

Afb. 1. De tong - *Solea solea* (L.)

ZWEMTONG

door A. J. de Jonge

Door een artikel, in mei 1966 verschenen in een van de dagbladen, zijn wij op het spoor gekomen van een interessant onderzoek naar de gedragingen van de tong - *Solea solea* (L.). In dit artikel werd melding gemaakt van een zogenaamde „zwemtong”. Deze zwemtongen zouden al enige tijd door vissers zijn waargenomen. De tongen waren dan aan de oppervlakte van de zee te zien, een vreemd gedrag voor een vis die zich normaal op de bodem van de zee bevindt.

Toen we nadere inlichtingen vroegen bij het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek te IJmuiden bleek dat men al enige tijd met een onderzoek naar de tong bezig was. Bij het bepalen van het effect van een eventuele maaswijdteverandering op de tongvangsten was men namelijk op bepaalde leemten in de kennis van de biologie van deze, voor de visserij belangrijke vissoort gestuit. Alvorens het verloop en de resultaten van het onderzoek te gaan volgen willen we echter eerst eens nagaan welke gegevens we reeds over de tong bezitten.

De tong — *Solea solea* (L.) — (zie afbeelding 1) behoort tot de familie Soleidae (tongen) welke weer een onderdeel is van de orde HETEROSOMATA of wel platvissen.

De kleur en de tekening zijn zeer veranderlijk, veelal in overeenstemming met die van de bodem waarop de vis leeft. Omdat de tong vooral veel voorkomt op modderige, met zand vermengde gronden, zal de kleur veelal groenachtig grijs tot grijsbruin of zandkleurig zijn met onregelmatige donkere vlekken. De punt van de rechter borstvin is zwart.

De kleine bek van de tong heeft alleen op de „blinde” zijde talrijke tandjes.

De tong, zoals hij voor de consumptie wordt gevangen, heeft een gemiddelde lengte van 30—40 cm, een gewicht van circa 320 gram en een ouderdom van 4 tot 8 jaar. De maximale lengte is 50 à 60 cm. Er zijn exemplaren gevestigd met een gewicht van 3 kg.

De tong leeft op een diepte van 10 tot 60 meter. De verspreiding is van de Middellandse Zee en noordafrikaanse kust tot aan Trondhjem (Noorwegen): talrijk in de Noordzee, minder in de westelijke Oostzee.

MERKPROEVEN

We keren nu terug naar de eerste resultaten van het internationale tong onderzoek. Sedert 1959 is door een werkgroep, bestaande uit een aantal onderzoekers uit Engeland, Denemarken, België, Duitsland en Nederland een uitgebreid onderzoek verricht naar de verspreiding van de tong. In 1962 werd de werkgroep nog uitgebreid met Frankrijk.

Er zijn toen op een groot aantal plaatsen op de Noordzee in totaal 23.000 tongen gemerkt, waarvan 10.000 voor rekening van Nederland kwamen.

Ondanks alle voorzorgen om de tong zo voorzichtig mogelijk te behandelen tijdens het merken zijn veel vissen, na gemerkt te zijn, waarschijnlijk slechts korte tijd blijven leven door in het net opgelopen kwetsuren en infecties van de werkwond. Het aantal door vissersvaartuigen teruggevangen vissen (15%) is nl. wat tegengevallen. Bij een soortgelijk onderzoek betreffende de schol — *Pleuronectes platessa* L. — was het percentage terugmeldingen meer dan 30. Tot en met 1 september 1961 kwamen van de 8.000 toen door Nederland uitgezette tongen er 330 terug.

