

vertegenwoordigd waren. Misschien valt dit te verklaren, door de vrij sterke leemhoudendheid van de eerste bagger. Toen werd namelijk het kanaal verdiept en een geheel nieuwe vaargeul door het Bergumermeer gebaggerd, terwijl men de tweede maal volstond met het schoonmaken der geulen.

Wij zijn benieuwd in welke richting de vegetatie zich verder zal ontwikkelen. Ongestoord zal dit echter niet zijn, daar in het laatst van Augustus '47 het terrein werd gemaaid. Toch lijkt het de moeite waard de ontwikkeling van het opspuitterrein ook in de toekomst te blijven volgen, ook omdat dergelijke terreinen nu eenmaal een plaats in het Friese landschap hebben verkregen.

Bergum, 1948.

DE BIOLOGEN EN DE ZEE

J. VERWEIJ.

Toen Benjamin Franklin omstreeks 1770 postmaster-general (directeur-generaal der posterijen) was van de Engelse koloniën, die nu deel uitmaken van de Verenigde Staten van Noord-Amerika, ontdekte hij dat de schepen, die post naar en van Europa overbrachten, 10 dagen langer over de reis deden dan de Walvisvaarders en een aantal andere. Deze ontdekking werd het uitgangspunt van de eerste kaart van de Golfstroom, door hem gemaakt. Sindsdien heeft het onderzoek van dit machtige stroomstelsel verschillende fasen doorlopen. In de jaren 1885-'90 speelde Pillsbury het klaar met zijn schip op een 500 meter diepte in de Straat van Florida te ankeren, waarmee een begin werd gemaakt met stroomonderzoek aan het uitgangspunt. In het einde van de vorige en in het begin van deze eeuw begonnen de observaties vooral van Denen, Noren en Schotten aan de Europese kant, waarbij speciaal Nansen en Helland-Nansen onze kennis van wat daar gebeurt sterk hebben vermeerderd. Een derde belangrijke bijdrage kwam van de zijde van het Meteorologisch Instituut te De Bilt, dat de gemiddelde stroomverplaatsingen der schepen berekende uit een halve eeuw scheepsjournalen. Tenslotte droegen vele hydrografen langs de Amerikaanse en Europese kust hun steentje tot het onderzoek bij.

Zo groeide onze kennis. Maar een volgende generatie zal een dak op het gebouw moeten zetten en de daarop volgende generaties zullen het moeten aftimmeren en stofferen. Nog steeds is het maar half duidelijk, waaraan de energie ontleend wordt, die deze geweldige watermassa's over de Atlantische Oceaan tot in de Noorse en de Barentssee stuwt. Wij leerden op school hoe het klimaat van West-Europa zijn gunstige eigenschappen dankt aan de Golfstroom, maar wij staan pas aan het aller-eerste begin van een juist begrip voor het verband tussen Golfstroom en weersgesteldheid. Wij weten nog bitter weinig over de oorzaak en de grootte van de schommelingen in de sterkte van de Golfstroom in de verschillende jaargetijden en van jaar tot jaar en van de invloed daarvan op de zee- en kustfauna. Naar welk aspect onze belangstelling ook gaat, overal stuiten we op een gemis aan kennis en tekort aan inzicht, die de vooruitgang ook van onze verdere kennis remmen. Wat deze

verdere kennis betreft interesseert ons hier in het bijzonder de dierenwereld. De Golfstroom voert een fauna met zich mee noordoostwaarts. Wij kennen deze tamelijk goed, maar wanneer het gaat om de biologie van de meeste soorten staan wij met onze mond vol tanden. Wanneer wij Nansen's experiment met de Fram in de Golfstroom zouden herhalen en ons schip bij Ierland aan zijn lot zouden overlaten, passeert het waarschijnlijk een jaar later de Sognefjord in Zuid-Noorwegen, nog een jaar later de Lofodden en aan het eind van het derde jaar drijft het vermoedelijk in de Barentssee. Als wij zelf de drie winters aan de Europeese kust er goed afbrengen, doet de tropisch-Atlantische fauna om ons schip heen dat maar zeer ten dele. Zij wordt, voor zover passief verplaatst, geleidelijk aan door een arctische vervangen. Maar in de zomer brengen haar vertegenwoordigers het verder noord dan in de winter en in warme jaren zien zij meer van de wereld dan in koude. Hoe ver zij komen hangt af van hun voortplantingsmogelijkheden, hun levensduur en hun gevoeligheid voor verschillende milieufactoren. Wij weten daar maar heel weinig van. Terwijl wij drijven worden wij in de warme zomermaanden ingehaald door trekkers uit het Zuiden als Reuzenhaai, Maanvis en Tonijn, die trajecten van honderden mijlen afleggen in enkele weken. Zij behoren tot het Golfstroomsysteem als het water zelf, maar zijn vrij om zich binnen zijn grenzen te bewegen. Wat niet wil zeggen dat wij van die bewegingen meer weten dan een heel klein beetje.

