mycket

otacksammare som man ändock aldrig kunde vara säker, att man mätt djupet på ett någorlunda korrekt sätt. Förbättring af lodningsmetoden blef derföre också en brännande fråga. I allmänhet hade man för djupbestämningarne begagnat sig af det vanliga sjömanslodet. Detta utgöres af en tyngd, s. k. lod, fästad vid en lina, som är uppgraderad i famnar medelst fastknutna remsor af flaggduk, skinn och ändar af segelgarn, vanligen röd flaggduk för hvar tusende famn, svart skinn för hvarje mellanliggande hundratal, hvit flaggduk för femtiotalen, blå för tiotalen och segelgarnsändar med 1 till 9 knutar för enheterna. Lodet måste löpa ut så hastigt som möjligt, så att ej fartyget under den hinner att af vind och ström drifvas långt bort från den punkt, der lodet släptes. I lodets nedra ända finnes en liten urgröpning, som fylles med mjuk talg, för att upptaga några små prof på de ämnen, hvaraf hafsbottnen är betäckt, och sålunda lemna bevis för att lodet verkligen varit der. På mindre djup kan man lätt nog af linans spänning märka, huruvida lodet nått bottnen eller ej, men på större djup blir detta allt svårare, emedan linans egen tyngd fortfar att hålla henne spänd, äfven om lodet hvilar på bottnen. Dessutom händer ofta, att på djupet gående strömmar föra linan i båge långt utom vertikallinien. Allehanda dylika olägenheter vidlådde de hittills gjorda lodningarne i stora djup, och man har också nu mera kunnat bevisa, att de gamla uppgifterna om djupet på flera ställen i Atlanten äro i hög grad öfverdrifna. Löjtnant Walsh, amerikanare, hyfvade en gång lodet utan att med 24,000 fots lina finna botten; en annan amerikansk löjtnant Berryman försökte fåfängt att nå botten i midten af Atlanten med 39,000 fots lina; kaptenen i engelska flottan, Denham, fann botten på 46,000 fots djup i södra Atlanten; och löjtnant Parker, amerikanare, kunde icke ens med 50,000 fots lina finna botten. Alla dessa lodningar verkställdes med vanliga lod och hafva derför intet värde, och ännu finnes ej en enda tillförlitlig lodning i Atlanten på större djup än 4000 famnar och högst få öfver 3000. De viktigaste förbättringarna i lodningsmetoden hafva gjorts af Förenta Staternas sjöofficerare. De började med att använda en 68 skålp. kanonkula, fästad vid ett fint snöre af uppmätt längd. Då kulan nådde bottnen, afskars snöret vid relingen, och man mätte sedan, huru mycket snöre man hade kvar på rullen. Emellertid

angafs derigenom väl djupet men ingalunda bottenens beskaffenhet. Kapten Maury, den ryktbare författaren till "A physical geography of the sea", hade 1854 till biträde en kadett, J. M. Brooke, som uppfann en lodningsmaskin, hviiken med några små förändringar ännu anses outhärlig vid vetenskapliga djuplodningar. I en fin, graderad lodlina, helst af silke såsom starkare och varaktigare, fästas en i nedra ändan urhålkad jernten; en genomborrad kanonkula skjutes upp på tenen, så att hans nedra ända lemnas fri, och kulan uppgillras så att de remmar, hvori hon upphängts, lossna, så snart tenens fria ända trängt ned i botten och kulan fått stöd underifrån. Det urgröpta rummet i ändan af tenen beklenas med talg och fyller sig vid stöten mot botten med bottenmassa. Då linan med vidhängande jernten inhalas, lemnas kulan kvar på botten. Sedermera har den förbättringen blifvit gjord, att man utbytt jernten mot ett öppet messingsrör, hvars ändar äro försedda med uppåt ledade lock eller valvler; under nedgåendet hållas valvlerna öppna af vattenströmmen, som går genom röret, hvaremot de under uppgåendet hållas stängda af den motsatte strömmen och sålunda kvarhålla den bottenmassa, som inträngt i röret. Dertill har man utbytt kulan mot en konisk jerntacka af stundom (Porcupine-exp.) 336 skålp. vigt och uppgillrat henne med ståltråd, som lättare lossnar än de förut använda läderremmarna. Redan året efter Brookes uppfinning af det nya djuplodet, kom man att dermed vinna resultat, som voro nära att göra epok i djuphafsundersökningarnas historia. Professor Bailey i Westpoint fann nemligen, att de bottenprof, man bragt honom från lodningar i Atlanten på 1080--2000 famnars djup, ej innehöllo sand eller lera, som han väntat sig, utan utgjordes af idel små djurskal mest af släktena Globigerina och Orbulina, och dessa skal voro sammankittade vid hvarandra till fasta klumpar medelst ett kalkartadt bindämne, hvilket bestod af förvittrade skal af samma slags djur; de tillhöra en af de lägsta djurordningarna, foraminifererna. Jemte dessa funnos der mikroskopiska skal af gallerdjur (polycystiner), en djurgrupp, som står nära foraminifererna, samt en mängd kiselnålar af de lika lågt stående svampdjuren (spongier). Alltsamman väckte med skäl Baileys förvåning, och hon blef så mycket större, då han fick tillfälle att jemföra en mängd lodskott från skilda