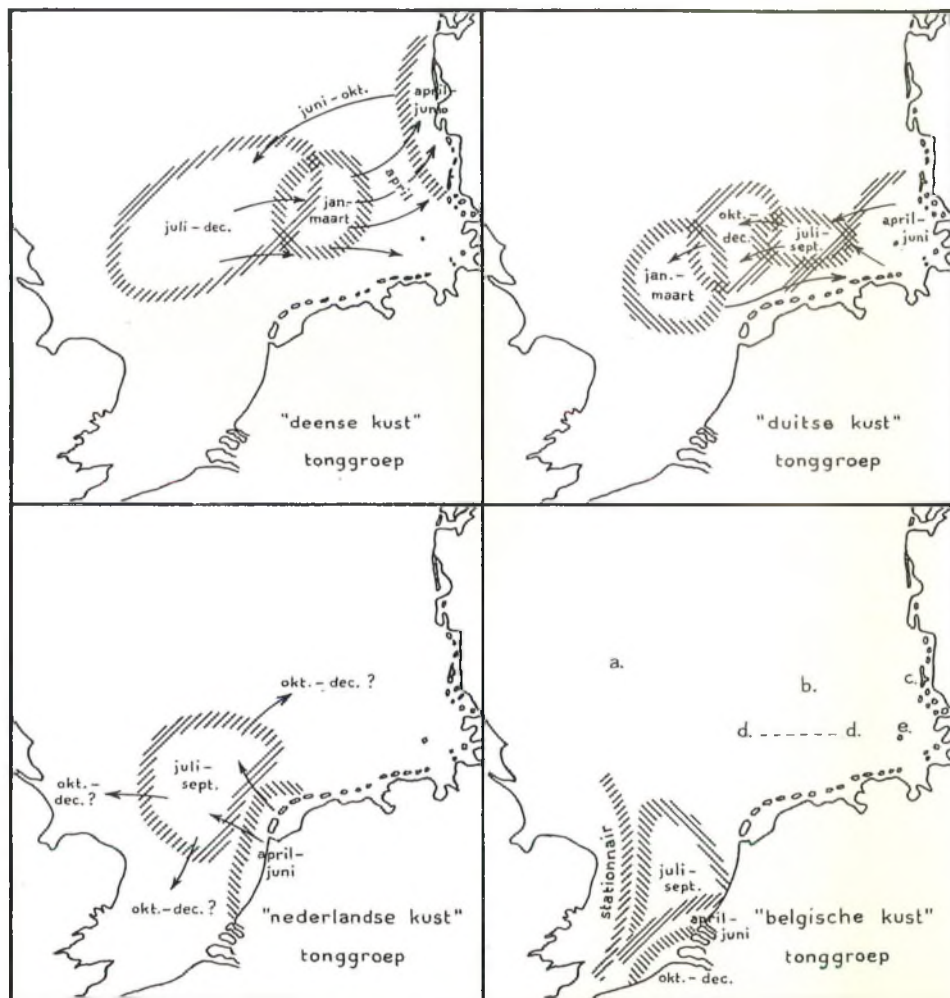
TREKWEGEN

Nadat alle gegevens van de merkproeven bij elkaar waren gevoegd, begon er toch reeds tekening te komen in het beeld van de trekwegen.

Zo merkte b.v. Engeland tong in maart op de Witte Bank, Denemarken in mei voor de deense kust en in augustus op de Doggersbank, terwijl Nederland in januari en februari nabij de P-boeien tong merkte. De tongen bleken allemaal tot dezelfde „g r o e p” te behoren, op verschillende punten van de trekroute gemerkt. In afbeelding 2 zien we een aantal van deze „groepen”.

