



# ONZE WADDENZEE

## biotoop van ongekeende rijkdom

Tweemaal per etmaal stuw met enorme kracht over onafzienbare afstanden de oceaan naar binnen, zodat men niet weet of men dit gebied tot de zee moet rekenen dan wel of men land voor zich heeft.

PLINIUS

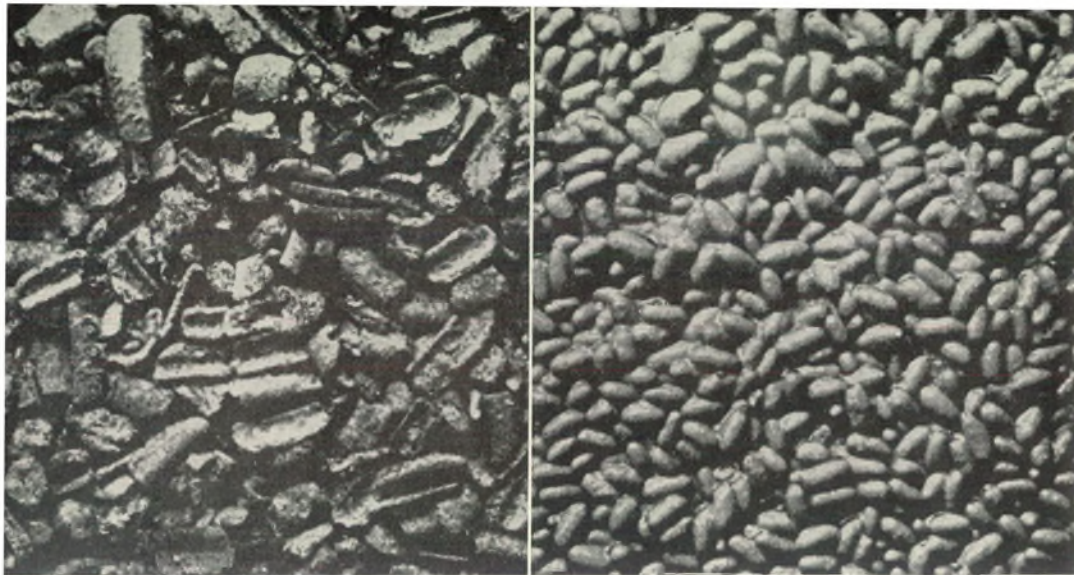
Reeds in de Romeinse tijd viel het gebied aan de noordkust van ons land op door de afwisselende aanblik van land en zee. Dat is stellig nu nog het geval, maar daarnaast zijn het vooral ook de gevolgen ervan, die allerwege belangstelling genieten. In dit artikel zullen wij ons beperken tot de meer biologische aspecten en dan nog zonder dat van volledigheid ook maar in enig opzicht sprake kan zijn.

### DE BODEM

Allereerst dan de bodem met zijn ingewikkeld stelsel van geulen en prielen. Deze bestaat hoofdzakelijk uit zand en slik. Verschillende plant- en diersoorten moeten worden genoemd, wanneer wij bij de aard en hoedanigheid van de waddenbodem stilstaan. Sommige bevorderen de sedimentatie (afzetting) van het slik, andere woelen de zandwadden om.

Beperkt de invloed van bepaalde kiezelwieren zich door het afscheiden van een wat kleverig slijm, dat het slik verstevigt, de mossel — *Mytilus edulis* L. — doet zelf actief aan de bouw van de slikbodem mee. De samengeperste uitwerpselen van dit aan de oppervlakte levende tweekleppige weekdier bezinken en vormen tevens de zg. mosselbanken. De betekenis hiervan is aanzienlijk toegenomen door de uitbreiding van de mosselcultuur, welke vooral tussen 1950 en 1960 in sterke mate heeft plaatsgevonden.

Het filtreren van het zeewater en het produceren van slikachtige faeces doet ook de kokkel — *Cardium edule* L. Deze tweekleppige leeft echter juist onder de oppervlakte van de bodem en pompt door middel van een tot aan de oppervlakte reikende siphon (adembuis) het zeewater binnen. Andere dieren eten het slik, zoals de platte slijkgaper — *Scrobicularia plana* (Da Costa) — en het nonnetje — *Macoma balthica* (L.). Het slik wordt, nadat het dier de voedende bestanddelen eruit gehaald heeft, in een meer compacte faeces samengebaldd en is aldus afgezet minder kwetsbaar.



Afb. 1. Slikfaeces (10 x vergroot). Links: van de mossel — *Mytilus edulis* L., die het slik uit het water haalt. Rechts: van de worm *Heteromastus filiformis*, die het bodemslik eet. (Uit Schwarz, 1932.) Deze worm is zeer dun, zeer lang, elastisch en roodachtig gekleurd. Zijn aanwezigheid in het slik verraadt hij door de in kleine zwarte klontertjes aan de oppervlakte opgehoopte faeces.  
Foto ontleend aan het Waddenboek.

Een geheel ander invloed op de bodem heeft de zeepier — *Arenicola marina* (L.). Deze worm woelt in U-vormige gangen de zandbodem om door het eten van zand teneinde daaruit het organische materiaal als voedsel te halen. Het overblijvende zand wordt weer uitgescheiden in een soort strengen, die de bekende faeceshoopjes — ook wel pierenhoopjes genoemd — vormen. Door dit woelwerk zakken bovendien grotere delen, zoals schelpen, naar beneden waardoor dikkere of dünnere lagen ontstaan. Deze worden wel „Hydrobia-laagjes” genoemd, omdat de schelp van het wadslakje of brakwaterhorentje — *Hydrobia ulvae* (Pennant) — hiervan een belangrijk deel uitmaakt.

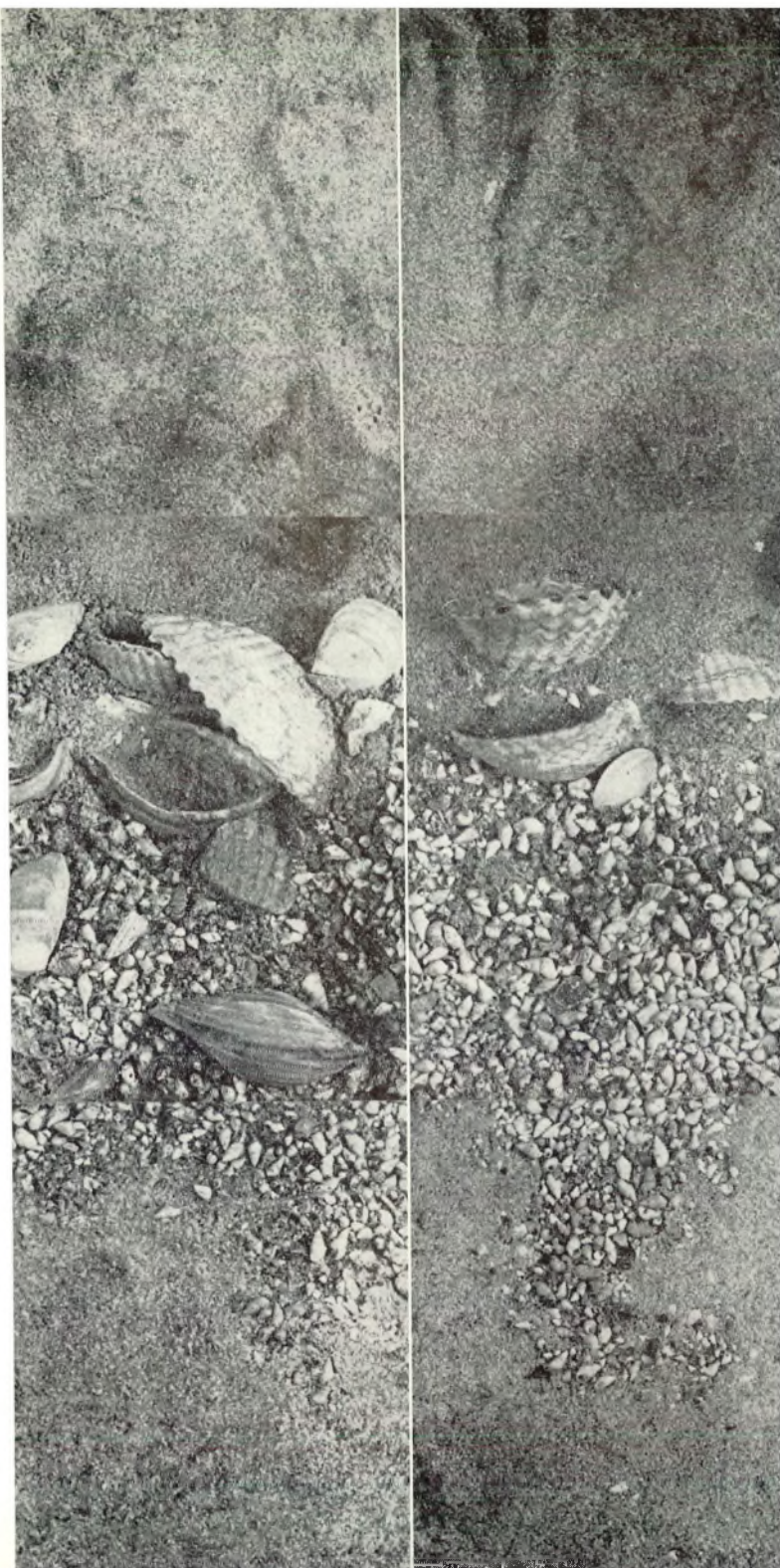
Het ligt voor de hand, dat de hier aangegeven invloeden slechts van enige betekenis kunnen zijn, wanneer zij worden uitgeoefend door zeer talrijke exemplaren. En het waddegebied biedt inderdaad aan ontelbare dieren huisvesting en voedsel. Niet voor niets geniet de Waddenzee een wereldfaam als natuurgebied, waar zeer vele soorten ieder met talloze vertegenwoordigers voor hun bestaan op elkaar zijn aangewezen. Maar wij laten daarover liever het woord aan dr. J. Verwey, oud-directeur van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee te Den Helder <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Overgenomen uit *Natuur en Landschap*, 19e jaargang, no. 4, blzz. 130 e.v. en van redactiewege aangevuld met de wetenschappelijke namen van de verschillende diersoorten.