De moeilijkheid bij het onderzoek van deze en andere oceanografische verschijnselen is hun grootsheid, die het moeilijk maakt het geheel te overzien en goede aangrijpingspunten voor het onderzoek te vinden. Daarbij is het werk gekarakteriseerd door een grote eentonigheid van methodiek. Dat geldt ook voor ander biologisch werk, maar hier in het bijzonder. Bovendien vraagt het van de onderzoeker een mentaliteit, die zich er bij neerlegt dat het jaren kan duren voor hij resultaten boekt. Schmidt's onderzoek naar de ligging van het paaigebied van de Paling en naar de reis van de palinglarven naar de Europese Westkust is daarvan een typisch staaltje, Nansen's „Framreis” een ander. Of men nu de waterbewegingen bestudeert aan de hand van directe stroommetingen, van drijfvlswaarnemingen, van de uitkomst van het onderzoek van duizenden watermonsters of temperatuurafleringen, of dat men zich door volhardend planktononderzoek vertrouwd maakt met de eisen van de soorten, de daaruit voortvloeiende periodiciteit in hun voorkomen, hun verplaatsingen en de rol die zij spelen als indicatoren voor de herkomst van bepaalde watermassa's of van de fauna zelf, men zal er zich bij neer moeten leggen dat men de stimulans van snel behaalde resultaten mist. Ongeduld is hier volkomen onbruikbaar.

Dat wordt aanvankelijk niet veel beter wanneer wij met het Golfstroomwater de Noordzee indrijven. Prachtig onderzoek van Schotten, Noren en Denen in de buurt van de „Faröer” heeft ons begrip voor wat zich daar afspeelt sterk vergroot. Een Atlantische watermassa van een paar honderd meter hoogte en meer dan honderd km breedte schuift met een snelheid aan de oppervlakte van een 20 km per etmaal tussen de Färöer en Shetlands over de drempel, die toegang geeft tot de Noorse zee. Gehrke berekent dat het minstens 60.000 km³ per jaar is, in Golfstroomtermen niet zo erg veel, want meer dan 20 x zo veel verlaat jaarlijks de Straat van Florida. Die massa stroomt van de Shetlands naar Noorwegen boven de helling waarover wij

vanuit de Noordzee in de Noorse zee kunnen afdalen. Maar een deel ervan stroomt dicht beoosten de Shetlands de Noordzee binnen zuidwaarts. Misschien is het 10.000 km³, maar ik raad maar wat. De aswenteling van de aarde drukt dit water tegen de Schotse en Engelse kust. Maar naar het ondiepere Zuiden is voor zoveel water geen plaats en het stroomt oostwaarts en daarna noordwaarts terug, door de aswenteling nu tegen de Westkust van het vasteland gedrukt. Zo ontstaat een kringloop, die het water langs de Noorse kust de Noordzee doet verlaten. Die kringloop zorgt er voor dat de Noordzee eens in de paar jaar geheel ververscht wordt. — Een 2000 km³ komt jaarlijks binnen door het Nauw van Calais. Voor de circulatie als geheel is dit zuidelijke water bijkomstig, maar voor de dieren is het van zeer veel belang. Tegen de Hollandse kust gedrukt stroomt het water noordwaarts. Het mengt zich met het noordelijke water tussen IJmuiden, Norfolk en de Doggersbank en stroomt met het noordelijke water naar Skagen.