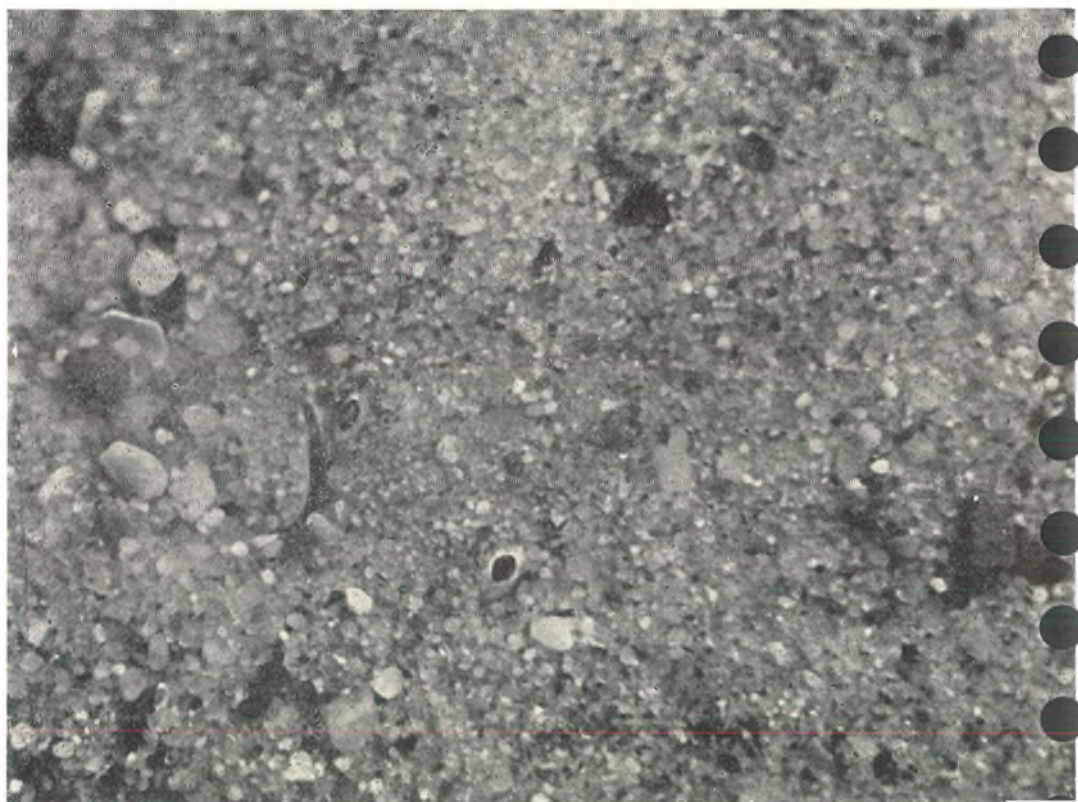
In de eerste maanden van het jaar zit de „Deense kust” tong op de Witte Bank, van april tot eind juni verschijnt de tong in grote getale voor de deense kust. Na in het kustgebied gepaaid te hebben trekken eerst de grotere tongen naar dieper water en later volgen ook de kleinere. Opvallend is het dat deze trek zich elk jaar herhaalt, waarbij de tong, die op een bepaalde plaats b.v. voor de deense kust werd gemerkt, na een jaar weer in de buurt van deze plaats terugkeert en niet zomaar ergens aan de deense kust.

Ten zuiden van de „deense kust” tong zien we een andere groep, de „duitse kust” tong. Deze groep komt in de lente nabij Helgoland en Sylt om te paaien. In grote lijnen is het gedrag van deze groep gelijk aan de „deense kust” groep. Ten zuiden van de „duitse kust” tong zien we dan de „nederlandse kust” tong. Deze groep bevindt zich ook in het voorjaar aan de kust. Waar de „nederlandse kust” tong in de herfst en in de winter verblijft is nog niet bekend. Uit de



Afb. 2. Schematische voorstelling van de verspreiding van vier verschillende tonggroepen. In het kaartje van de belgische tonggroep is met letters een aantal in de tekst genoemde eilanden en banken aangegeven t.w. a. Doggersbank, b. Witte Bank, c. Sylt, d. P-boeien, e. Helgoland.

gegevens blijkt wel, dat de trek naar de kust zeer snel moet verlopen. De zuidelijkste tong in de Noordzee blijft vrij constant voor de belgische kust, terwijl de tong voor de engelse kust in het geheel geen trek vertoont. Uit dit alles blijkt wel dat de meest noordelijke groep de langste trekroute heeft en de zuidelijkste groep in de Noordzee vrijwel stationair is. Op het eerste gezicht is dit verschijnsel misschien vreemd. We moeten echter bedenken dat de tong van huis uit een „zuidelijke” vissoort is, die zich thuis voelt in warmere wateren zoals b.v. aan de franse kust. Ten noorden van de Doggersbank zal de temperatuur van het zeewater doorgaans te laag zijn voor de tong, zodat zij 's winters warmer water opzoekt. In het Kanaal daalt de temperatuur eveneens, doch onder invloed van het vrij warme golfstroom-water, dat via het Kanaal de Noordzee binnenkomt, is de daling hier niet zo sterk als noordelijker in de Noordzee. In het voorafgaande is er reeds op gewezen, dat de trek van de tong in maart en april naar de kust, snel tot zeer snel verloopt. Bij de „deense kust” tong was het niet mogelijk om ook maar één gemerkte tong te vangen tussen de Witte Bank en