Afb. 2. Hydrobia-  
laagje, wad bij Bu-  
ren, Ameland. Verti-  
cale doorsneden op  
ware grootte. De  
kleine schelpjes zijn  
van het wadslakje —

*Hydrobia ulvae*  
(Pennant); de gerib-  
belde grote schelpen  
van de kokkel —  
*Cardium edule* L.; de  
gladde schelpen van  
het nonnetje — *Ma-  
coma balthica* (L.).  
De structuur van de  
bovenliggende zone  
toont de sporen van  
het omlaag zinken  
van het materiaal.

Foto ontleend aan  
het Waddenboek.



## DE VOEDSELAANVOER

Wanneer men de aantallen dieren per oppervlakte-eenheid in de Waddenzee vergelijkt met die in de Noordzee daarbuiten, dan zijn zij vele malen groter. En dat terwijl de Noordzee zelf al zo'n rijke zee is. In werkelijkheid bereiken sommige soorten in de Waddenzee astronomische aantallen en dat moet natuurlijk zijn reden hebben. Die reden is te vinden in de gevolgen van de wateruitwisseling tussen Noordzee en Waddenzee. En omdat dit feit zo essentieel is wil ik er nader op ingaan.

De wateruitwisseling tussen Noordzee en Waddenzee komt tot stand onder invloed van de getijbeweging. Wanneer de zeespiegel langs de Noordnederlandse kust rijst bij vloed, stroomt het water de helling af de Waddenzee binnen die zojuist leeg liep.

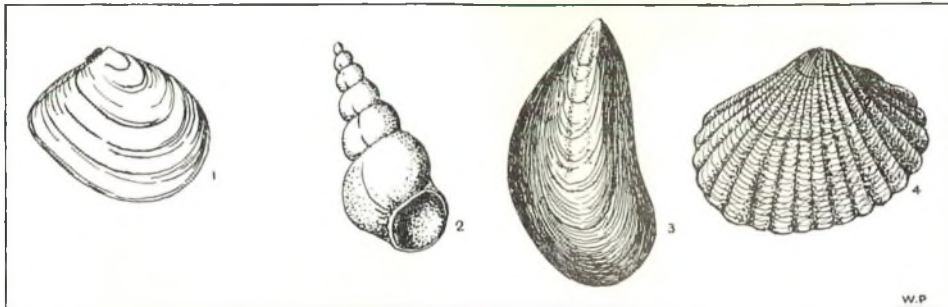
Het gaat niet om kleine hoeveelheden: een 1000 miljoen m<sup>3</sup> bij Den Helder, 200 miljoen door het Eyerlandse Gat, een 900 of 1000 miljoen door het Vlie, een 600 miljoen bij Ameland, bijna evenveel bewesten Schiermonnikoog, een 300 miljoen tussen Schier en Rottum; alles samen, zonder de Eems, een 3,5 km<sup>3</sup> in een enkele vloedperiode. En al dat water loopt er weer net zo uit wanneer de Noordzeespiegel buiten daalt, een gedeelte van het teveel aan water uit het IJsselmeer met zich meenemend. En vóór het etmaal om is zijn een tweede vloed en eb gevolgd, die het gebeuren hebben herhaald.

Dit systeem van door de getijden veroorzaakte wateruitwisseling nu is het begin van de Waddenzee-rijkdom. Het *begin*. Want de eigenlijke factoren zijn twee andere: 1) de van de zeegaten naar binnen afnemende stroomsnelheid van het water en 2) het in het Noordzeewater aanwezige zwevende spul, gedeeltelijk bestaande uit klei en zeer fijn zand, gedeeltelijk uit plankton en plantaardige en dierlijke resten.

Essentieel is blijkens Postma's onderzoekingen de van buiten naar binnen afnemende stroomsnelheid van het water. Het water dat de Waddenzee binnenstroomt heeft een uitgestrekt gebied voor zich. Het kan daardoor ongeremd voort, slijt diepe geulen uit en ontwikkelt hoge snelheden. Meer naar binnen toe ontbreekt dit achterland, de geulen zijn er ondiep, de stroomsnelheden laag. Het is duidelijk dat de draagkracht van het water, die gevolg is van turbulentie veroorzaakt door de stroom, naar binnen afneemt. Het gevolg is dat het in het water aanwezige zwevende materiaal omlaag zakt waar de stroom het niet meer dragen kan. Omdat het materiaal licht is, vergt het zakken ervan tijd en het belandt daardoor verder naar binnen dan waar de stroom het droeg. Dit is de hoofdreden waarom de eb maar ten dele terug kan voeren wat de vloed aanvoert, met als gevolg ophoping in ondiepe delen, ver naar binnen en langs de kusten. De Waddenzee werkt als een fuik. En omdat er evenwicht is tussen de op de bodem aanwezige hoeveelheden en de concentraties in het water, nemen ook de laatste toe. Het belangrijke van het systeem is dat het een hoge concentratie óók in het water handhaaft met behulp van stroomsterkte-afname. De Noordzee, met gemiddeld ongeveer 9 mg drooggewicht aan zwevend materiaal per liter, voorziet de Waddenzee van voedsel, die zelf in haar binnendeel meer dan 20 mg heeft, een bedrag dat in de oostelijke Waddenzee nog zeer belangrijk oploopt. Het materiaal gaat naar binnen tegen concentratie-toename in.

Aldus wordt de Waddenzee *continu* gevoed. Het binnengevoerde materiaal levert stikstof, fosfor en andere voedingsstoffen dan wel klaar voedsel. Licht is in het

ondiepe water in overvloed aanwezig. En daarmee zijn twee hoofdvoorwaarden voor een rijke opbloei van plantaardig plankton en van planten vervuld. Automatisch volgt het dierlijk plankton. Waar een rijk plankton aanwezig is, volgt automatisch een rijke dierenwereld. Die wil ik thans met u bezien.



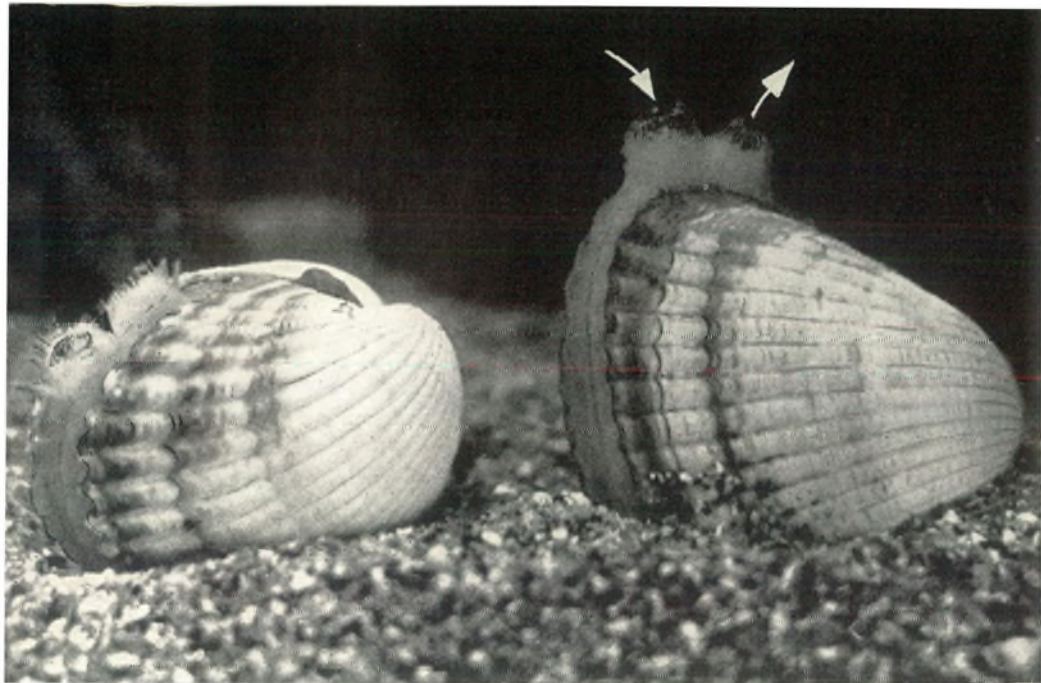
Afb. 3. 1. Nonnetje — *Macoma balthica* (L.). 2. Wadslakje — *Hydrobia ulvae* (Pennant). 3. Mossel — *Mytilus edulis* L. 4. Kokkel — *Cardium edule* L. Deze schelpen zijn op ware grootte afgebeeld behalve het wadslakje, dat 5 x is vergroot.

#### DE OMZETTERS VAN HET ZWEVENDE MATERIAAL

Tot de allerbelangrijkste verbruikers en omzetters van het plankton behoren wel de schelpdieren. De rijkdom van de Waddenzee aan schelpdieren is ongehoord en twee soorten spannen de kroon: mossel — *Mytilus edulis* L. — en kokkel — *Cardium edule* L.

