

## RECENTE EN JONG-KWARTAIRE VISRESTEN VAN HET LONG FORTIES GEBIED, NOORDELIJKE NOORDZEE

door

P.A.M. Gaemers,

Leiden

Gaemers, P.A.M. Recente en jong-kwartaire visresten van het Long Forties gebied, noordelijke Noordzee (Recent and Late Quaternary fish remains from the Long Forties area, northern North Sea). - Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 14 (1): 21-40, 2 pl. Leiden, maart 1977.

A bottom sample from the northern North Sea (Long Forties area) yielded a large number of fish otoliths and fish teeth. From the differences in the state of preservation of the otoliths it can be concluded that the East Bank Deposit (with a thickness of some 15 cm only) represents a condensed sequence (Late Pleistocene - recent). A systematical description of the fauna, in which Gadidae dominate, is given, as well as a discussion on environmental conditions.

Drs. P.A.M. Gaemers, Zwenkgras 3, Leiden, the Netherlands.

## Inhoud: Inleiding, p. 22

Waarom zoveel otolieten?, p. 22

Hoe oud zijn de otolieten?, p. 23

Een heterogene verzameling, p. 24

Overzicht van de visfauna, p. 25

Het verband tussen de aangetroffen recente visresten, de levende visfauna en fossiele otolietenfauna's in het Noordzeebekken, p. 27

Systematisch gedeelte, p. 28

Dankwoord, p. 35

Platen, p. 36

Literatuur, p. 40

## INLEIDING

Dankzij een zeer toevallige samenloop van omstandigheden zijn de hier beschreven resten van beenvissen in mijn bezit gekomen. Een zeekalf van de firma Fugro-Cesco te Leidschendam welke op de Noordzee voor sonderingen gebruikt wordt, was in mei 1972 verloren gegaan op het Forties veld in de noordelijke Noordzee en heeft daar op 124 m diepte op de zeebodem gelegen (coördinaten: 57°44'55" NB en 00°54'55" OL). In mei 1975 werd dit apparaat weer van de zeebodem opgehaald en heeft daarna geruime tijd op een terrein van bovengenoemde firma in Leidschendam gelegen. Gedurende drie jaar heeft het zeekalf dus op de bodem van de zee op en deels in het sediment doorgebracht, en in de loop van die tijd is er heel wat kleiig zand, inclusief allerlei resten van organismen, aan vast komen te zitten. De heer J.G.M. Raven, door zijn broer attent gemaakt op deze vondst vanwege allerlei interessante mollusken in dit zand, verzamelde vervolgens het grootste deel van het sediment dat nog aan het zeekalf vastzat en zeefde dit zand, waarvan de geschatte hoeveelheid  $\pm$  5 kg bedroeg, en verkreeg zo een rijk monster van organische resten. De mollusken zijn verreweg de meest soortenrijke en individuenrijke groep van organismen in dit monster. Ze worden in hetzelfde nummer van dit tijdschrift in een artikel van J.G.M. Raven behandeld, samen met enkele diergroepen die slechts weinig vertegenwoordigd zijn.

## WAAROM ZOVEEL OTOLIETEN?

Er bleken relatief veel otolieten en vistandjes in dit monster voor te komen, wat de bestudering ervan aantrekkelijk maakte. Gezien de omvang van het monster was het sediment zeer rijk aan otolieten. In totaal zijn namelijk 405 fossiele en recente exemplaren gevonden. Dit zou betekenen dat er per kg sediment  $\pm$  80 otolieten aanwezig waren, hetgeen een zeer groot aantal is.

In fossielrijke lagen van miocene en pliocene ouderdom in het Antwerpse havengebied vinden we in de regel 8 à 12 otolieten per kg droog sediment. In pleistocene afzettingen uit dezelfde streek liggen de aantallen zelfs beduidend lager. Het betreffende monster van het Long Forties gebied is dan ook hoogstwaarschijnlijk sterk aangerijkt. In dit verband is het vermeldenswaard dat andere monsters van hetzelfde oppervlaktelaagje in de directe omgeving slechts weinig of geen otolieten bevatten (Spaink, 1971; J.H.F. Jansen, persoonlijke mededeling).