Afb. 3. Tong in het zand ingegraven. Zo brengt het dier de dag door; alleen de ogen, de mondopening en iets van de neusopening zijn zichtbaar.

de deense kust. Ditzelfde geldt eigenlijk overal bij trekkende tong. Voor de nederlandse kust is dit verschijnsel zelfs zeer opvallend.

TONG AAN DE OPPERVLAKTE

Over de wijze waarop deze snelle trek verloopt, tastte men aanvankelijk in het duister. Wel was het al meer dan eens voorgekomen, dat men aan boord van vissersvaartuigen tongen aan de oppervlakte van de zee had zien zwemmen. De heer L. v. d. Berg uit Urk b.v. zou deze zwemtong elk jaar op dezelfde plaats zien verschijnen en zegde zijn medewerking toe om een aantal van deze tongen te bemachtigen.

Ook aan anderen werd gevraagd uit te zien naar zwemtong en daarbij te letten op een aantal punten zoals plaats, datum en uur van waarneming, een schatting van het aantal en van de lengte van de tongen, in welke richting ze zwommen en hoe het getij verliep.

Intussen was de heer H. Kruuk, verbonden aan het R.I.V.O. te IJmuiden en het Laboratorium voor Vergelijkende Fysiologie te Utrecht gereed gekomen met een interessant onderzoek naar de dagelijkse activiteiten van de tong.

Als de trawlvangst van tong in een grafiek wordt uitgezet voor de verschillende tijden van de dag, valt het op dat deze grafiek een uitgesproken maximum heeft omstreeks middernacht. Een verschijnsel, dat de vissers niet zal verbazen omdat de tong voornamelijk 's nachts wordt gevangen.

Wat zou de reden hiervan kunnen zijn?

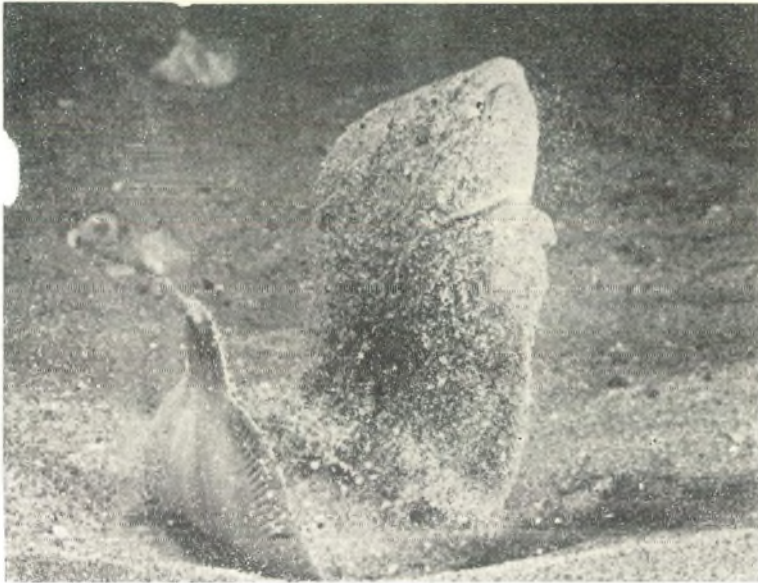
GEDRAG IN HET AQUARIUM

Waarnemingen in een aquarium hebben aangetoond dat de tongen zich overdag doodstil in het zand bevinden, juist onder de oppervlakte (afb. 3). Als het donker wordt komt er echter leven in de brouwerij. Meestal begint de tong zijn activiteiten met een snelle, krachtige beweging die de heer Kruuk de „Omega-sprong” heeft genoemd, omdat de vis een baan in het water beschrijft welke gelijkenis vertoont met de griekse letter Omega (afb. 4) met als resultaat dat het zand van de rug van het dier wordt afgeslagen (afb. 5). De tong schuifelt hierna gedurende de rest van de nacht over het zand op zoek naar voedsel.