Toen de Zeeuwse mosselen in 1949 geïnfecteerd werden door een parasiet, die veel afbreuk aan de productie deed, stelde het Rijk aan de Zeeuwen percelen in de Waddenzee ter beschikking, waarover het jonge in de Waddenzee aanwezige broed verdeeld werd. Het broed kreeg daardoor en door de er aan bestede zorgen betere opgroeikansen en een sterke toename is het gevolg geweest. Op dit ogenblik vormt de Nederlandse Waddenzee het best geëxploiteerde mosselproductiegebied van West-Europa. Men kan berekenen (ik had daarbij de medewerking van de Visserij-Inspectie) dat de hoeveelheden mosselen, aanwezig op en buiten de percelen bestonden de wantijlijn Terschelling-Friese kust, van de orde zijn van 175 miljoen kg jonge mosselen (zgn. zaad), 185 miljoen kg halfwas- en 115 miljoen kg consumptiemosselen. Dat komt neer op een 87.000 miljoen (87 miljard) stuks jonge mosselen (500 stuks per kg), een 17 miljard stuks halfwas- van 2 tot 4 cm (93 per kg) en een 7 miljard consumptiemosselen (60 per kg). Zou men al deze mosselen over de gehele 1560 km<sup>2</sup> van de westelijke Waddenzee verdelen, dan zouden er 70 op elke m<sup>2</sup> liggen.

De mossel — *Mytilus edulis* L. — verkrijgt zijn voedsel door het vast te houden uit over een eigen zeef gepompt water. De gepompte waterhoeveelheden zijn voor mosselen van verschillende grootte bij benadering bekend en men kan berekenen dat alle mosselen van de westelijke Waddenzee samen per etmaal zoiets als 0,4 km<sup>3</sup> water verpompen. In een dag verpompen zij een 6% van wat aan Noordzeewater de



Afb. 4. Twee kokkels — *Cardium edule* L. — bezig zich in te graven. Duidelijk is de grijze mantel tussen de beide schelp Helften te zien alsmede de branchiale en anale siphos. Door de branchiale siphos wordt het water met zuurstof en plankton ingepompt, door de anale siphos wordt het water met koolzuur en faeces weer verwijderd. Zie pijltjes. (Aquariumopname Bob Entrop.)

Waddenzee binnenstroomt en in twee weken evenveel als de gemiddelde inhoud van de westelijke Waddenzee, ruim 5 km<sup>3</sup>. Zij houden daarbij in principe alles vast wat in het doorgepompte water zweeft, uitgedrukt in droge stof een 3000 miljoen (3 miljard) kg per jaar, waarvan een 12%, 360 miljoen kg, organisch. Zij produceren per jaar een 240 miljoen kg kalk. Van de 360 miljoen kg drooggewicht aan organisch materiaal nemen alleen de consumptiemosselen ongeveer 110 miljoen kg voor hun rekening. Zij leveren een 18% van hun gewicht aan vlees, wat neerkomt op 20 miljoen kg. Het is duidelijk dat de mossel als transformator op grote schaal van plankton en als leverancier van vlees van veel belang is.

Van niet zo heel veel minder belang dan de mossel is de kokkel — *Cardium edule* L. — een dier dat niet, zoals de mossel, boven de grond leeft, maar net even er in. Hij ontleent zijn voedsel aan het water *direct* boven de bodem en bewoont voornamelijk de platen die bij laagwater droogvallen, in de westelijke Waddenzee een 600 km<sup>2</sup>, ongeveer 40% van het geheel. Waar de kokkels dicht opeen liggen lijkt de wadbodem geplaveid. Daar liggen verscheidene duizenden kleine of enkele honderden grote per m<sup>2</sup>. De Werkgroep voor Oecologisch Wadonderzoek schat het *gemiddelde* aantal kokkels van boven 5 mm lengte voor een bij laagwater droogvallend areaal van 10 km<sup>2</sup> bezuiden Vlieland voor augustus op 26 stuks per m<sup>2</sup>, wat voor de gehele westelijke Waddenzee 15 miljard kokkels zou geven tegen

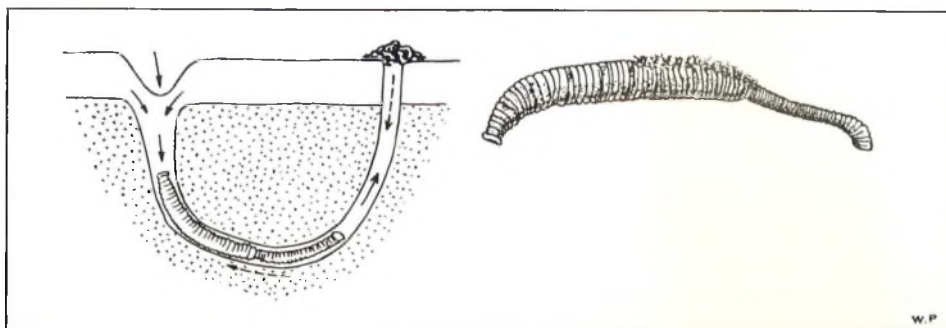
111 miljard mosselen. Maar als ik zie dat alleen steltlopers, eidereenden — *Somateria mollissima* (L.) — en mens al 5,6 miljard nemen en ik denk dan aan de vissen en zilvermeeuwen — *Larus argentatus* Pontopp — en aan de grote talrijkheid van de resterende populatie, dan moeten het er zeker 50 miljard zijn of meer dan 80 per m<sup>2</sup> voor de droogvallende platen.

Ook hier zou men de gepompte waterhoeveelheden, de vastgelegde hoeveelheden zwevend materiaal, de kalk- en vleesproductie kunnen berekenen en dan verbaasd staan over de kwantiteiten. Ik wil daaraan geen tijd spenderen. Evenmin wil ik tijd geven aan een paar andere schelpdiersoorten die van plankton leven, ook al zijn hun aantallen behoorlijk groot.

#### DE OMZETTERS VAN HET NEERGELEGDE MATERIAAL

Niet al het als voedsel bruikbare materiaal zweeft in het water. Een groot deel er van wordt op de bodem neergelegd en ook hier staan de consumenten klaar om het voedsel om te zetten en door te geven. De belangrijkste zijn wel een tiental wormsoorten, een schelpdier, een slakje, de garnaal — *Crangon crangon* L. — en de strandkrab — *Carcinus maenas* (L.). Ten dele eten die ook vlees dat eerst in de Waddenzee werd opgebouwd.

Schattingen van de Werkgroep voor Oecologisch Wadonderzoek hebben duidelijk gemaakt dat de wormsoorten voorkomen in aantallen van honderden tot duizenden per m<sup>2</sup>, alle soorten samen. De grootste van hen is de zeeper of wadworm — *Arenicola marina* (L.) —, tegenwoordig zoveel gespit als aas voor hengelaars. Die voedt zich met zand, dat hij door doorpompen van water eerst zelf met voedsel verrijkt. Voor het areaal bezuiden Vlieland werd het gemiddelde aantal begroot op 12 stuks per m<sup>2</sup>, wat voor het gehele bij laagwater droogvallende gebied van de westelijke Waddenzee 7 miljard zou geven. Voor verschillende van de andere wormsoorten liggen die aantallen aanzienlijk veel hoger, tot 5000 stuks per m<sup>2</sup>, waardoor het gemiddeld totaal van alle wormsoorten samen voor Vlieland op 2500 stuks



Afb. 5. Rechts: zeeper — *Arenicola marina* (L.). Links: dezelfde worm in zijn U-vormige woongang. De gestippelde pijlen geven de waterbeweging aan, die loopt van staart naar kop. De andere pijlen de zandbeweging. Aan de bovenzijde van de rechter schacht bevindt zich het faeceshoopje. Zie ook afbeelding 6.

per m<sup>2</sup> wordt gesteld. Dat zou voor de westelijke Waddenzee minstens een paar duizend miljard wormen geven, waarvan een zeer groot deel op de droogvallende platen. Daar vormen zij een belangrijk gedeelte van het voedsel van steltlopers. In dit verband is de vondst van Vader van belang dat sommige van deze wormsoorten in hun gangen omhoog en omlaag gaan in afhankelijkheid van het tij en dat zij het hoogst zitten op het ogenblik dat het water de drooggevallen gronden overstroomt.

Een klein schelpdier, het nonnetje — *Macoma balthica* (L.) —, dat de droogvallende platen bewoont, ingegraven onder het niveau van de kokkel, maar dat ook in dieper water voorkomt, zuigt met behulp van een lange beweegbare vangbuis de bodemoppervlakte om zich heen schoon. De aantallen van deze soort bedragen enkelingen tot meerdere tientallen per m<sup>2</sup> en de westelijke Waddenzee zal er misschien een 25 miljard herbergen, een feit dat vooral de steltlopers interesseert, met name de wulp — *Numenius arquata* (L.).

Het wad wordt ook bewoond door een minuscuul slakje, het wadslakje — *Hydrobia ulvae* (Pennant). Het kruipt ondiep de bodem in bij droogvallen van het wad, speciaal in de zomer, en komt er uit zodra het water het wad overstroomt. In het onderzochte areaal bezuiden Vlieland werden dichtheden bepaald van 700 tot 9000 stuks per m<sup>2</sup>. De slakjes zijn in de kringloop belangrijk omdat zij de eencellige algen van de wadbodem in vlees omzetten, dat onder de vogels speciaal de steltlopers ten goede komt.