Het is niet onmogelijk dat de zeer hoge concentratie gedeeltelijk of geheel veroorzaakt is door het feit, dat het zeekalf enkele jaren op de zeebodem gelegen heeft. Stinton (1966) beschrijft een ongewoon otolietrijk monster van de eocene London Clay rond een groot blok fossiel hout, dat hij interpreteert als een samenspoelsel van materiaal rond een obstakel. Het zeekalf kan als obstakel net zo goed dienst hebben gedaan om bepaalde organische resten te concentreren.

Een andere mogelijkheid, of misschien een extra factor, bij het aanrijken van de otolieten zou een speciale geologische omstandigheid kunnen zijn. Kijken we namelijk naar de dieptelijnenkaart van de noordelijke Noordzee (zie Raven, 1977, fig. 1), dan zien we dat het zeekalf precies in het diepste gedeelte van een onderzees "dal" heeft gelegen. Misschien heeft er een lokaal transport van otolieten plaats gehad langs de hellingen van dit dal, zodat ze in het midden van het dal geconcentreerd werden. Een definitief antwoord op de bovengestelde vraag kan helaas nog niet gegeven worden, maar in ieder geval is er sprake van een zekere mate van transport.

## HOE OUD ZIJN DE OTOLIETEN?

Er zijn grote verschillen in de conserveringstoestand van de otolieten. Ruwweg kunnen we het materiaal in twee groepen splitsen: exemplaren die er fossiel uitzien en andere die er recent of zo goed als recent uitzien. In het betreffende monster zien we geleidelijke overgangen tussen beide groepen. De grens ertussen is dus arbitrair.

Otolieten die direkt uit levende vissen gehaald zijn, hebben een glanzend witte kleur en zijn uiteraard niet afgesleten. Er zijn enkele exemplaren gevonden die deze conserveringstoestand aardig benaderen. Deze zullen derhalve zeer kort geleden in het sediment opgenomen zijn. Zeer veel otolieten hebben echter een dofwitte kleur. In andere opzichten verschillen zij niet van de eerstgenoemde groep. Erg oud kunnen de meeste van deze otolieten niet zijn, want bij het verzamelen van visresten langs het strand van Noordwijk bleken schedels, waaraan soms nog vleesresten zaten, dikwijls dofwitte otolieten te bevatten.

Het is jammer genoeg moeilijk om een scherpe grens te trekken, want er zijn ook otolieten die al een klein beetje lichtgeel getint zijn, soms maar gedeeltelijk, soms geheel. Meestal zijn de oppervlaktestructuren dan ook iets beter zichtbaar, wat doet vermoeden, dat de chemische samenstelling en/of structuur van de otolieten al enigszins veranderd is.

De tot hertoe genoemde otolieten heb ik tot de recente gerekend. Er zijn ook enkele otolieten waarbij de fossilisatieprocessen al duidelijk gestalte hebben gekregen. Deze bezitten een roomgele kleur en hun oppervlaktestructuren zijn zeer goed waar te nemen en te fotograferen.

In de volgende fase krijgen de otolieten een lichtgekleurde violetachtig bruine tint om tenslotte geleidelijk over te gaan in de meest duidelijke fossiele groep die veel dieper bruin van kleur is en wat conservatietoestand betreft niet onderscheiden kan worden van pleistocene of oudere otolieten.

Otolieten, afkomstig uit alle beschreven categorieën kunnen ook nog in meerdere of mindere mate roestbruin gekleurd zijn. Soms zijn ze egaal gekleurd, meestal echter vlekkelig. De kleur wordt inderdaad door roest veroorzaakt, maar deze moet afkomstig zijn van het metaal van het zeekalf, want meestal is het roestlaagje vrij gemakkelijk te verwijderen, waarna de oorspronkelijke kleur zichtbaar wordt. Omdat de roestkleur niet op natuurlijke wijze tot stand is gekomen, wordt deze in het systematische deel nergens vermeld.

Alle otolieten zijn afkomstig uit het dunne oppervlaktelaagje van 10 à 20 cm dikte dat over vele kilometers afstand te vervolgen is, want in diverse ondiepe boringen in de omgeving werd het steeds gevonden (Spaak, 1971). Het is duidelijk dat de gevonden otolieten niet allemaal even oud kunnen zijn. Uit de onderliggende lagen in casu de Witch Deposits (Jansen, 1976) kunnen zij niet afkomstig zijn, want het bovenste, eventueel geërodeerde gedeelte van deze afzettingen bevat vrijwel geen fossielen. Het dunne laagje moet dus een condensatiehorizon representeren. Het bestaat uit zand dat duidelijk grover van korrel is dan de Witch Deposits en er is een zeer scherpe grens tussen beide afzettingen. Het is daarom zeer waarschijnlijk, dat het dunne dek laagje tot de East Bank Deposits gerekend moet worden, die ten NW van de Doggersbank het dikst ontwikkeld zijn en daar hyn typegebied hebben (Jansen, 1976).