Bij het aanbreken van de dag zoekt de tong een soort kuiltje of laag gelegen deel in het zand op waar het dier stil gaat liggen en zich „ingraaft” door met het lichaam een aantal golvende bewegingen te maken. Het zand onder de tong wordt daardoor opgewerveld en door middel van de lange vinnen over het gehele lichaam verspreid.

AQUARIUM-PROEVEN

De activiteiten in het aquarium werden gemeten met behulp van een automatische registratiemethode. Hierdoor werden, gelijkelijk over de oppervlakte van het aquarium verdeeld, vlak boven het zand loden balletjes opgehangen aan draadjes. Zodra de tong over het zand schoof en een loden balletje in beweging bracht, werd er via de ophangdraad door middel van een metalen ringetje contact gemaakt waarna een relais-schrijver de bewegingen registreerde. Hierbij zij nog opgemerkt dat uit directe waarnemingen is gebleken, dat de tong in het geheel niet reageerde



Afb. 4. De tong verwijderd het zand van zijn rug via de „omega sprong”. Het dier heeft op de foto de voorhelft opgeheven; het zand is nog op de rug aanwezig, de staart staat op het punt naar beneden te slaan.

op de aanraking met de loden balletjes en ze dan ook niet trachtte te vermijden. De activiteiten van de tong zijn schematisch weergegeven in afbeelding 6. Horizontaal staan de uren van het etmaal aangegeven, verticaal het aantal registraties. De getrokken lijn geeft de activiteit en het uur van de dag waarop ze werden geregistreerd. Deze waarnemingen werden gedaan in de maanden januari en februari 1963. Duidelijk is te zien het uitgesproken maximum in de activiteit omstreeks 23 uur, terwijl deze overdag tot 0 daalt.

De stippellijn in afbeelding 6 geeft aan hoe de tongvangsten in januari en februari over het etmaal zijn verdeeld. Zeer opvallend is hierbij de overeenkomst tussen het gedrag van de tong in het aquarium met de vangst-kurve.

AKTIVITEITEN IN ZEE

Al geven de aquarium-waarnemingen belangrijke aanwijzingen, toch blijft voorzichtigheid geboden als de waarnemingen worden gebruikt ter verklaring voor hetgeen in de vrije natuur, in dit geval de zee, gebeurt. Daarom werden ook waarnemingen verzameld over de activiteiten van de tong in de zee.

De methode, die hiervoor werd gebruikt, bestond uit het verzamelen van de ingewanden van alle gevangen tongen tijdens een reis met de IJm. 30 „Adeodates”, gemaakt in augustus 1960. De ingewanden van de gevangen tongen werden direct na de vangst geconserveerd en later in het laboratorium onderzocht. Hierbij werd gelet op: 1e of zich voedsel in het darmkanaal bevond, 2e in welk deel van het darmkanaal dit werd aangetroffen, 3e de kwalitatieve samenstelling van het voedsel, 4e van sommige prooidieren tevens het verteringsstadium van het voedsel.

Verondersteld werd nl. dat hoe groter de activiteit van de tong is, des te intensiever de voedselopname. Er werd bij de vangst dus tevens gelet op het tijdstip van vangen.

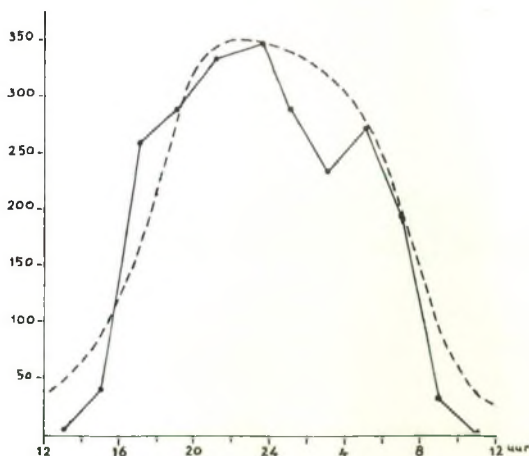


Afb. 5. Het einde van de „Omega-sprong”. Het zand is zojuist van de rug verwijderd en zweeft nog zichtbaar door het water.