Kennis van deze verschijnselen, verkregen door internationale samenwerking, taaie volharding en Jobsgeduld, is tot goed begrip van wat zich verder afspeelt onmisbaar. Aan dat verdere kunnen ook zij meewerken, wier geduld niet zo onuitputtelijk is. De diepe noordelijke helft van de Noordzee heeft 's zomers koud bodemwater, dat afgedekt ligt door het warme en daardoor iets lichtere water erboven. Beneden is planktonarmoede, zuurstoftekort en ophoping van fosfaat en nitraat. Boven is plankton, zuurstofovervloed en weinig fosfaat en nitraat. De ondiepe zuidelijke helft heeft 's zomers warmte, licht en een rijk plankton tot op de bodem, verzadiging met zuurstof, armoede aan fosfaat en stikstof. De noordelijke helft blijft door zijn diepte in open verbinding met het Golfstroomwater en is daardoor 's winters relatief warm, de zuidelijke helft is ondiep en wordt zeer koud. De verspreiding der bodemdieren (schelpen, slakken, zeesterren, zeeëgels, krabben, enz.) is alleen begrijpelijk in het licht van de verschillen tussen Noord en Zuid. Het zelfde geldt voor de trekkers. Niet voor niets vallen de dieren, die 's zomers uit het Zuiden de Noordzee binnenkomen, in twee groepen. Met een hele reeks van soorten, binnenkomend bij Dover, zijn we nu vertrouwd geraakt: de pijlinktvis *Loligo vulgaris*, de inktvis *Sepia*, de Pijlstaartrog en Toonhaai, de Sardien en Ansjovis, de snelle Geep, Zonnevis en Horsmakreel, de Rode poon en Barbeel. Maar ook de in het Noorden binnenkomende soorten zijn niet meer zulke vreemdelingen: de Maanvis, Reuzenhaai, Tonijn en Makreelgeep om een paar van de bekendste te noemen. Duizenden van de vissersvloot opgekochte dieren bezorgen ons voetje voor voetje de aankomst- en vertrekdata en de verschillen tussen trekkers van verschillende leeftijd en kunne. De trekkers langs Dover komen vroeg binnen, van Maart tot Juni; zij verdwijnen deels door de noordelijke uitgang, die ze tot laat in de herfst verlaten. De trekkers binnenkomend langs de Shetlands arriveren in de loop van de zomer; zij zakken deels zuidwaarts af en verschijnen bij ons in de late herfst of winter. Feiten, die begrijpelijk worden aan de hand van de hydrografische verschillen tussen Noord en Zuid. Wij zijn inmiddels op een terrein gekomen, waar ook de ongeduldigen zich thuis voelen. Al varende naderen zij Den Helder. Goddank ditmaal niet in het vreeselijke boemeltreintje vanaf Alkmaar, maar onder een strakke hemel over een zacht gerimpelde zee. Welk een luxe! Een stroom van grote blauwe kwallen glijdt zacht pul-

serend geluidloos langs ons heen. De Haaksgonden zijn kenbaar aan de brandingrichels. Texel's lage duinen zijn nu goed te zien. Rode en zwarte tonnetjes maken de navigatie al gauw tot kinderspel. Het hart der ongeduldigen begint sneller te kloppen. Zij voelen zich vertrouwd met de problemen, die zich om het hardst aan hen opdringen en wier onderzoek snel tot resultaat moet leiden. Niet alleen de kwalen boeien hen. In gedachten zien zij de duizenden kam- en slangsterren op de bodem onder hen, het heir van gravende zeeëgels dat de bodem eet, de schelpdierfauna. Zij staan een ogenblik stil bij elk van hen : bij de trilhaarstromen van de kamster, de voortbewegingsmechaniek van de slangster, de geveegde schoorsteentjes van de irregulaire zeeëgels, door Von Uexküll zo boeiend beschreven. Zij zien in gedachten de garnalen krioelen over de zandbodem, die in het zonlicht nu flauwtjes onder het schip te zien is. Proeven over osmoregulatie, over de reacties van kleurstoffen en over chemoperceptie trekken aan hun herinnering voorbij. Zij zien ook de larven voor zich, de opgroei van het jonge broed, dat in zijn eisen zo sterk van de volwassen dieren verschilt, de trek naar de kust toe en van deze weg. Zij overdenken de mogelijkheid al die gravende soorten van de zandbodem eens onderling te vergelijken om inzicht in de doelmatigheid van hun bouw te krijgen ; zij vertellen elkaar dat de voortplanting van *Rhizostoma*, die prachtige kwal, nooit onderzocht werd ; zij zouden zo graag eens nagaan hoe de Zeester zijn voornaamste prooidier, de Mossel, vindt en hoe de binding der naaktslakken aan neteldieren in elkaar zit ; of deze bindingen specifiek zijn of slechts een „schema” schelpdier, een schema neteldier inhouden ; zij horen dat de levensgeschiedenis van het Breedpootkrabbetje een ongeschreven boek is en dat een vergelijking van deze en andere soorten boeiend moet zijn ; zij vragen zich af welke platvissen in aanmerking zouden komen voor vergelijkend gedragsonderzoek ; zij zijn het er niet over eens waarom zeeëgels zich nu eigenlijk bedekken met allerlei spul en er zijn voorvechters en opponenten van elke orde. Naarmate het schip de kust nadert, komen de ongeduldigen vrij van de ietwat drukkende invloed uitgeoefend door de eentonigheid van die eindeloze watervlakte en daarmee wordt hun verbeeldingsspel levendiger. De een brengt de ander aan het denken en zo wordt de vraagstelling algemener. Zij realiseren zich dat het interessant moet zijn de oorzaak van de voortplantingsperiodiciteit te bestuderen, speciaal bij dieren als kwalen met hun kwal- en polypgeneratie. Op welk punt van de cyclus zouden hier de milieufactoren wel aangrijpen ? Zij zouden wel op staande voet proeven willen beginnen over een eventuele invloed van de *waterdruk* op de voortplantingsperiodiciteit, zoals die een rol lijkt te spelen bij schelpdieren en wormen. Zij overdenken de mogelijkheid experimenteel aan te tonen dat het licht de dieptegrens van allerlei soorten beheerst. Zij realiseren zich het verschil tussen de dieren, die tot de getijzone beperkt zijn en de facultatieve bewoners ervan en vragen zich af wat de getijdieren toch aan deze zone bindt. Zij beseffen dat onderzoek naar de invloed van de stromingen op de verdeling van het broed een boeiend chapter moet zijn. — Een paar ouderen hebben een stil hoekje gevonden. Zij zijn het er over eens dat het oecologische onderzoek de kinderschoenen ontwassen en dat de milieukunde niet meer hoofdzaak is, zodat het onderzoek in de komende jaren meer de ethologische kant op mag gaan.