delar af norra Atlanten, från djup, vexlande mellan 60 och 2000 famnar. Det visade sig nämligen, att — så när som på ett enda ställe å Newfoundlandbanken, der botten på 175 famnars djup bestod af quartssand — hela denna sträcka var betäckt af mikroskopiska djurskal. I synnerhet blef denna upptäckt betydelsefull, derigenom att Bailey påvisade denna bottenmassas öfverraskande likhet med den engelska kritan samt med vissa kalkmerglar i öfra Missouri. Men så inrotad var tron på en högt liggande gräns för djurlifvet, att Bailey förklarade alla dessa djur hafva lefvat nära hafsytan och först efter döden ha sjunkit till botten. Ehrenberg i Berliu, som fick en del af bottenprofven att undersöka, uttalade deremot den åsigten, att dessa djur verkligen lefvat på botten, men han blef tills vidare ensam om denna åsigt. Ändtligen var tiden inne för äfven denna vetenskapsgrens tillämpning på praktiska företag. Det gällde en af världshandels lifstrådar — en telegrafkabel mellan Europa och Amerika. De oerhörda kostnader, hvarmed undersökningar af oceanens afgrunder äro förenade och som hittills i det närmaste omöjliggjort sådana undersökningar i rent vetenskapligt intresse, blefvo ej längre hinder, då frågan rörde ett företag, hvaraf man kunde vänta sig en enormt stegrad affärsverksamhet de båda verldsdelarne emellan.

Undersökningarne började 1857, då kapten Dayman under Juni och Juli månader med engelska kronans fartyg "the Cyclops" upplodade Atlanten mellan Irland och Newfoundland. Med Brookes apparat upphemtade han en mängd bottenprof från ända till 2,400 famnars djup. Professor Huxley i London undersökte profven och fann, att de utgjordes af globigerinor 85%, andra foraminiferer, 5% samt kiselskal af gallerdjur och mikroskopiska växter, s. k. diatomaceer, 10%. Baileys rön bekräftade sig således äfven här — allt var organismier. Men ännu tviflade man på möjligheten af att dessa djur kunde ha lefvat under ett tryck så stort, att, såsom Wyville Thomson uttrycker sig, "en människa nedsänkt till samma djup, skulle ha att uppbära vigten af 20 stora jernbantåg, lastade med tackjern". Huxley sjelf vågade ej att bestämdt uttala sig för en skenbart så vild åsigt, ehuru han medgaf, att "långt ifrån att han ansåg fulla bevis finnas för att globigerinorna lefde på ett sådant djup, sannolikheten dock tycktes luta åt det hållet".

Frågan hade emellertid väckt ett så spännande intresse bland naturforskarna, att hon blifvit ett allmänt diskussionsämne för dem såväl man och man emellan som i vetenskapliga tidskrifter. Den, som först lyckades att finna det rätta svaret, var vår frejdade naturforskare Otto Torell, nuvarande chefen för Sveriges Geologiska Undersökning.

År 1858 företog han en resa till Spetsbergen och 1859 till Grönland för att genom studium af dessa länders jöklar och inlandsis vinna belysning öfver de dittills så dunkla naturförhållandena under Skandinaviens "istid". Han hade med det lifligaste intresse följt de senare årens djuphafsundersökningar. Lösningen af frågan låg teoretiskt fullkomligt klar för honom, och han beslöt att under dessa resor skaffa konkreta bevis för organiskt lifs tillvaro på stora djup.

Torell insåg, att trycket ej kunde inverka förkrossande på organismer, huru bräckliga som helst, då detta tryck är lika stort inifrån som utifrån, eller med andra ord, då vätskorna in i kroppen ega samma täthet som vattnet utanför densamma. Vid medelbarometerstånd uppbära ju vi ett lufttryck om 20,000 skålpund eller noggrannare uttryckt 21,4 skålpund på hvarje qvadrattum af vår yta. Detta vållar oss intet obehag, ty vätskorna och gaserna i vårt inre äro under inflytande af samma tryck och erhålla deraf en spänstighetsgrad, hvarigenom de utöfva ett fullkomligt lika stort mottryck inifrån utåt. Men om vi hastigt bestiga toppen af ett högt berg eller i dykaredrägt bege oss några famnar ned i vattnet, så hinna ej vätskor och gaser inom oss att ändra täthet, lika fort som trycket utifrån minskas eller ökas; jemvigten i tryck blir rubbad, och vi erfara deraf ett obehag, som till och med kan stegras ända derhän att det kostar oss lifvet. Vilket för kroppsligt välbefinnande är således, hvad trycket beträffar, att detta tryck skall vara i det närmaste lika starkt utifrån och inifrån; huru stort det för öfrigt bör vara ingår alldeles ej i räkningen. Det måste sålunda vara lika möjligt att existera under 500 atmosferers tryck som här på jordytan, men de djur, som äro födda under ett sådant tryck, kunna ej med lifvet förflyttas till jordens yta.