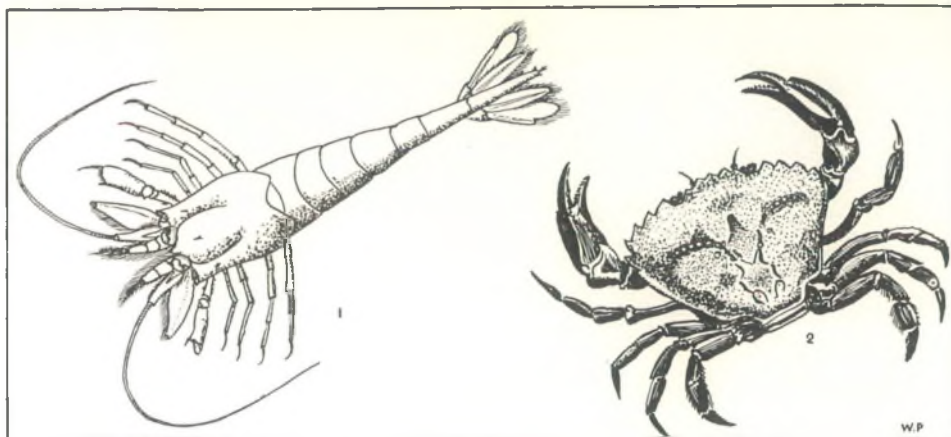
Ik ben nu toe aan de garnaal — *Crangon crangon* L. — een dier dat zandbodems bewoont, maar ook zwemt. Fonds heeft, aan de hand van vangsten verspreid over de gehele westelijke Waddenzee, getracht de oktober-populatie van gronden beneden 2 m diepte voor het areaal Den Helder tot en met Ameland te begroten. Hij komt op 5,8 miljoen kg, wat vermoedelijk neerkomt op een 6 miljard stuks. In oktober heeft een deel der garnalen de Waddenzee echter verlaten. Dat het zomertotaal veel hoger moet liggen blijkt wel daaruit dat alleen de garnalenvisser al een kleine 5 miljoen kg wegvangt (bijna even veel als Fonds' oktober-totaal), waar de schar waarschijnlijk nog eens een 2 miljoen kg bij doet. Dan hebben we alle andere vissen nog niet gehad. Bovendien taxeert de Werkgroep voor Oecologisch Wadonderzoek voor augustus de populatie van het droogvallend areaal van 10 km<sup>2</sup> bezuiden Vlieland al op 48 miljoen stuks, met een veelvoud in de bij laagwater op het wad overblijvende plassen en krekken. Stellen we het totaal voor dit droogvallende wad op 200 miljoen stuks, dan zou het droogvallende deel van de gehele westelijke Waddenzee met zijn 600 km<sup>2</sup> in augustus een 12 miljard stuks herbergen, voornamelijk jong. Dat wil zeggen dat de totale populatie van de westelijke Waddenzee in augustus wel enkele tientallen miljarden garnalen moet zijn, met gemiddeld misschien meer dan 10 dieren per m<sup>2</sup>. Het totaal is echter vrijwel niet te begroten. De garnalen gedragen zich als de badgasten: in het hoogtepunt van het seizoen heeft Texel er 15.000, maar het jaartotaal belooft er 100.000. De garnaal trekt de Waddenzee binnen vanaf maart en verlaat deze weer vanaf september. Maar zowel



Afb. 6. Faeceshoopjes van de zeepier — *Arenicola marina* (L.). De trechtervormige kuiltjes zijn „instortingen” van de wadbodem boven de mondopening van de in U-vormige woongangen ingegraven wormen. Zie ook afbeelding 5. (Foto P. Nijhoff.)







Afb. 7. 1. Garnaal — *Crangon crangon* L. 2. Strandkrab — *Carcinus maenas* (L.).

binnen het areaal als van buiten naar binnen vinden voortdurend bewegingen plaats in afhankelijkheid van de getijden en van licht, temperatuur en zoutgehalte. Daarbij is er veel verschil in gedrag naar leeftijd en geslacht. Elke telling is dus inderdaad een echte moment-opname.

De garnaal eet in hoofdzaak vleesvoedsel, waarvan wormen en jonge schelpdieren een belangrijk deel uitmaken. Zelf is hij een geliefkoosd prooidier, vooral voor vissen, jonge zeehond — *Phoca vitulina* L. — en mens.

Als laatste van de ongewervelde dieren wil ik de strandkrab — *Carcinus maenas* (L.) — noemen, die de Waddenzee net als de garnaal vooral bewoont in het zomerhalfjaar. In koude winters zitten de dieren opgehoopt in de zeegaten en daarbuiten.

In de zomer komen ze tot in het ondiepste water. Door onderzoek van mejuffrouw Van der Baan weten wij dat de wulp — *Numenius arquata* (L.) — bij het voedselzoeken in november van krabben op schelpdieren overstapt en in maart-april weer terug op krabben. Althans de droogvallende platen worden dus omstreeks die tijden verlaten en weer bevolkt. Aangezien de strandkrab niet kan zwemmen worden alle verplaatsingen lopende volbracht.

Fonds heeft naar aanleiding van zijn vangsten getracht de oktober-populatie van de strandkrab op gronden beneden 2 m waterdiepte te begroten. Hij komt op 110—120 duizend stuks per km<sup>2</sup>, wat neer zou komen op 200 miljoen krabben in de westelijke Waddenzee tot en met Ameland. Voor de garnaal was dat cijfer 6 miljard. Het getal van 200 miljoen moet intussen veel te laag zijn omdat alleen al wulp, eidereend en meeuwen per jaar een dergelijke hoeveelheid consumeren. Voor het areaal bezuiden Vlieland wordt voor augustus een totaal aan jonge krabben boven ongeveer 4 mm grootte van 64 miljoen becijferd tegenover een totaal aan jonge garnalen van 48 miljoen. Een veelvoud van dit aantal hield zich tijdens de tellingen op in de bij laagwater op het wad overblijvende plassen en krekken. Stellen we het totaal voor dit 10 km<sup>2</sup>-areaal op 200 miljoen, dan zou het droogvallende deel van

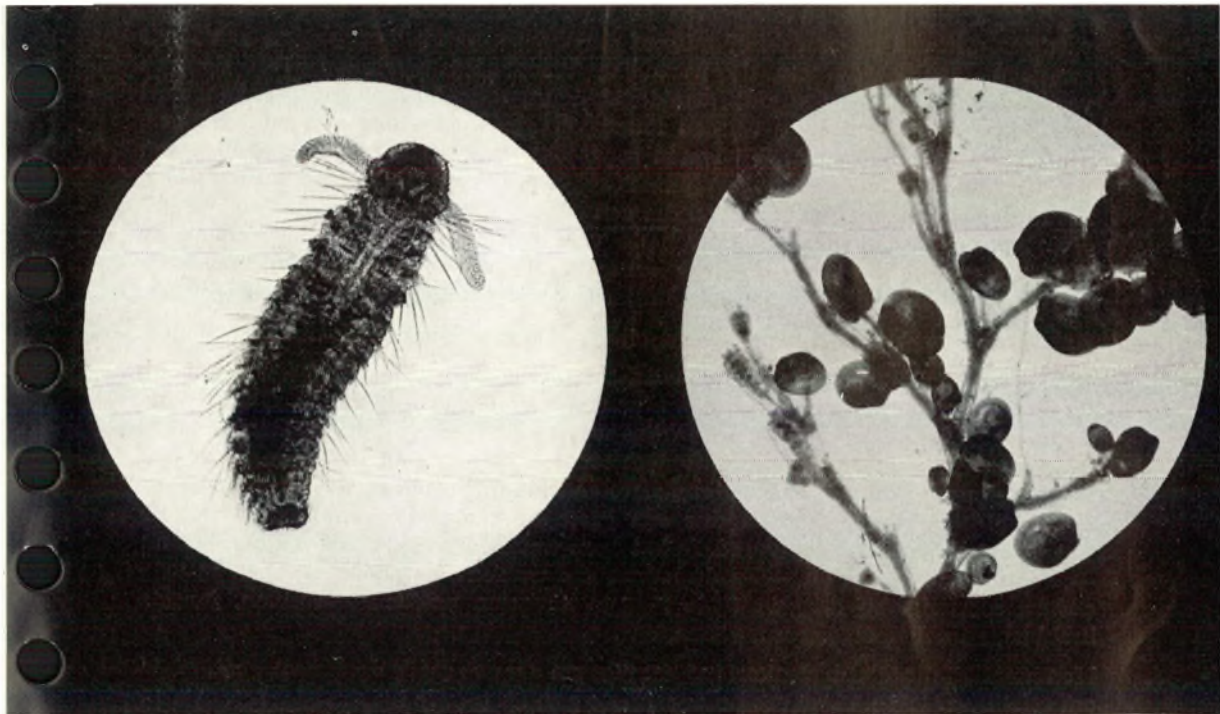
de westelijke Waddenzee in augustus, behalve 12 miljard garnalen, ook nog eens 12 miljard jonge strandkrabben herbergen. Om de een of andere reden zijn Fonds' cijfers dus veel te laag.

De strandkrab is omnivoor en hij eet, behalve wier, alles wat eetbaar is, waarbij wormen en jonge schelpdieren een voornamelijk plaats innemen. De krabben zelf zijn een belangrijke bron van voedsel, niet alleen voor vissen als knorhaan — *Trigla gurnardus* L. —, puitaal — *Zoarces viviparus* (L.) —, schar — *Limanda limanda* (L.) —, bot — *Platichthys flesus* (L.) — en kabeljauw — *Gadus morhua* L. —, maar ook voor verschillende vogelsoorten. Er is dus universele belangstelling voor de soort, maar de mens houdt zich daar buiten.

#### DE ROL DER LARVEN

Voordat ik van de ongewervelde dieren afstap, moet ik het nog over een bijzonder facet van deze hebben.

Tot dusver heb ik alleen over „gevestigde”, min of meer statische populaties gesproken en de eieren en opgroeiende larven en zeer jonge definitieve dieren buiten geding gelaten. Bij de schelpdieren waren de kleinste stadia waarover wij



Afb. 8. Jonge stadia van ongewervelde dieren in de Waddenzee. Links: een zwemmende borstelwormlarve. Rechts: jonge, ongeveer 1 mm grote mosseltjes, die zich tijdelijk aan hydroidpoliepen hebben vastgehecht. (Foto's Kees Hana.)

spraken een 5 mm lang, maar de jongste definitieve dieren zijn nog geen halve millimeter; bij de strandkrab begonnen wij bij dieren met een schildbreedte van ongeveer 4 mm, maar het jongste krabstadium is ongeveer 1,5 mm breed. Dat is zo de algemene gang van zaken. In werkelijkheid gaan aan de dieren waarover wij spraken jongere stadia vooraf, waarvan de aantallen vaak veelvoudigen van de behandelde zijn en het spreekt vanzelf dat die in de voedseltoevoer niet kunnen worden verwaarloosd.