Het wordt onrustiger aan boord. De warwinkel van mijmeringen gaat te loor in een nog grotere van beslommeringen en geschreeuw. Men stapt aan land, aan boord een chaos achterlatend, waarover men zich geen zorgen maakt. Er wordt gedouchet, thee gezet, gekookt en gegeten. Oud instrueert jong, jong neemt van oud over wat hem goeddunkt en critiseert de rest. Zo komt de avond, het gekeuvel en gefilosofeer van jonge mensen, hun heerlijke herinneringen, hun toekomstdroom. Dan de nacht. De ongeduldigen zijn er al vroeg uit. Zij schooieren wat langs de haven en bij de vissersvloot. Een van hen is een ingewijde. Hij vertelt van de vreselijke overbevissing, die vlak voor de oorlog de zeevisserij van West-Europa met zijn miljoenen-opbrengst te gronde dreigde te richten. Daarom zijn er biologen nodig, die hun krachten geven aan het toegepaste werk op zee. In levendige taal maakt hij duidelijk welke belangen met hun onderzoek gemoeid zijn en hoe boeiend ook dit terrein is met zijn onbeperkte vragenlijst voor de bioloog. Hij wijst er op dat er weinig diervormen zijn, zo grondig bestudeerd als een paar van onze voedseldieren: Schol, Haring, Kabeljauw, zodat de tot dusver verkregen gegevens een schatkamer van feiten zijn voor ieder die ze kent. Het gesprek neemt plotseling een einde vanwege het ontbijt. — Dan komt het laboratorium aan de waterkant, het aquarium met zijn eeuwig stromende water, de kennismaking met de dieren. Daarna de omgeving: het water buiten de deur met zijn plankton en verdere rijkdommen, de dijken met hun wiergordels, de Wadvlakten met hun eentonige rijkdom. En geleidelijk aan wordt aan allen iets duidelijk. Hier ligt een terrein met duizend mogelijkheden. Wie er werkt, wordt gegrepen door de grootsheid van het geheel en de steeds weer wisselende onderlinge samenwerking der delen. Of hij het plankton neemt of de Haring, de trekkers of de blijvers, de getijden of de machtige stromen, hij zal begrijpen *wat* het was dat de bioloog Nansen bezielde toen hij besloot de „Fram” te laten drijven in de IJszee.

Zoölogisch Station, Den Helder.

DE TIJGERSPIN

D. G. MULDER.

In het Augustusnummer 1949 van De Levende Natuur kwam van Prof. Tinbergen een stimulans voor veldfotografen, gevolgd door een artikel over „onze spinnen” van B. de Jong. De coincidentie veldfoto en spin leidt me ertoe een foto in te zenden van de Tijgerspin (*Nephila maculata* F.), gemaakt in de Kinatuinen van „Kertamanah”, Pengalengen-hoogvlakte, Preanger, W.-Java.

De afbeelding toont een wijfje op natuurlijke grootte; de mannetjes, en dat geldt voor alle soorten van het in de tropen zeer verbreide geslacht *Nephila*, zijn veel en veel kleiner, zodat men hier met recht van dwergmannetjes mag spreken. Het wijfje zat midden in haar web, dat een doorsnede had van $1\frac{1}{2}$ m; het was uitgespannen tussen een kinaboorn en een struik aan de kant van een wandelpad. Het is te begrijpen, dat zulke grote dieren bijzonder stevige draden kunnen spinnen, van alle spinnen leveren de *Nephila*-soorten dan ook de technisch meest bruikbare draad en reeds lang worden ze in bepaalde tropische streken gebruikt voor het winnen van