De resultat, engelsmännen vunno af sina undersökningar, voro dem till den grad oväntade, att de ej vågade tro på dem. Torell

deremot var redan på förhand på teoretiska grunder fullt öfvertygad om, att äfven de stora djupen egde sin djurverld, och det enda, som vållade honom bryderi, var den praktiska svårigheten att från betydligare djup upptaga en någorlunda stor qvantitet af bottenmassan, ty Brookes apparat medförde aldrig mera än på sin höjd en tesked full, och dragningar med bottenkrapa ansågos på den tiden vara halft omöjliga, så snart djupet betydligt öfverstege 100 famnar. Torell lyckades dock att i Omenakfjorden från båt skrapa på 280 famnars djup, hvilket aldrig någon före honom ens vågat försöka. Vid Spetsbergen hade han ej påträffat större djup än 150 famnar, och skrapningarne der gáfvo riklig skörd. Men äfven på 280 famnars djup i Grönland, fick Torell sina skrapor öfverfulla, och ingenting antydde det ringaste aftagande i djurverldens rikedom och kraftiga utveckling på detta djup, der trycket dock redan uppgick till 50 atmosferer.

Väl hemkommen från Grönland började Torell genast att tillrusta en ny spetsbergsfärd för det kommande året. Han ville då undersöka de stora djupen, sydvest om Spetsbergen, der han hoppades att med en liten bottenkrapa, försedd med affallande tyngder, efter samma plan som på Brookes lodningsapparat, samt med en fin jerltrådslina i stället för hamptross kunna skrapa på 1000 famnars djup. Emellertid anmälte sig ej mindre än 8 vetenskapsmän vara hågade att deltaga i expeditionen, och då företaget derigenom fick vida större dimensioner, än Torell från början tänkt sig, blef det nödigt att använda ännu ett år till utrustningen, och expeditionen kom därför att först i April 1861 lemna Sverige, dit hon återvände i September samma år.

Under tiden hade frågan om lifvet i de stora hafsdjupen vunnit ytterligare belysning genom tvenne tillfälliga fynd i Atlanten och Medelhafvet. Sir Leopold Mac Clintock och Dr Wallich utsändes sommaren 1860 af engelska regeringen för att ombord på H. M. S. "Bulldog" göra nya lodningar emellan Irland—Island—Grönland och Newfoundland, der man hade för afsigt att nedlägga en telegrafkabel. Lodningarne gingo ned till 2000 famnar och visade samma slags botten, som Bailey och Dayman funnit, men derjemte hade en gång vid lodning på 1,260 famnars djup 13 ormstjerner (långarmade sjöstjerner) slingrat sig fast omkring den nedersta

delen af lodlinan. Redan 1818 hade Sir John Ross vid en lodning i Baffins Bay på 800 famnars djup fått ett närbeslägtadt djur, *Astrophyton*, som på samma sätt slingrat fast sina armar kring lodlinan, och upptäckten var således egentligen ej ny, men man hade dittills ej velat erkänna tillförligheten af Sir Johns observation utan förklarat, att antingen hade djupmätningen gifvit ett felaktigt resultat eller ock hade sjöstjernen simmat i högre vattenlager och der gripit fast om lodlinan, då hon passerade genom vattnet. Det senare argumentet användes äfven nu mot Wallich, och då han svarade, att sjöstjerner ej kunna simma utan endast krypa fram på botten och der befintliga föremål, så drog man till med det antagandet att hafsströmmar ryckt sjöstjernen med sig från grundare vatten och hållit dem qvar nära hafsytan. Argumentet syntes dock många alltför sökt.