Om dit duidelijk te maken kies ik de mossel — *Mytilus edulis* L. Ik neem aan dat er in de westelijke Waddenzee in het voorjaar op en buiten de percelen een 25 miljoen kg consumptiemosselen over zijn en dat deze — wat niet waar is — de enige zijn die aan de voortplanting deelnemen. Zij vertegenwoordigen een 1500 miljoen stuks, dus een 750 miljoen wijfjes. Deze produceren per wijfje per voorjaar een 5—12 miljoen eieren en geven dus een  $6 \times 10^{15}$  (6 miljoen miljard) eieren aan het water af. Zij worden verdeeld over omstreeks 6 km<sup>3</sup> Waddenzee en in de loop van de voorzomer bevat het water een 1000 eieren per liter. De uit de eieren ontstane larven worden, al opgroeiend, ongeveer een maand met de stromen her en der gevoerd. Indien één op de 1000 stuks het aan het eind van het larveleven tot vestiging zou brengen, zouden er dat in totaal 6000 miljard zijn. De andere 5.994.000 miljard worden als eieren of larven opgegeten. De 6000 miljard zich vestigende larven leveren de 87 miljard stuks, waarop wij de populatie van jonge mosselen (zgn. zaad) van de westelijke Waddenzee taxeerden. Van de zich vestigende mosseltjes zou dus gemiddeld één op de 70 het tot „zaad“-mossel brengen, terwijl de overige 69, een totaal vertegenwoordigend van 5913 miljard, zouden worden opgegeten. Wij weten reeds dat de 87 miljard zaadmosselen een 7 miljard consumptiemosselen leveren. Dit wil zeggen dat één op de 12 zaadmosselen het tot consumptiemossel brengt en dat een 80 miljard dieren al eerder als voedsel dienst doen. Uiteindelijk brengt van de vele miljarden eieren maar één op de 840.000 (zeg één op de één miljoen) het tot volwaardige mossel, terwijl er van de 6 miljoen miljard zoiets als 5.999.994 miljard voordien opgegeten worden.

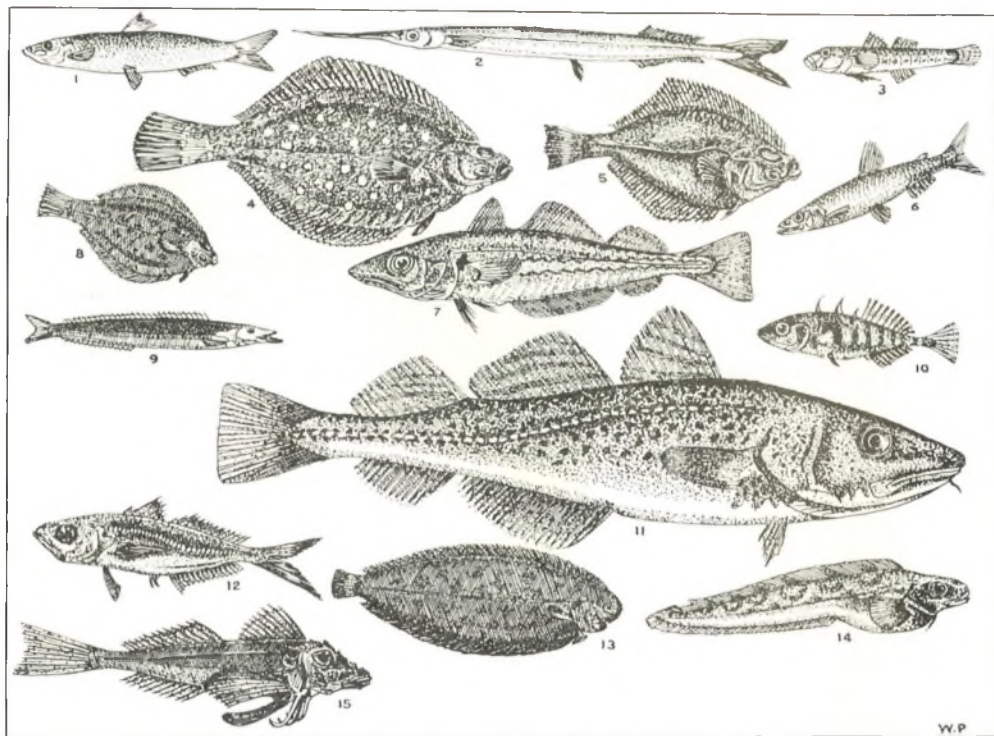
Het spreekt vanzelf dat men al deze cijfers met een korreltje zout moet nemen.

Het is waarschijnlijk dat de ei-productie vrij veel groter en het verlies in het ei- en larvestadium eveneens groter is dan hier verondersteld wordt. Het gaat echter om het principe en de grootte-orde. De wijze waarop de mossel in de Waddenzee langs deze weg als voedselproducent meedoet moet men niet onderschatten. Daar het voedsel van zijn larven waarschijnlijk grotendeels uit in het water zwevende eencellige algen bestaat, wordt aldus een grote hoeveelheid plantevoedsel aan de vleesetende bevolking toegevoerd. In het open water profiteren daarvan de zeevonk — *Noctiluca miliaris* Sur. — en de larven van wormen, garnalen, krabben en vele andere soorten; van de gevestigde jongste mosselen profiteren wormen, jongste krabben, garnalen, zeesterren, vissen, enz.

Men moet bij dit alles bedenken dat het niet om die ene soort, de mossel, gaat, maar om ettelijke soorten. Van deze produceert de garnaal enkele tot meerdere duizenden eieren per seizoen, een volgroeide strandkrab een paar honderdduizend, de schelpdieren aantallen die in de miljoenen kunnen lopen. Het gaat hier dus opnieuw om voedseloverdrachten op zeer grote schaal.

## DE VISSEN

En zo komen we aan de vissen. Zoals dat ook voor de andere diergroepen geldt is het aantal soorten dat de Waddenzee bewoont klein, het aantal individuen, dank zij de voedselrijkdom, des te groter. Fonds heeft schattingen gemaakt van de individuen-sterkte voor al het terrein beneden 2 m waterdiepte. De jongere schol — *Pleuronectes platessa* L. — zit 's zomers vooral in het binnendeel van de Waddenzee opgehoopt, de jongere schar — *Limanda limanda* (L.) — vooral in het



Afb. 9. 1. Haring - *Glupea harengus* L. (max. 40 cm). 2. Geep - *Belone belone* (L.) (max. 90 cm). 3. Brakwatergrondel - *Pomatoschistus microps* (Krøyer) (max. 5 cm). 4. Schol - *Pleuronectes platessa* L. (max. 90 cm). 5. Bot - *Platichthys flesus* (L.) (max. 50 cm). 6. Spiering - *Osmerus eperlanus* (L.) (max. 30 cm). 7. Wijting - *Odontogadus merlangus* (L.) (max. 70 cm). 8. Schar - *Limanda limanda* (L.) (max. 40 cm). 9. Zandspiering - *Ammodytes lancea* Yarrell (max. 20 cm). 10. Driedoornige stekelbaars - *Gasterosteus aculeatus* L. (max. 10 cm). 11. Kabeljauw - *Gadus morhua* L. (max. 165 cm). 12. Horsmakreel - *Trachurus trachurus* (L.) (max. 50 cm). 13. Tong - *Solea solea* (L.) (max. 50 cm). 14. Puitaal - *Zoarces viviparus* (L.) (max. 45 cm). 15. Knorhaan of grauwe poon - *Triglia gurnardus* L. (max. 60 cm). (Afbeeldingen uit Zeevissen.)

buitendeel. Hun totalen zijn van de orde van die in zee vlak buiten de Waddenzee. Zij belopen in het zomerhalfjaar enkele tientallen duizenden stuks per km<sup>2</sup>, wat voor de Waddenzee totalen geeft van 15—70 miljoen stuks voor elk van de twee soorten. Voor de tong — *Solea solea* L. — geldt iets dergelijks. De bot — *Platichthys flesus* (L.) —, die karaktervis is voor het brakke water, is moeilijk te begroten vanwege zijn belangstelling voor de platen; hij is echter veel talrijker in de Waddenzee dan daarbuiten. Dit geldt evenzo voor puitaal — *Zoarces viviparus* (L.) — en knorhaan — *Triglia gurnardus* L. —, wier aantallen in de Waddenzee minstens tien maal groter zijn dan daarbuiten en wier totalen in de Waddenzee volgens Fonds een 6—15 miljoen stuks belopen.

Om het beeld dat men van de vissen verkrijgt vollediger te maken moet men bij deze aantallen optellen de misschien 3 miljard grondeltjes — *Pomatoschistus microps* (Krøyer) — die de Waddenzee 's zomers bewonen (Swennen becijfert het aantal voor het areaal bezuiden Vlieland voor augustus op 50 miljoen), de stekelbaarzen — *Gasterosteus aculeatus* L. — uit het zoete en brakke water die er komen overwinteren, de jonge haringen — *Clupea harengus* L. — die er in grote scholen de lange zomer passeren, de spiering — *Osmerus eperlanus* (L.) — die uit het IJsselmeer afzakt, de kabeljauw — *Gadus morhua* L. — en wijting — *Odontogadus merlangus* (L.) — die er in groot aantal in opgroeien, de zandspiering — *Ammodytes lancea* Yarrell — die de ondiepe banken bewoont en de horsmakrelen — *Trachurus trachurus* (L.) — en gepen — *Belone belone* (L.) — die in de lente binnentrekken uit het Zuiden. Zo krijgt men opnieuw een idee van de rijkdom aan dierenleven, die uit de voedselrijkdom voortvloeit.