Omdat het darmkanaal bij de tong gemakkelijk is onder te verdelen in afzonderlijke stukken zoals maag, eerste darmlus en tweede darmlus was het alleen nodig, te weten hoe lang het voedsel er over deed om in de maag, resp. eerste- en tweede darmlus, te komen.

Afb. 6. De getrokken lijn geeft de activiteit van tong in een aquarium in de maanden januari-februari aan, waarbij het aantal activiteits-registraties per 2 uur is uitgezet voor de verschillende uren van het etmaal.

De stippellijn geeft de tongvangst per uur aan, ontleend aan gegevens uit een verslag van Dr. A. B. Stam (1952).



In het laboratorium werd er dus op gelet in welk gedeelte van het darmkanaal het voedsel zich bevond waarna men vrij eenvoudig kon berekenen wanneer het voedsel werd verorberd.

Omdat de verterings-snelheid van de verschillende prooidieren nogal uiteen ligt werd voor het onderzoek gezocht naar een prooidier, dat regelmatig in de ingewanden van de tong voor kwam en niet al te snel verteerde. Het meest hiervoor in aanmerking kwam de zandspiering - *Ammodytes dubius* Reinhardt (Syn. *A. marinus* Raitt.).

Uit het onderzoek bleek inderdaad dat het percentage tongen, welke voedsel tot zich hadden genomen, toenam van zonsondergang tot omstreeks middernacht.

Daarna nam de voedselopname weer af waaruit blijkt een duidelijk maximum aan aktiviteit in de nachtelijke uren.

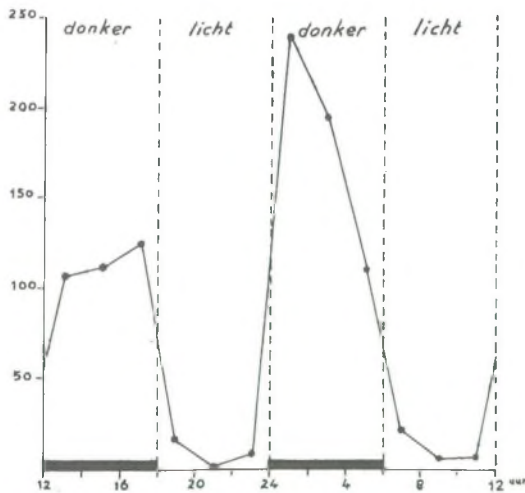
Zoals we reeds hebben gelezen gaan de overgangen tussen aktieve- en inaktieve perioden van de tong gepaard met de ingraaf-beweging resp. de omega-sprong. Omdat deze bewegingen plaats vinden op het moment van de dag waarop grote veranderingen in lichtintensiteit optreden, is de vraag gesteld of de ingraaf-beweging en de omega-sprong misschien rechtstreeks verband houden met de veranderingen in lichtintensiteit.

LICHTINTENSITEIT EN AKTIVITEIT

Om dit na te gaan zijn proeven genomen waarbij de lichtintensiteit kunstmatig werd veranderd. Hierbij bleek inderdaad, dat bij vermindering van het licht, ook al was dat op een ander tijdstip dan in de natuur, de tongen op dat moment aktief werden middels de omega-sprong.

Zo bleek bij kunstmatige afname van de lichtintensiteit dat de tongen een ingraaf-beweging maakten.

Als bijzonderheid bleek uit deze proeven nog, dat indien er geen zand op de bodem van het aquarium lag, de tong vele malen achtereen doorgaat met de ingraaf-beweging (soms zelfs langer dan een uur). Op een natuurlijke zandbodern veroor-



Afb. 7. Aktiviteit van de tong in het aquarium in een experiment van 6 uur licht - 6 uur donker (zie tekst).