Samma år var Ingeniör Fleming Jenkin engagerad af medelhafstelegraf-bolaget för att laga en bristfällighet på den telegrafkabel, som 1857 blifvit nedlagd mellan Cagliari på Sardinien och Bona i Algeriet. Kabeln upptogs och befanns vara rikligen besatt med snäckor, muslor, sjöpungr, mossdjur, maskar och koraller, och detta äfven på de delar, som hvilat på ett djup af 1,200 famnar. Professorerna Milne-Edwards i Paris och Allman i Edinburg examinerade fyndet, och den förre framlade resultatet af sin undersökning inför franska akademien den 15 Juli 1861. Han betonade dervid den vikt, fyndet hade för frågan om djurlivets batymetriska utbredning. Men äfven då var man till hands med invändningar; ingen zoolog, sade man, hade varit närvarande, när kabeln togs upp, de djur, som uppgäfvos vara tagna på djupaste stället, voro bevisligen sammanblandade med dem, som kommit från ett par hundra famnars djup, och då kunde ju möjligen alltsammans vara från detta mindre djup.

Då kom Torellska expeditionen hem från Spetsbergen och gjorde slag i saken. Bland de vetenskapsmän, som åtföljt Torell befunno sig zoologerna doktor Smith och doktor Malmgren, den senare från Helsingfors, samt doktor Chydenius, också från Helsingfors, hvilken hufvudsakligen egnade sig åt undersökningar af hafsdjupens fysiska beskaffenhet. Utom den förut nämnda bottenkrapan med affallande tyngder användes en förträfflig apparat, som efter det fartyg,

der den först konstruerades, benämnes Bulldogmaskinen. Redan Sir John Ross hade använt en något liknande maskin, som han kallade "deap-sea-clamm", en slags grof pinsett, som kunde taga en stor nypa bottensats med sig upp. Under M'Clintocks expedition 1860 ifrågasattes användandet af denna clamm i förbättrad form, och en af maskinisterna, Mr Steil, konstruerade då nämnda apparat. Den hade form af en tång eller sax, hvars käftar utgjordes af två skopor, som sammanslagna bildade en tät cylinder af omkring 60 kubiktums rymd. En jerntacka anbragtes så, att hon vid maskinens stöt mot botten föll af, på samma gång som en stark kautschukring slog tillhopa de öppnade skoporna. Bulldogmaskinen tycks aldrig ha blifvit använd af engelsmän, ej ens i Bulldogexpeditionen, men Torell hade före 1861 års expeditioners afgång lyckats få en ritning deraf, och sedan dr Chydenius ytterligare förbättrat uppfinningen tillverkades några sådana maskiner för expeditionens räkning af smeden Häggbom i Tromsö. De visade sig vara utmärkt goda och Bulldogmaskinen har allt sedan dess med stor fördel brukats vid svenskarnes djuphafsupundersökningar.

Resultatet af Bulldogmaskinens användande i Torellska expeditionen 1861 var, att man på 14—1500 famnars djup fann två arter snäckor, ett kräftdjur, flera arter ringmaskar, 1 stjernmask och en massa foraminiferer.

Sålunda hade Torells ihärdighet praktiskt bekräftat hvad hans skarpsinne förut teoretiskt bevisat, och dermed var ett nytt rike eröfradt åt den vetenskapliga forskningen — vetenskapen om naturförhållandena på hafsbotten hade inträdt i sitt tredje skede.

Det gälde nu att närmare undersöka, hvad som fans i dessa hafsdjup, och forskningarne bedrefvos med stor ifver i synnerhet af svenskar, norrmän, engelsmän och nordamerikanare. — Man hade redan förut gjort sig temligen förtroelig med faunan inom 200 famnars djup vid Europas och östra Nordamerikas kuster. Likasom landets fauna och flora ombyter karaktär allt efter dess olika höjd öfver hafvets nivå, likaså hade man funnit, att den marina faunan och floran förändras med djupet; i synnerhet var detta fallet i de öfversta vattenlagren, der solvärmen, solljuset och omvexlingen af ebb och flod utöfva ett kraftigt inflytande på organismernas lifsfunktioner. Man hade också uppdelat hafsbottnens sluttning från

stranden till djupet i ett antal horisontala bälten, hvilka hvart och ett karaktäriserades af sin egendomliga växt- och djurverld. Sådana indelningar i batymetriska zoner uppställdes af Michael Sars för Norges fjordar, af A. S. Östed för Danmarks sund, af Adouin och Edwards för Frankrikes kuster, af Edvard Forbes för Medelhafvet o. s. v.

Man fortsatte nu detta systematiska studium af djurens utbredning i större djup. Det första viktiga bidraget härtill lemnades 1868 af prof. M. Sars. Undersökningarna voro hufvudsakligen utförda af hans son, kand. Ossian Sars, som från båt skrapat på 200—450 famnars djup i Lofotens skärgård och dervid insamlat 106 arter arthropoder, 133 mollusker, 57 annulater, 36 echinodermer, 22 coelenterater och 73 protozoer: summa 427 arter.

Från och med 1857 anställdes på nordamerikanska Förenta Staternas bekostnad undersökningar angående faunan och de fysiska förhållandena i Golfströmmen. Prof. Pierce och greve Pourtales hafva hittills utfört dessa undersökningar, hvilka redan 1868 utsträcktes till 700 famnars djup och gåfvo viktiga resultat.