In het algemeen gesproken moeten al deze vissen de Waddenzee, vanwege de lage temperaturen, in de echte winter verlaten en kunnen zij dus alleen in de zomer profiteren van de voedselrijkdom. Maar die is er dan ook naar. Ik wil proberen dat duidelijk te maken aan de schar. De vissers voerden daarvan in 1964 een 30.000 kg aan, die ik mag stellen op 180.000 stuks. Op grond van Fonds' gegevens mag men de eetbare scharren (boven 21 cm lengte) stellen op een vijftigste deel van de in totaal gevangen populatie, uitgedrukt in aantallen. Het gevangen totaal beliep dus misschien zoiets als 9 miljoen stuks. Dat kan heel wel, want Fonds becijfert de in totaal aanwezige populatie op 15 en 75 miljoen stuks voor respectievelijk mei en oktober. Aan de hand van die cijfers stel ik de zomerpopulatie op gemiddeld 40 miljoen stuks en de gemiddelde grootte der dieren op 9 cm of 10 gram. Zulke dieren gebruiken per dag ongeveer 3 gram voedsel. Het dagverbruik aan voedsel zou dan 120.000 kg zijn. Het voedsel van de schar bestaat voor een vrij belangrijk deel uit garnalen. Stel ik dit verbruik op 10%, dan zijn het per dag 12.000 kg en in zes maanden 2,2 miljoen kg, bijna de helft van wat de vissersvloot in de zomer aan garnalen uit de Waddenzee aanvoert. Daar moet dan de consumptie van al die andere vissoorten, aan garnalen, wormen, kleine schelpdieren, jonge krabben, enz. bij worden opgeteld. Het is duidelijk dat het ook hier om enorme hoeveelheden gaat.

## DE VOGELS

Tot nu toe is het er mij vooral om te doen geweest u te doordringen van het feit dat in het noorden van ons land een stukje zee ligt van ongelooflijke rijkdom. Het

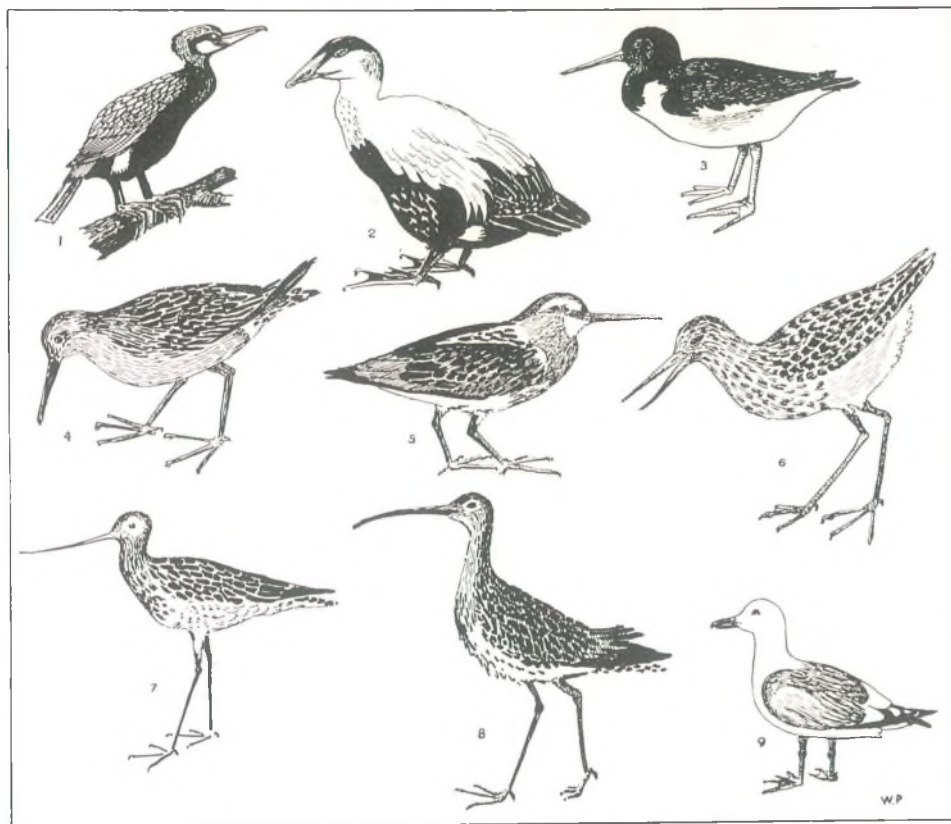
ging mij niet om bepaalde soorten maar om het geheel, dat imponeert door zijn grootsheid vanwege de oerkracht der elementen die daar werken, de eenvoud van zijn wezen en de mate waarin het leven zich aan ons opdringt. Het is een wereld waaraan de gewone mens achteloos voorbijgaat en die voornamelijk spreekt tot de verbeelding van vissers en beoefenaren van natuurstudie in al haar schakeringen. Alles samen misschien niet meer dan 100.000 mensen, 1% van het Nederlandse volk. Deel van het leven in dit stukje zee maken ook de wezens uit die nu aan de beurt komen. Zij worden met andere maatstaven gemeten dan de vorige. Terwijl het bij de vorige gedachten om de rijkdom van het geheel ging, met op de achtergrond de opbouw, de geulen en platen, de getijden, de ongereptheid, de verten, gaat het nu om de waarde van bepaalde soorten: de steltlopers, de eidereenden, de zeehonden, de mensen. Dat is dan ook de reden dat zovelen geïnteresseerd zijn in *dit* aspect van de Waddenzee. Het verlies hiervan spreekt meer tot hen dan dat van het vorige. Het zijn vooral de steltlopers die de Waddenzee beroemd hebben gemaakt. Zij zijn op weg van noordelijke en hoognoordelijke zomer- naar zuidelijke winterkwartieren en blijven op de Wadden voor korter of langer tijd hangen, wat mogelijk gemaakt wordt door de voedselrijkdom. Hun totaal beliep op 23 augustus 1963 voor de gehele Waddenzee een 500.000 stuks, maar het is weer net als met de badgasten van Texel: misschien komen er 5, misschien 10 keer zoveel bij ons door. Aan de hand van de beschikbare waarnemingen heb ik getracht van de talrijkste onder hen voor de westelijke Waddenzee jaargemiddelden te bepalen, die voor jaren met strenge winters lager liggen dan voor jaren met zachte, maar toch een zekere waarde hebben voor berekeningen. Het gaat dan bij ruwe benadering om een 40.000 scholeksters — *Haematopus ostralegus* L. —, 8000 wulpen — *Numenius arquata* (L.) —, 40.000 kanoeten — *Calidris canutus* (L.) —, 50.000 bonte strandlopers — *Calidris alpina* (L.) —, 20.000 rosse grutto's — *Limosa lapponica* (L.) — en misschien 5000 tureluurs — *Tringa totanus* (L.).

Ik begin met de scholekster — *Haematopus ostralegus* (L.). Die kan volgens Hulscher's onderzoek bij gelegenheid nogal wat wormen en krabben eten, maar als geheel is dat uitzondering. Het hoofdvoedsel bestaat op de Wadden uit kokkels en als die wegvallen uit nonnetjes. Een scholekster weegt zowat 460 gram en hij neemt per dag waarschijnlijk ongeveer de helft daarvan aan vers vleesgewicht op, zoiets als 240 gram. Dat wordt genomen in de vorm van een 140 stuks twee jaar oude, een 200 één jaar oude of een 2000 enkele maanden oude kokkels, wat voor 40.000 scholeksters per jaar neerkomt op 3 miljard stuks aan één jaar oude. De dieren halen ze uit de schelp, wat nogal een karwei is. Wanneer na strenge winters de kokkels sterk geleden hebben, voeden de vogels zich vooral met nonnetjes, waarbij ze voorkeur laten zien voor de grotere exemplaren. Ze nemen daarvan volgens Hulscher meer dan 700 stuks per dag, met een vleesgewicht van ruim 270 gram. Plaatselijk en tijdelijk kan dit verbruik dus hoog oplopen. Als 40.000 vogels drie maanden van nonnetjes leven gaat het om een 2,5 miljard stuks.

Terwijl voor de scholekster de schelpdieren, met name de kokkels, nummer 1 zijn en de krabben achteraan komen, is het volgens onderzoek van mejuffrouw Van der Baan met de wulp — *Numenius arquata* (L.) — net andersom gesteld. Die eet in het zomerhalfjaar speciaal krabben (de strandkrab — *Carcinus maenas* (L.)) en als die in de winter niet te krijgen zijn, neemt hij schelpdieren, speciaal nonnetjes

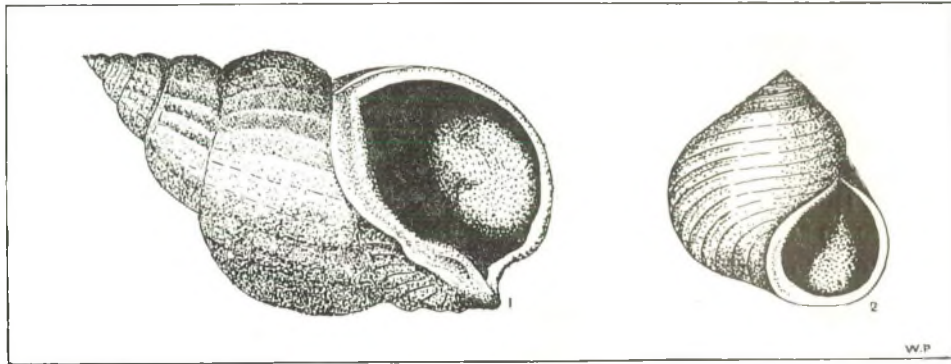
en kleine kokkels. In bepaalde tijden kunnen de dieren ook veel wormen eten. De krabben en schelpdieren worden niet uitgegeten zoals de scholekster dat doet, maar met huid en haar opgenomen, waarna de grotere hardere delen worden uitgebraakt. De wulp stapt in maart van schelpen op krabben over, in november weer terug op schelpdieren; waarschijnlijk zijn dat de maanden waarin de krabben de platen opzoeken en verlaten. Grote krabben worden speciaal gegeten in maart en november; misschien zijn de krabben dan weinig actief door de kou. Zouden 8000 wulpen gedurende acht maanden een 50 strandkrabben en gedurende vier maanden een 600 schelpdieren per dag eten, dan zou het gaan om een 100 miljoen krabben en een 300 miljoen stuks van zowel nonnetje als kokkel.