Ongetwijfeld vertegenwoordigt dit laagje een tijdsspanne van minstens enkele duizenden jaren, anders blijft de zeer verschillende fossilisatiegraad van de otolieten en van de mollusken onverklaard. Daarom zal in de stratigrafische kolom van het noordelijk gebied (Jansen, 1976, fig. 9) enigszins herzien moeten worden. Hoewel de East Bank Deposit in het noordelijk gebied zeer dun is, zal de afzetting van deze laag niet veel later gestart zijn dan in het zuidelijk gebied bij Doggersbank. Derhalve zullen de Witch Deposits grotendeels gecorreleerd moeten worden met de Upper Channel Fill.

Aangezien de sedimentatie van de East Bank Deposit volgens Jansen maximaal ± 12.000 jaar geleden begonnen is, is het waarschijnlijk, dat de oudste otolieten uit deze periode afkomstig zijn, dus van de tijd rond de grens Pleistoceen - Holoceen. Vanaf deze tijd tot op heden zijn er nu eens meer, dan weer minder otolieten aan het sediment toegevoegd.

### EEN HETEROGENE VERZAMELING

Niet alleen wat betreft de fossilisatietoestand en dus de ouderdom van de otolieten zijn er grote verschillen. Ook in de mate van afslijting vinden we alle mogelijke gradaties. Ik heb getracht vijf zo objectief mogelijke categorieën te definiëren:

- niet afgesleten: de otolieten zijn puntgaaf, alsof ze zojuist uit de vis gehaald zijn.
- licht afgesleten: het relief is enigszins aangetast, maar nog zeer weinig geëffend; de vorm van de omtrek is nog niet veranderd.
- matig afgesleten: resten van het oorspronkelijke relief zijn nog aanwezig; de vorm van de omtrek is nog weinig veranderd.
- sterk afgesleten: het oorspronkelijke relief is geheel of bijna geheel verdwenen; de vorm van de omtrek is aanzienlijk veranderd.
- zeer sterk afgesleten: er is nu een omgekeerd (negatief) relief ontstaan, waarbij de knobbels brede, ondiepe dalen zijn geworden en de groeven tussen de knobbels scherpe smalle richels.

Natuurlijk gaan deze categorieën geleidelijk in elkaar over. Soms zijn er daarom twijfelgevallen die moeilijk ingedeeld kunnen worden. In het volgende overzicht van de recente otolieten van *Neocolliolus esmarki*, de noorse kabeljauw, gaat het er echter om de grote lijnen te laten zien. Doordat we over zo'n groot aantal otolieten van deze soort beschikken, kunnen we drie grootte-groepen (klein, middelgroot en groot) onderscheiden bij de bepaling van de mate van afslijting.

Bij de niet of licht afgesleten sagitta's vinden we veel grote en middelgrote exemplaren en maar weinig kleine. Bij de matig afgesleten sagitta's zijn alle groottes met ongeveer gelijke aantallen vertegenwoordigd. Bij de sterk afgesleten sagitta's vinden we veel kleine en middelgrote exemplaren en weinig grote. En tenslotte zien we bij de zeer sterk afgesleten exemplaren voornamelijk kleine otolieten en enkele middelgrote.

Uit deze gegevens blijkt duidelijk, dat de kleinere otolieten gemiddeld veel sterker afgerond zijn dan de grotere. Stromingen hebben de kleinere exemplaren gemakkelijker en vaker getransporteerd. Het is overigens onaannemelijk dat ze over grote afstanden vervoerd zijn. Dan zou er een duidelijke sortering opgetreden moeten zijn, waardoor een bepaalde otolietgrootte opvallend zou gaan domineren in het

monster. Dit is niet het geval. De kleinere exemplaren zijn wel wat talrijker dan de grotere, maar dit kan eenvoudig verklaard worden met de altijd grotere aantallen juveniele individuen die in een normale populatie van een soort aanwezig zijn. Wanneer we de opbouw van een levende populatie ermee vergelijken, hadden we zelfs een nog groter aantal kleine otolieten kunnen verwachten dan er in werkelijkheid gevonden zijn. Dat er dus eigenlijk te weinig kleine otolieten in het monster aanwezig zijn; kan verklaard worden doordat deze gemakkelijker door mechanische afslijting kunnen worden aangetast en vernietigd.