Engelske professorn Percival Wright och professorn i Lissabon Barbosa du Bocage skrapade sommaren 1868 utanför Setubal från båt på 480 famnars djup, och senare på året erhöilo d:r Carpenter i London och prof. Wyville-Thomson i Belfast (numera i Edinburg) tillåtelse af engelska regeringen att med ett kronofartyg "the Lightning" undersöka hafsbottnen emellan Skottland och Färöarne. Det största djup, som undersöktes med skrapa, var 650 famnar.

Samma år utsände svenska regeringen en naturforskare-expedition till Spetsbergen med kronoångaren Sofia under Frih. Fr. W. von Otters befäl. Professor Nordenskiöld var den vetenskaplige ledaren af expeditionen och doktorerna Malmgren och Smitt dess zoologer. Äfven nu användes Bulldogmaskinen; fångsten bedrefs på 700—2600 famnars djup och gaf rik skörd.

År 1869 afgick korvetten Josefina under kommandörkapten Ankarernas befäl till Lissabon, Azorerna och New-York. Sophia-expeditionens chef, Frih. von Otter, deltog äfven i denna expedition som sekond, och de zoologiska arbetena voro anförtrödda åt dok-

torerna Smitt och Ljungman. En mängd intressanta fynd gjordes på ända till 790 famnars djup.

Samtidigt utgick från England en expedition under ledning af Carpenter, Wyville-Thomson och Gwyn-Jeffreys. Regeringen hade ställt till deras förfogande en med frikostighet utrustad ångbåt, "the Porcupine", under befäl af Staffcaptain Calver. Lihtning-expeditionens arbeten fortsattes, och undersökningarne utsträcktes sedan till hafvet vester om Irland samt Biscaya-viken, der man med en stor skrapa på en gång upptog 168 skålp. bottenmassa från 2,435 famnars djup. Vigten af hela skrapningsdonet med tross och innehåll uppgick — efter reduktion för vigtförlust i vatten — till 2,042 skålp. Inhalningen verkställdes medelst en ångvinsch om 12 hästkrafter. Expeditionens intelligente chef uppfann ett nytt fångstredskap, som är på en gång det enklaste och det mest inbringande, man hittills känner. Det består helt simpelt af s. k. svablar, stora qvastar af uppsnodda hamprep, hvilka fästas vid en jernstång och nedsänkas för att sopa botten. Såsom bevis på dess förträfflighet må anföras, att i en enda draggning med 6 svablar upptogos ej mindre än 20,000 stycken sjöborrar — beräkningen naturligtvis approximativ —.

I början af Juli år 1870 utsändes "Porcupine" ånyo, under Calvers befäl. Jeffreys och Carpenter voro äfven denna gång expeditionens ledande vetenskapsmän, och författaren, som tillbragt våren ombord på Jeffreys' pleasure-yacht, "the Osprey", sysselsatt med bottenkrapningar utanför Irlands västkust, hade äfven lyckan att få deltaga i expeditionen. Emellan England och Sicilien lodades och skrapades på 62 särskilda stationer ned till 1743 famnars djup. Vid en af dessa skrapningar på 994 famnars djup upptogos på en gång endast af mollusker 186 olika arter, hvaraf inemot hälften voro nya för vetenskapen.

I Maj 1871 afgingo två svenska örlogsfartyg, kanonångbåten Ingegerd och briggen Gladan under F. W. von Otters och M. v. Krusenstiernas befäl, på en naturvetenskaplig expedition till Grönland och Newfoundland. Författaren hade i uppdrag att vara expeditionens zoolog; rika samlingar hemfördes från ända till 980 famnars djup.

Den största af alla expeditioner, som hittills varit ute i dylikt syfte, utgick i December 1872 i engelska ångfregatten "the Chal-

enger“ och är afsedd att under 4 års tid utföra i synnerhet draggingar på hur stort djup som helst rundt om hela jordklotet. Expeditionens chef är Staffcaptain Nares och dess vetenskaplige ledare Wyville-Thomson. Dessutom deltaga deri som zoologer d:r Willemoes-Suhm från München och H. N. Moseley från London. Expeditionen befinner sig för närvarande i Södra Atlanten och dess skrapningar hafva redan gått ned till 3,875 famnars djup. En högst väsentlig tillökning i fångstredskapen har expeditionen erhållit i en s. k. trawl, en not, utspänd mellan tvenne slädmedar och en på dem hvilande $11\frac{1}{2}$ fot lång träbjelke. Trawlen har till och med från 2,850 famnars djup medfört bland annat en mängd intressanta fiskar. Med skrapan lyckas man aldrig att erhålla fisk utom undantagsvis på högst ett par hundra famnars djup.