Gegeven is het aantal uitslagen van een relaisschrijver per 2 uur voor verschillende uren van het etmaal; op de horizontale lijn is het belichtingsschema nog eens extra aangegeven (gevulde lijn = donker, open lijn = licht).

zaakt een toenemende lichtintensiteit slechts één ingraaf-beweging waarna het dier met zand bedekt is en stil ligt. Waarschijnlijk is een prikkel van de zandlaag op de rug van de tong nodig om de ingraaf-beweging te doen stoppen.

Na nog een aantal proeven te hebben genomen, waarbij de activiteit van de tong onder verschillende omstandigheden werd geregistreerd en wel in constante duisternis, onder constante belichting en in een belichtingsrythme met een periode van 12 in plaats van 24 uur, bleek duidelijk de invloed van de lichtintensiteit op de activiteit van de tong. Tevens bleek uit deze proeven dat er kennelijk nog een ander „rythme” aanwezig moet zijn, al schijnt dat rythme in de natuur steeds te worden overspoeld door de dag- en nachtfluctuaties in de lichtintensiteit. In afbeelding 7 zien we dat duidelijk weergegeven bij de activiteiten van de tong in een experiment van 6 uur donker - 6 uur licht - enz.

ZWEMTONG

Overdag ligt onze tong dus netjes half onder het zand verscholen en 's nachts komt hij tot activiteit met het hoogtepunt rond het middernachtelijk uur. Maar dit verklaart nog niet het zwemmen aan de oppervlakte van de zee. Er zijn echter bij de bestudering van het verschijnsel zwemtong nog andere bijzonderheden waargenomen, die wel inzicht geven in het waarom van de nachtelijke uitstapjes. Hiervoor zijn vooral van belang de waarnemingen die hebben aangetoond, dat er een bepaalde relatie bestaat tussen het aan de oppervlakte zwemmen en de getijstroom. Weliswaar is er verschil in de trekrichting van de tong al naar gelang de plaats waar deze wordt waargenomen, maar er bestaat toch een duidelijke voorkeur voor de richtingen NO, O, ZO en Z. Wanneer we weten dat dit de richtingen zijn naar de paaiplassen en tevens, zoals reeds vermeld, dat deze trek nogal snel verloopt, vermoeden we al, dat de tong blijkbaar zo slim is om van de getijstroom gebruik te maken. Zo komt de tong, die op zich zelf aangewezen vrij langzaam trekt, met aanzienlijk grotere snelheid vooruit.

Nu zou men zich nog kunnen afvragen, waarom de tong de moeite neemt om naar de oppervlakte te komen. Maar ook dat heeft een duidelijke reden: langs de bodem is de stroom veel minder sterk dan aan de oppervlakte.

De zwemtong laat zich dus in het voorjaar gedurende de nachtelijke uren zacht golvend aan de oppervlakte door de getijstroom voortduwen naar de paaigebieden. Zijn eigen activiteit is daarbij gering. Het nachtelijke duister beschermt hem bovendien tegen zijn eventuele vijanden, zoals bruinvissen, meeuwen e.a.

ORIENTATIEMOGELIJKHEDEN

Hoe weet de tong nu eigenlijk in welke richting hij moet gaan? Met deze vraag raken we een van de moeilijkste punten, waarover ook in wetenschappelijke kringen nog geen enkele zekerheid bestaat. Het verschijnsel van de trek kennen we van diverse diersoorten. Denkt u maar aan de vogels, de insecten, de zeeschildpadden. Desondanks is het hoe hiervan nog een duistere zaak.

J. F. de Veen, die het verschijnsel van de zwemtong uitvoerig heeft bestudeerd, acht het aannemelijk, dat de tong een soort aangeboren richtinggevoel heeft. Het zou ook kunnen zijn, dat de tong de mogelijkheid bezit om te reageren op het getij of de maan, zodat hij bij voorkeur met vaste tussenruimten naar de opper-

vlakke komt. Weer een andere mogelijkheid is het reageren op bepaalde chemische verbindingen, een soort chemische reukzin dus. Hoewel een doorslaggevend bewijs niet is geleverd, wordt het richtinggevoel op het ogenblik het meest waarschijnlijk geacht. Dit gevoel zou de tong dan in tweeërlei opzicht ten dienste moeten staan. In de eerste plaats om de juiste richting van de getijstroom al op de bodem vast te stellen en in de tweede plaats om de richting te bepalen, waarin hij zich aan de oppervlakte moet opstellen.