Het voedsel van de kanoetstrandloper — *Calidris canutus* (L.) — bestaat, behalve



Afb. 10. 1. Aalscholver - *Phalacrocorax carbo* (L.). 2. Eidereend - *Somateria mollissima* (L.). 3. Scholekster - *Haematopus ostralegus* L. 4. Kanoetstrandloper - *Calidris canutus* (L.). 5. Bonte strandloper - *Calidris alpina* (L.). 6. Tureluur - *Tringa totanus* (L.). 7. Rosse grutto - *Limosa lapponica* (L.). 8. Wulp - *Numenius arquata* (L.). 9. Zilvermeeuw - *Larus argentatus* Pontopp.





Afb. 11. 1. Wulk - *Buccinum undatum* L. 2. Alikruik - *Littorina littorea* (L.).  
Ware grootte.

uit wormen, voornamelijk uit schelpdieren: kleine nonnetjes, kleine kokkels, kleine alikruiken — *Littorina littorea* (L.) — en kleine wadslakjes — *Hydrobia ulvae* (Pennant). Swennen zag een kanoet in twintig minuten 980 wadslakjes oppikken. Gaan wij voor een kanoet uit van 1000 wadslakjes plus 100 jonge schelpdieren per etmaal, dan gaat het voor 40.000 kanoeten om 15 miljard wadslakjes en 1,5 miljard jonge schelpdieren in een jaar. Het voedsel van de bonte strandloper — *Calidris alpina* (L.) — bestaat blijkbaar voor een belangrijk deel uit wormen en wadslakjes. Zou ik het dagverbruik op 1200 wadslakjes stellen, dan gaat het bij een gemiddelde van 50.000 vogels om een jaarverbruik van 20 miljard stuks. Samen zouden deze twee strandlopersoorten dus een 35 miljard slakjes nemen, een paar miljard aan kleine nonnetjes, kokkels of alikruiken, benevens minstens een miljard aan wormen. De rosse grutto — *Limosa lapponica* (L.) — gebruikt blijkbaar vooral wormen en nonnetjes als voedsel. Stel ik zijn verbruik aan nonnetjes op een 200 per dag, dan zijn het er voor 20.000 dieren een 1,5 miljard per jaar.

De tureluur — *Tringa totanus* (L.) — wil ik alleen even noemen als vertegenwoordiger van de ruiters. Die prikken niet zozeer in de bodem, maar vangen zwemmende of snelbewegende prooien, vooral kleine vissen, slijkgarnalen, e.d. De gedachte dat niemand voor zulk soort dieren interesse zou hebben is dus verkeerd. Vat ik nu de steltlopers samen, dan gaat het alleen al voor de vijf genoemde soorten om een voedselgebruik in de orde van 3 miljard één jaar oude en misschien nog eens een miljard jongere kokkels, om een 2,5 miljard nonnetjes, om een 35 miljard wadslakjes, om misschien 0,5 miljard alikruiken, om een paar miljard wormen en om een 100 miljoen strandkrabben.

We zijn dan toe aan de eidereend — *Somateria mollissima* (L.). Hoogerheide schat de grootte van de populatie thans op 11.000 oude en 2000 tot 3000 éénjarige dieren. Daar komen de laatste winters kennelijk nogal wat vogels uit het noorden bij. Ik ga daarom uit van een jaarpopulatie van 16.000 stuks. Het centrum van de populatie ligt bezuiden Vlieland.

Een volwassen eider weegt zowat 2500 gram en volgens Swennen's onderzoek gebruikt het dier zowat 475 gram vers kokkelvlees of 330 gram vers mosselvlees

per dag, 1/5 tot 1/7 van zijn eigen gewicht. Er zijn aanwijzingen dat de calorische waarde van mosselvlees inderdaad hoger ligt dan die van kokkelvlees. Uitgedrukt in aantallen schelpen eten de dieren per dag ongeveer 250 twee jaar oude kokkels (van circa 32 mm lengte) of 150 halfwas mosselen (van 2—4 cm). De dieren prefereren echter kokkels en voor mijn berekeningen neem ik aan dat het voedsel voor 75% uit kokkels, voor 25% uit mosselen bestaat en dat ze daarnaast gemiddeld vijf krabben per dag eten. Een eiderbevolking van 16.000 vogels gebruikt dan per jaar een 1100 miljoen (1,1 miljard) twee jaar oude kokkels, een 220 miljoen halfwas mosselen en een 30 miljoen strandkrabben. De nonnetjes en alikruiken zijn toegift. De eiders eten aan kokkel-aantallen maar een derde deel van wat de scholeksters nemen, maar aan kokkelvlees nemen de eiders 5,7, de scholeksters 9,6 miljoen kg per jaar. Maar de eider eet daarnaast nog eens een paar honderd miljoen stuks mosselen en enkele tientallen miljoenen strandkrabben.

De eider neemt, net als de wulp en anders dan de scholekster, zijn schelpen en krabben heelhuids op. Ze worden in de maag vergruisd en de dieren produceren in een jaar omstreeks 6,5 miljoen kg schelpgruis (1100 miljoen kokkels met schelpgewicht van 5,1 gram en 220 miljoen mosselen met schelpgewicht van 4,5 gram). Zij dragen dus sterk bij tot de vorming van kalkrijk zand.

## DE ZOOGDIEREN

Resteren de zoogdieren.

De sterkte van de zeehondpopulatie van de gehele Waddenzee wordt door Van Haaften op 1400 stuks geschat, waarvan een derde tot de helft jonge dieren van 1965. Van die 1400 bewonen er naar Van Haaften's schatting een 500 de westelijke Waddenzee. Van die 500 zouden er een 300 volwassen zijn, een 200 jong.

De jonge zeehond — *Phoca vitulina* L. — wordt volgens Havinga's onderzoek eerst een zes weken gezoogd, dan gaat het dier op garnalen over. Na nog eens zes weken gaan de dieren grondeltjes eten, een voedsel dat ook de oudere zeehonden nog in grote hoeveelheid kunnen gebruiken. Geleidelijk gaan zij over op grotere vis. In de Zuiderzee bestond 64% van het gewicht van het voedsel van de oude zeehond uit bot, maar in de Waddenzee hebben de dieren meer prooi-soorten ter beschikking, waarbij de platvissen naar het gewicht wel meer dan de helft zullen uitmaken. Gemiddeld eet een volwassen zeehond een 5 kg vis per dag. Gaan wij voor de westelijke Waddenzee uit van 300 volwassen zeehonden en houden we voor dit gebied een cijfer van 60% aan platvis-voedsel aan (schol, bot en schar), dan zouden deze zeehonden in 300 dagen 270.000 kg platvis verbruiken. Houden we het op een gemiddelde grootte van de platvis van 9 cm of 10 gram, dan zou het gaan om 27 miljoen stuks. Dit is waarschijnlijk een behoorlijk deel van de totale platvispopulatie van de Waddenzee, die we 'szomers misschien mogen stellen op 100 miljoen stuks.

Neem ik aan dat een groeiende jonge zeehond een half kg garnalen neemt per dag, dan nemen de 200 jonge zeehonden van de westelijke Waddenzee in de zes weken dat ze garnalen eten een 42.000 kg garnalen; daarna, bij gebruik van 1 kg platvis per dag met een gemiddeld gewicht daarvan van 10 gram, eten ze zoiets als 60.000 kg of 6 miljoen stuks platvis.

Afb. 12. Zeehondengroep in de Waddenzee. (Foto Itbon)



Buiten de tot hier behandelde dieren speelt ook de Waddenzee-visser in dit geheel als consument een belangrijke rol. Zijn belangstelling geldt mosselen, kokkels, garnalen, vis en zeepieren. De visser is een buitenbeentje doordat hij ook wulken — *Buccinum undatum* L. — vangt, een 30.000 kg per jaar; verder een 10.000 kg alikruiken en enkele honderdduizenden kilogrammen zeesterren.

De visser haalt per jaar uit de Waddenzee een 80 miljoen kg mosselen, die een 4,8 miljard stuks representeren. Dat is zowat 70% van de in totaal aanwezige hoeveelheid consumptiemosselen en een zesde deel van de totale populatie in kilogrammen. Verder haalt de visser op dit ogenblik uit de Waddenzee een 5,5 miljoen kg twee jaar oude en een 145.000 kg drie jaar oude kokkels, wat neerkomt op respectievelijk 535 miljoen en 10 miljoen stuks. Hij is ook zeer gesteld op garnalen, waarvan hij een kleine 5 miljoen kg wegvangt, in totaal vertegenwoordigend zoiets als 123 miljoen stuks grootste, een 1150 miljoen stuks middelgrote en een 4000 miljoen stuks kleine, een 5,5 miljard stuks van alle grootten dooreen. De visser voert als bijvangst ook wat vis aan, te weten een 30.000 kg tong, een wisselende maar kleine hoeveelheid schol, een 20.000 kg schar, een paar duizend

kilogram bot, een paar duizend kilogram kabeljauw en wijting, een 10.000 kg spiering, een paar honderdduizend kilogram jonge haring en een 100.000 kg paling. De platvissen, die ons interesseren vanwege de zeehond, vormen samen een 50.000 kg of een 250.000 stuks boven 20 cm lengte.