Utom nu uppräknade expeditioner hafva en mängd andra varit utsända i samma syfte, men då deras undersökningar dels haft mindre betydelse för utvecklingen af ifrågavarande vetenskapsgren dels ännu ej blifvit närmare beskrifna, så måste de förbigås här. Dock bör nämnas, att äfven i Tyskland vaknat ett lifligt intresse för undersökningar af detta slag, och redan hafva väl utrustade tyska expeditioner hemfört rika byten från Östersjön, Nordsjön och norra Ishafvet.

Sålunda har man redan samlat ett ganska ansenligt material för bedömandet af lifvet i de stora hafsdjupen. Men man har ej nöjt sig med att blott taga reda på de former, hvarunder lifvet uppträder, utan lifsvilkoren på olika djup från ytan till botten hafva också varit föremål för omfattande undersökningar. Vattnets temperatur har uppmätts med sjelfregistrerande termometrar, hvilka varit så konstruerade, att de utan fara för krossning eller missvisning kunnat användas äfven under flera hundra atmosferers tryck. Med sinnrikt inrättade vattenheltare har man upptagit vatten från hvad djup man behogat, för att kunna bestämma dess fysiska och kemiska egenskaper. Med i hafvet nedsänkta fotometrar har man sökt att lösa frågan, hur långt solljuset förmår att genomtränga vattnet. De nyfångade djuren hafva i ett dertill inrättadt mörkt rum varit föremål för spektroskopiska undersökningar af deras fosforescens. De på olika djup gående hafsströmmarnes riktning och styrka ha pröfvats med “Calvers strömdragg“ o. s. v.

De resultat, som vunnits af dessa undersökningar äro ungefär följande:

Det största med bottenskrapa undersökta hafsdjup, 3,875 famnar, tycktes ej vara gynsamt för organiskt lif. Enligt ett bref från Wyville-Thomson till den engelska tidskriften "The Nature" (N:r 196, d. 31:ste Juli 1873) har Challengerexpeditionen från detta djup upptagit en betydlig qvantitet rödgrå, kalkhaltig lera, hvilken ej innehöll annat än ett fåtal små foraminiferer med kalkskal och några större med skal af sammankittade sandkorn. Äfven på 2,800 famnars djup påträffade man samma röda lera, t. o. m. utan spår till lefvande varelser. Dock är ännu svårt att afgöra, på hvilka möjligen rent lokala omständigheter denna fattigdom på lif berodde.

Sedan vidtager ett område, der hela botten är af organiskt ursprung. Hvarje skrapning bringar upp myriader döda kalkskal af foraminiferer, kiselnålar af spongier och kiselskelett af diatomaceer samt, i de flesta fall, dessutom tallösa, döda skal af pteropoder och heteropoder, snäckdjur, hvilka likasom diatomaceerna lefva i de öfversta vattenlagren. Men jämte dessa döda rester af organismer finna vi också ett det rikaste djurlif.

Märkvärdigast bland alla djuphafsinnevärdare är den först af Huxley beskrifne Bathybius Hæckeli. Undersöker man öfversta lagret af den bottenmassa, som i skrapan upptagits från stort djup, så visar det sig ega en slemmig konsistens, liksom vore det begjutet med ägghvita. Om en liten del af den klibbiga massan, inlagd i en droppa hafsvatten, betraktas under mikroskopet, så finner man att hon antar formen af ett oregelbundet, plumpt nätverk, hvilket förråder omiskänneliga tecken till lif och äfven genom sina kemiska egenskaper visar sig vara samma ämne hvaraf alla protozoer bestå. Man kallar detta ämne "sarkod". En mängd små kalkpartiklar, till formen liknande manschett-knappar, ligga inströdda i sarkodet. Många meningar hafva uttalats om deras ursprung och för närvarande tyckes den åsigten hafva mest sannolikhet för sig, att dessa kalkpartiklar, hvilka Huxley kallat Coccolithen, tillhöra encelliga alger, som lefva i hafsytan och efter döden sjunka till botten, der Bathybius upptager dem i sitt sarkod, för att assimilera den vegetabiliska substansen. Bathybius saknar alla organ, till och med hvarje spår till cellbyggnad. Dess kroppsform är fullkomligt

obestämd, och det synes troligt, att detta lefvande slem i en enda sammanhängande massa betäcker hela botten af oceanen på större djup. För Darwinismen var upptäckten af Bathybius en triumf, emedan han tycktes fullkomligt motsvara det "urslem", som enligt denna teori skulle utgöra det frö, hvarur hela djurrikets mångfaldigt förgrenade stamträd uppspirat. En vederläggning af denna åsigt på rent naturvetenskapliga grunder är naturligtvis lika omöjlig som ett bevis för dess riktighet.