Er is nog veel duister over het nachtelijke verschijnsel, dat zwemtong heet. Want zelfs al zou er voldoende bewijs zijn om vast te stellen door middel van welk mechanisme de tong zich oriënteert, dan is nog altijd niet bekend hoe dit werkt. Voorlopig blijft dat een van de raadselen van de natuur.

LITERATUUR EN BRONVERMELDING:

KRUUK, Dr. H. 1963. Dagelijkse activiteit en vangst van de tong. Visserij-nieuws, 16e jaargang, no. 6, blzz. 142—147.

MUUS, Bent J. 1966. Zeevissengids. Elsevier, Amsterdam.

REDEKE, H. C. 1941. Fauna van Nederland, aflevering X: Pisces. Leiden.

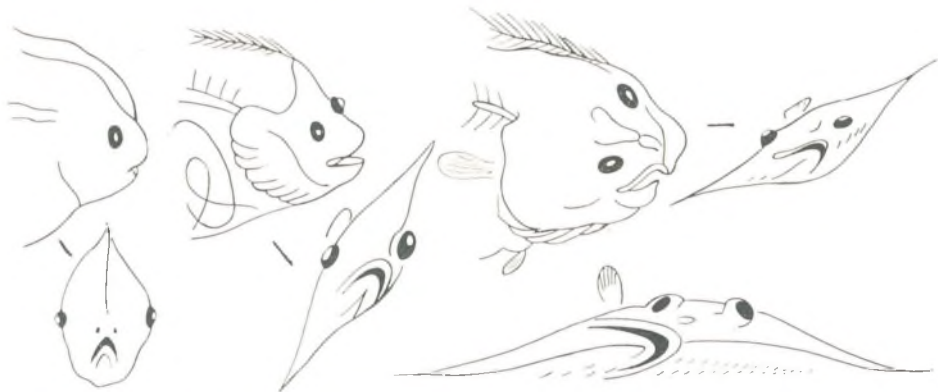
VEEN, J. F. de. 1963. De trek van de tong. Visserij-nieuws, 16e jrg., no. 3.

VEEN, J. F. de. 1964. Waarom zwemt de tong aan de oppervlakte van de zee? Visserij-nieuws, 17e jrg., nrs. 3 en 6, blzz. 62—63; 158—162.

VEEN, J. F. de. 1967. On the Phenomenon of Soles (*Solea solea* L.) swimming at the surface. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. Vol. 31, no. 2, blzz. 207—236.

Afbeelding 1 is ontleend aan „De onuitputtelijke zee”, uitgegeven door N.V. W. J. Thieme & Cie te Zutphen; de overige afbeeldingen zijn ontleend aan Visserij-nieuws, het maandblad van de Directie der Visserijen van het ministerie van Landbouw en Visserij. Beide uitgevers zeggen wij hierbij hartelijk dank voor het ter beschikking stellen van de cliché's.

GEDAANTEVERWISSELING BIJ DE TONG



Op deze tekening, welke is ontleend aan Visserij-nieuws (1962, 15e jrg., no. 7, blz. 116) ziet u de gedaanteverwisseling of metamorfose van de tong — *Solea solea* L. De jonge larf, pas uit het ei, is symmetrisch gebouwd zoals andere vissen. Zijn ogen staan ter weerszijden van de kop en hij leeft nog van zwevend voedsel. Langzamerhand kantelt de jonge tong, welk proces gepaard gaat met een verandering van het kopskelet. Tijdens dit proces verhuist het linkeroog over de kop naar het rechteroog, dat zelf iets opschuift naar de mondopening. Deze ontwikkeling is overigens geen bijzonderheid van de tong alleen, maar een kenmerk van alle platvissen. Soms ook verhuist het rechteroog. Men spreekt dan van linksogige soorten of individuen in tegenstelling tot rechtsogige.