Tenslotte is de wadvisser de laatste tijd in toenemende mate wormenconsument. Indien een goed georganiseerde enkeling in staat is per jaar aan sportvisser 2 miljoen wadpieten te verhandelen, moet het totale aantal in de westelijke Waddenzee verzamelde pieren minstens een paar honderd miljoen bedragen, misschien wel enkele procenten van de populatie. De veelzijdige rol van de visser valt hierdoor sterk op.

## DE ONDERLINGE RELATIES

Overzien we deze veelheid van getallen, dan hebben we te doen met omzettingen van velerlei aard. Van de 7 miljard stuks volwassen mosselen gaat 70% naar de mens, van de 17 miljard stuks halfwas mosselen gaat 1,5% naar de eidereenden. Wie verder veel van mosselen houdt leeft vooral van de voorraad van 87 miljard stuks jongen; alleen de zeesterren eten, afhankelijk van hun eigen maat, mosselen van elke grootte; zij worden daarom door de visser gedecimeerd. Van de kokkels gaan een miljard of meer jongere dieren naar de steltlopers, een 3 miljard één jaar oude naar de scholeksters, een 1,1 miljard twee jaar oude naar de eidereenden, een flinke 500 miljoen twee jaar oude en een 10 miljoen drie jaar oude naar de visser. Indien de gemiddelde kokkelpopulatie van de westelijke Waddenzee een 50 miljard stuks zou tellen, zou de visser 1% van de voorraad nemen, de vogels 10%. Ook de vissen nemen een deel van de voorraad, speciaal van de kleine, en de rol van de zilvermeeuw moet men niet onderschatten. Dat geldt trouwens ook ten aanzien van de mossel. Van het nonnetje worden naar zeer globale schatting een 3 miljard stuks door de steltlopers geconsumeerd, misschien een tiende deel van de voorraad, maar na strenge winters stellig een hoger percentage. Het kleine wadslakje is een belangrijke leverancier van voedsel aan de strandlopers, die er minimaal 35 miljard van nemen.

Belangrijk als doorgevers van neergelegd materiaal aan garnalen, krabben, vissen, vogels en zelfs de mens zijn de wormen. Vooral bij deze groep gaat het om hoge aantallen en een zeer belangrijke voedselovergave, maar hun rol is nog maar onvolledig bekend.

Belangrijk als voedselproducent is de garnaal — *Crangon crangon* L. — vooral voor vissen, zeehond en visser. Daarvan lijkt de garnalenvisser met zijn totaal van 5,5 miljard stuks niet te overtreffen, maar misschien zijn de vissen hem ver de baas. De visser stelt zich echter schadeloos door deze vissen te vangen. De zeehond speelt ten opzichte van de garnalen een onbelangrijke rol.

Als tussenschakel is ook de strandkrab van belang, vooral voor vissen, meeuwen, wulp en eidereend. Het verbruik van de wulp — *Numenius arquata* (L.) — is getaxeerd op 100 miljoen stuks, dat van de meeuwen mag men taxeren op minstens 50 miljoen, dat van de eider bedraagt gemakkelijk 30, maar het kan ook wel 100 miljoen stuks zijn. Bij de vissen gaat het vooral om de jonge krabben, maar alleen al de aantallen daarvan verbruikt door puitaal, knorhaan en platvissen



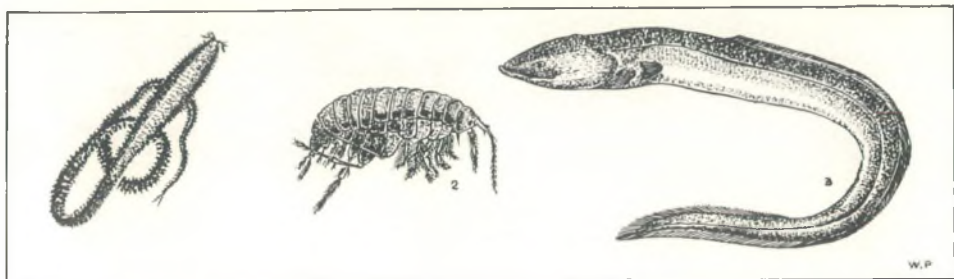
Afb. 13. De samengeperste uitwerpselen van de aan de oppervlakte levende mossel — *Mytilus edulis* L. — vormen de zgn. mosselbanken. De hier afgebeelde mosselbanken zijn met wier begroeid. (Foto Kees Hana)

moeten van de orde van verscheidene miljarden zijn (6 miljoen puitalen en 6 miljoen knorhanen nemen in 60 dagen à 10 jonge strandkrabben een 7,2 miljard stuks). Alles berekend op de westelijke Waddenzee.

De vissen van de Waddenzee zijn deels tussenschakel op weg naar vogels, zeehond en visser. Van de platvis voert de visser zowat een vijfde aan van wat de zeehond vangt, maar de zeehond wordt niet beboet bij eten van vis onder de minimum-maat. Het totaal aan gevangen Waddenzeevis van de visser is misschien beneden het totaal dat de zeehond eet, maar van dezelfde orde. Bij het noemen van visetende vogels denk ik speciaal aan aalscholver en sterns, waarbij de rol van de aalscholver — *Phalacrocorax carbo* (L.) — steeds geringer wordt en de sterns niet te verwaarlozen zijn als het gelukt de droeve vergiftiging van de Waddenzee door landbouwgiften ongedaan te maken. Een groot deel van de vissen tenslotte verdwijnt op latere leeftijd naar de Noordzee, waar uiteindelijk de mens hun voornaamste belager is. Dat geldt vooral voor schol, kabeljauw, wijting en haring.

#### HET BEHOUD VAN DE WADDENZEE

Het hiervoor weergegeven betoog van dr. Verwey geeft een voortreffelijk inzicht in de betekenis van onze Waddenzee als natuurgebied en in de onderlinge relatie tussen de verschillende diersoorten. Treedt op een of andere wijze een verandering op, dan heeft dit onmiddellijk verstreckende gevolgen. Zoals gezegd is na 1950 de mosselcultuur sterk uitgebreid. Hierdoor is ook de hoeveelheid slik toegenomen. Slik herbergt weer meer ongewervelde dieren dan zand, zoals de vlokreeft



Afb. 14. 1. Ambergele zeeduizendpoot - *Nereis succinea* Leach (ware grootte). 2. Vlokreeft - *Gammarus marinus* Leach (2 x vergroot). 3. Paling - *Anguilla anguilla* (L.) (max. 150 cm).

— *Gammarus marinus* Leach — en de ambergele zeeduizendpoot — *Nereis succinea* Leach. Deze dieren en het mosselzaad vormen weer het voedsel van vissen, waaronder vooral de schol — *Pleuronectes platessa* L. — en de tong — *Solea solea* L. De paling — *Anguilla anguilla* (L.) — vindt op de mosselpercelen bovendien de schuilplaatsen, van waaruit de prooi kan worden overvallen. Zo heeft dus de uitbreiding van de mosselcultuur onder meer invloed gehad op de populatie van verschillende soorten vis.

Het behoeft nauwelijks betoog, dat wanneer door deze kunstmatige verstoring van het evenwicht al zo duidelijke effecten optreden, de gevolgen van een aantasting van het milieu zelf niet zijn te overzien. Het is dan ook niet voor niets dat in de strijd van de mens ter bescherming van de natuurrijdommen tegen de bedreiging door diezelfde mens in het bijzonder de voorgenomen aantasting van de Waddenzee alle aandacht verdient. De plannen om door het aanleggen van dammen en inpoldering de Waddenzee onder meer dienstbaar te maken aan de recreatie, betekenen tezelfdertijd het definitieve verlies van verschillende diersoorten, wier leven zo nauw is verweven met deze zee in zijn huidige vorm. Het verheugt daarom bijzonder, dat steeds meer mensen dit onderkennen en zich in hun streven hebben aaneengesloten in de Landelijke Vereniging tot behoud van de Waddenzee. (Sekretariaat: Van Lenneplan 289 te Groningen.)

#### LITERATUUR

- BODDEKE, Dr. R. September 1967. Visserij-biologische veranderingen in de Westelijke Waddenzee. Visserij, 20e jaargang, no. 9.
- NIJSSEN, Drs. H. 1966. Zeevissen. Wetenschappelijke mededeling no. 65 van de Kon. Ned. Natuurhistorische Vereniging.
- STRAATEN, Prof. dr. L. M. J. U. van. 1964. De bodem der Waddenzee. Het Waddenboek. Uitgave van de Nederlandsche Geologische Vereniging. N.V. W. J. Thieme & Cie, Zutphen.
- VERWEY, Dr. J. 1965—1966. De rijke Waddenzee. Natuur en Landschap. Uitgave van de Contact-Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming. 19e jaargang, no. 4.
- Het Waddenbulletin. Tweemaandelijks uitgave van de Landelijke Vereniging tot behoud van de Waddenzee.
- Februari 1966. De Waddenzee wordt bedreigd. Panda-nieuws. Uitgave van het Wereld Natuur Fonds Nederland. 2e jaargang, no. 6.

(Bronvermelding: afbeeldingen 1 en 2 cliché's N.V. W. J. Thieme & Cie, Zutphen; afbeeldingen 6, 8 en 13 cliché's Contact-Cie voor Natuur- en Landschapsbescherming, Amsterdam; afbeelding 12 cliché Ithon, Arnhem.)