Foraminifererna förtjena dernäst vårt intresse. De hafva i allmänhet ett kalkskal med sirlig skulptering och form, än spiralformigt hoprulladt, än rakt utdraget, än platt, än klotrundt, än formadt som en flaska, en boknöt eller ett perlband o. s. v. Det är merendels genom skiljeväggar deladt i flere kamrar, och ytterväggarna äro genomborrade af ett antal fina hål, genom hvilka det i kamrarna inneslutna sarkodet uttränger i fina strålar, de s. k. pseudopodierna. Dessa pseudopodier kunna efter behag förlängas eller indragas; stundom ser man dem flyta tillhopa omkring någon organisk smula, som fins i närheten, med den påföljd, att det främmande ämnet upplöses och absorberas af pseudopodierna, inom hvilka man under mikroskopet märker en ständig strömning af en kornig näringsvätska.

Som redan förut omnämnts, består hafsbotten på detta djup af foraminiferskal till omkring nio tiondedelar, och det ojämförligt största antalet af dem tillhör släktet Globigerina. Ungefärsammaförhållande återfinna vi i sekundärperiodens kritlager. Om vi då utsträcka våra jämförelser än ytterligare, så finna vi i de stora hafsdjupen lefvande en mängd relativt högre djur, hvilka eljest äro oss bekanta endast som försteningar från nämnde period eller hvilka åtminstone då befunno sig på höjden af sin utveckling, och nu helt och hållet sakna representanter i mindre djup eller på sin höjd representeras af några lågt stående, liksom aftynande former, exempelvis enkriniterna. Wyville-Thomson tog sig också deraf anledning att framställa en åsigt, som väckte oerhörd sensation bland geologerna. Han påstod nämligen, att den formation, som för närvarande håller på att bildas i de stora hafsdjupen, är ej blott en kritformation, utan själfva "kritformeringen", hvilken ännu fortgår der, emedan de förändringar i naturförhållandena, som närmare hafsytan

inträdt sedan den tid, då kritbergen bildades, ej förmått tränga ditned. Ett ytterligare stöd vinner denna åsigt derigenom, att äfven en dylik ännu fortgående tertiärformation påträffats emellan den lefvande kritan och grundvattenfaunan. Den förut omtalade skrapningen på 994 famnars djup under Porcupine-expeditionen 1870 innehöll ej mindre än 24 arter mollusker, hvilka dittills voro kända endast från Siciliens tertiärbäddar, och af de 71 nya arter, som erhöles i samma skrapning, torde många komma att återfinnas som fossila. Vigten af denna upptäckt för den geologiska tideräkningen inses lätt — då man förr tog för gifvet, att kritlager och tertiära lager blifvit bildade under långt åtskilda tiderymder, så veta vi nu, att de kunna ha bildats samtidigt och i samma haf, blott på olika djup, och frågan om deras inbördes ålder kan sålunda ej afgöras utan en noggrann undersökning af deras inbördes lagringsförhållanden.

Bland de för djuphafsaunan karakteristiska djurgrupperna må vi ej heller glömma kiselspongierna. Deras för alla civiliserade folk välbekanta anförvandter, badsvamparne, hafva sitt sarkod utbredt öfver en invecklad väfnad af hornartade trådar. I svampens inre finnes ett antal kaviteter, hvilka genom en mängd kanaler stå i förbindelse med hvarandra och med det omgifvande mediet; dessa kaviteter äro beklädda med ciliebärande celler och den oupphörliga, i bestämd riktning gående rörelsen hos cilierna åstadkommer en vattenströmning genom svampens hela kroppsmassa, hvarvid näringsämnen indragas i och assimileras af sarkodet. Kiselsvamparnes lifsförrättningar äro af samma natur, men deras skelett skiljer sig väsentligen från badsvamparnes, i det att det hos de förra består af ett det underbaraste flätverk af glastrådar. Ännu för 5 å 6 år sedan kände man endast några få exemplar, som fastnat på fiskelinorna, men de sista årens djuphafsskrapningar hafva gjort oss bekanta med en sådan rikedom af djur, tillhörande denna grupp, att man måste anse gruppen som synnerligen karakteristisk för djuphafsaunan. Dess motsvarighet i sekundärformationens krita utgöres af flintbollarne, hvilka äro förstenade kiselsvampar ehuru vanligen i sådant skick, att man ej kan bestämma släkten och arter bland dem.

Koraller, sjöborrar, sjöstjernor, hafsliljor, (de så kallade "enkriniterna", ett slags sjöstjernor, som sitta i spetsen af långa, le-

dade skaft), maskar, kräftdjur och blötdjur, ja, t. o. m. fiskar finnas i öfverflöd ända ned till betydligt mera än 2000 famnars djup, och en mängd af dem höra till släkten, som för få år sedan endast voro kända i fossilt tillstånd i äldre formationer.