Tenslotte kunnen we hier nog enkele merkwaardige discrepanties vermelden, die er tussen de verzameling mollusken en otolieten van het monster bestaan.

De molluskenschalen zijn duidelijk minder vaak gerold dan de otolieten. De schelpen zijn kennelijk minder vaak en/of minder ver getransporteerd dan de otolieten. Hiervoor kunnen twee redenen aangevoerd worden: otolieten zijn gemiddeld kleiner dan molluskenschalen, en de vorm van otolieten is meer kompakt en meestal meer gerond dan die van de schelpen.

Een ander opmerkelijk verschil vinden we in de verhouding van recente en fossiele resten. Bij de mollusken is het aantal fossiele soorten (39) veel groter dan het aantal recente (22). Nog duidelijker komt deze dominantie naar voren wanneer we de aantallen exemplaren van beide groepen vergelijken. Bij de otolieten zien we een omgekeerd beeld: hier vinden we vijf keer zoveel recente soorten en eveneens vijf keer zoveel recente exemplaren als fossiele.

Hiervoor kunnen verschillende verklaringen of combinaties van verklaringen gevonden worden. Het zou kunnen zijn, dat de schelpen van mollusken eerder tot de fossiele gerekend werden dan de otolieten. Een andere mogelijkheid is, dat het fossilisatieproces bij otolieten en mollusken op een andere wijze en met een andere snelheid geschiedt. Een grote groep otolieten die ik tot de recente gerekend heb, zou dan tijdsequivalent geweest moeten zijn met de meeste fossiele mollusken, en de fossiele otolieten zouden dan ouder geweest moeten zijn dan de meerderheid van de fossiele mollusken. Nog een andere oplossing van het probleem zou gelegen kunnen zijn in het verschil in de mate van afslijting (en dus verschil in de mate van transport) bij otolieten en mollusken. Wanneer otolieten en mollusken niet in dezelfde mate geconcentreerd zijn op de plaats waar het monster vandaan komt, kan dit ook veranderingen in de verhouding van recente en fossiele exemplaren veroorzaakt hebben.

## OVERZICHT VAN DE VISFAUNA

De kabeljauwachtigen (Gadidae) domineren zeer sterk zowel bij de otolieten als bij de tanden, vooral als we de aantallen exemplaren beschouwen. In het otolietenmateriaal konden zes soorten Gadidae gedetermineerd worden tegenover vier soorten andere beenvissen. Het aantal otolieten van de Gadidae bedraagt 393 exemplaren en het aantal otolieten van andere soorten beenvissen slechts 12. In het tandenmateriaal werden twee soorten Gadidae gevonden die samen 37 exemplaren omvatten, tegenover één andere beenvissoort die maar met twee tanden vertegenwoordigd is.

Het totale aantal otolieten bedraagt 405 stuks, waarvan er 338 recent en 67 fossiel zijn. Het totaal aan tanden bedraagt 39 exemplaren, waarvan er 37 recent zijn en 2 fossiel. Bovendien zijn er nog vijf viswerveltjes gevonden, die niet

gedetermineerd konden worden.

De fossiele fauna bestaat slechts uit drie soorten die alle tot de kabeljauwachtigen behoren en waarvan *Neocolliolus esmarki* en *Melanogrammus aeglefinus* in de vorm van otolieten gevonden werden en *Gadus morhua* in de vorm van tanden. Het is opvallend, dat bij al deze soorten de grotere, volwassen exemplaren domineren, hetgeen in tegenstelling staat tot de recente otolieten. Of dit een primair verschil is tussen de fossiele en recente fauna, of een secundair verschil, veroorzaakt door selectieve processen zoals oplossing, afslijting en/of transport, is moeilijk te zeggen op grond van het beschikbare materiaal.