Den öfre gränsen för den egentliga djupvattensfaunan kan ej så noga bestämmas. Redan på 50 famnars djup upphör den kraftigare algvegetationen, och på ett par hundra famnars djup återfinna vi endast få af de djur, som äro karakteristiska för grundt vatten. En och annan art har dock ett utbredningsområde, som går ned till flera hundra famnars djup.

Såsom nämndt, grundade Forbes sin teori om gränsen för lifvet i hafvet äfven derpå, att dagsljuset ej förmår tränga ned till större djup, emedan vattnet absorberar ljuset. Att ljus emellertid ej är ett oundgängligt vilkor för lifvet, känna vi ju från många för dagern oåtkomliga grottor, hvilka ega sina blindas, men dock trefna innevånare, och den nyligen hemkomna Nordenskiöldska expeditionen har iakttagit ett fullkomligt ohämmadt djur- och växtlif vid Spetsbergen under den flere månader långa natten. Bristen på ljus har likväl sin egendomliga inverkan på åtskilliga bland de djur, som lefva i de större hafsdjupen, liksom på grottdjuren: de förlora nemligen synorganen. Ett exempel af detta slag är *Ethusa granulata*, ett kräftdjur, som lefver kring Britaniens kuster från några få ända ned till 700 famnars djup. Exemplar, som fångas i grundt vatten hafva stora ögon, anbragta i spetsen af långa rörliga skaft. I 110—370 famnars djup har *Ethusa* förlorat synen, ögonskaften äro oförändrade, men sjelfva ögonen hafva ersatts af kalkknappar; och i 500—700 famnars djup hafva ögonskaften förvandlats till två kalktaggar, hvilka äro orörligt sammanvuxna med hufvudskölden. Likväl finner man djur med högt utvecklade synorgan äfven på tusentals famnars djup, och detta måste bero derpå, att nästan alla hafsdjur förmå att utveckla så kallad fosforescens — samma ljusfenomen, som vi känna från den vanliga lysmasken — hvilken i de stora hafsdjupen torde vara stark nog, för att göra synorgan brukbara.

Temperaturmätningar på hafsbottnen äro af stor vikt för bestämmandet af en lokalfaunas härkomst. Så hafva t. ex. Ligthning- och Porcupine-expeditionerna 1868 och 1869 visat, att mellan Skotland och Färöarne finnas två väsentligen olika faunor på om-

råden, som gränsa omedelbart intill hvarandra. Temperaturmätningarne angåfvo, att den ena faunan lefde i en temperatur af -1° till $+1^{\circ}$, den andra åter i $+6^{\circ}$ till $+12^{\circ}$, båda på samma djup, omkring 500 famnar. Hvem kan betvifla, att den förra faunan härstammar från ishafvet och utbreder sig söderut med en arktisk ström, medan den andra af golfströmmen föres från hans källa, Mexikanska viken, upp mot polartrakterna? Kemiska analyser af bottenvattnet på de respektive områdena och bestämning af dess egentliga vigt bekräftade observationen, att två olika strömmar här stryka tätt förbi hvarandra.

Frågan om hafsströmmarne har på mångfaldigt sätt vunnit belysning genom observationer under nu omtalade expeditioner. Men hon är tillräckligt intressant, för att förtjena sitt eget kapitel, och vi skola därför tills vidare lemna henne åsido.

De frukter, man har rätt att vänta af sådana expeditioner, kunna naturligtvis ej ligga färdiga i de fullskrifna loggböckerna och i de fyllda naturaliemagasinen. Endast ett grundligt studium af det hemförda materialet förmår att derur framdraga ett värdefullt resultat, hvars offentliggörande skänker intellektuel lyftning och materiel förkofran åt menskligheten samt heder åt det land, som åstadkommit detta. Ingen annan nation har på detta område samlat ett så rikt material som den svenska, detta är känt och erkänt, och hela den vetenskapligt bildade världen både i och utom landet afbidar med spänd väntan att få känna resultaten. Åtskilligt har också gjorts för att stilla denna väntan, och hvad hittills blifvit publicerad, har visat, att landet ingalunda saknar vetenskapsmän, som förmå att häfda den svenska äran. Men det materiella understöd, de erhålla från nationens sida, är ännu ej tillräckligt för sitt ändamål. Så ofantligt mycket återstår ännu att göra af det kolossala material, vi ega. Mäktigare nationer, som först sent kommit att inse det värdiga i att föredraga fredliga lagrar framför krigets, anstränga sig nu att förekomma oss, och om vi dröja ännu några år, skola Riksmusei skatter ej ega större betydelse för vårt fosterland, än om de vore köpta af tyska naturaliehandlare.

Josua Lindahl.