Bovengenoemde soorten hebben vermoedelijk in tamelijk diep water geleefd, want de meest talrijke soort, de noorse kabeljauw, wordt nu het meest gevonden tussen 80 en 300 m diepte, al kan hij soms boven de 40 m diepte voorkomen, wat in het Skagerrak en Kattegat het geval is (Muus, 1966). De minimum zeediepte behorende bij deze fauna kan dus vermoedelijk op 40 - 80 m gesteld worden. Alle drie soorten komen nog steeds in het Long Forties gebied voor. Wat de temperatuur van het zee-water betreft kunnen we alleen zeggen, dat deze ten tijde dat de fossiele vissen leefden, gelijk geweest is aan de huidige temperatuur ter plaatse of lager.

Over de recente fauna valt veel meer te zeggen, omdat deze veel meer, namelijk 12, soorten heeft opgeleverd, en natuurlijk ook omdat we direkt de levende vissen en het hen omringende milieu kunnen bestuderen. We moeten echter wel beseffen, dat sommige otolieten en tanden die tot de recente fauna gerekend zijn, toch nog wel enkele honderden, misschien wel enkele duizenden jaren oud kunnen zijn.

Uitgezonderd *Argentina*, die een pelagische leefwijze heeft, zijn alle otolieten en tanden afkomstig van benthonische vissen, alhoewel de gewone kabeljauw, die het bodemleven prefereert, ook pelagisch kan voorkomen. Hij kan tot op 1500 m diepte voorkomen en komt nooit in ondiep water. Ook de leng is een diepwatersoort: zijn verticale verspreiding ligt van 100 tot 600 m, alhoewel zijn voorkeur uitgaat naar water van 300 à 400 m diepte. Het voorkomen van de noorse kabeljauw werd al eerder genoemd. De gewone kabeljauw heeft een grote tolerantie ten opzichte van de diepte. Er zijn rassen die dicht onder de kust leven en andere die tot 600 m gaan. De vierdradige meun leeft op diepten van 20 tot 550 m, de schelvis op diepten van 10 tot 300 m. De dwergbolk heeft bijna dezelfde diepteverspreiding als de schelvis; hij leeft buiten de kust op diepten van 25 tot 300 m. De wijting leeft tussen de 0 en 200 m diepte en de zeewolf meestal tussen 20 en 200 m, al komt hij op sommige plaatsen in heel ondiep water (1 m) of juist in heel diep water (tot 435 m). Van *Echiodon drummondi* zijn mij geen dieptegegevens bekend. Volwassen exemplaren van deze soort hebben de eigenaardige gewoonte om in de maag van zeeekomkommers te leven en worden daarom meestal over het hoofd gezien. Alle gegevens over de verticale verspreiding van de genoemde soorten zijn afkomstig uit Hureau & Monod (1973) en Muus (1966). Hieruit kunnen we concluderen dat de gevonden recente visfauna uitstekend past bij de zeediepte van 124 m, waarop de otolieten en tanden gevonden zijn. Bovendien valt het Long Forties gebied in de recente geografische verspreiding van alle aangetroffen soorten.

## HET VERBAND TUSSEN DE AANGETROFFEN RECENTE VISRESTEN, DE LEVENDE VISFAUNA EN FOSSIELE OTOLIETENFAUNA'S IN HET NOORDZEEBEKKEN

De recente visresten van het Long Forties gebied bieden een uitgelezen mogelijkheid om te weten te komen wat er van een levende visfauna naderhand teruggevonden kan worden in het sediment. Dit is belangrijk, want hiermee kunnen we een realistischer beeld opbouwen van de vroegere levensgemeenschappen van fossiele visfauna's, waarvan meestal uitsluitend otolieten en soms ook tanden als determineerbare resten overblijven.

In de huidige Noordzee komen alle gevonden soorten tamelijk algemeen tot zeer algemeen voor. Het is ook niet verwonderlijk, dat in het eigenlijk toch nog kleine monster geen echt zeldzame soorten aangetroffen werden. De meeste recente otolieten uit het monster zijn afkomstig van kleine vissen met een lengte van 10 tot 20 cm. De noorse kabeljauw, die veruit de meest algemeen aangetroffen soort is, dient andere, grotere kabeljauwachtigen tot voedsel; hiertoe behoren schelvis, wijting, kabeljauw en leng. Het is een goede afspiegeling van de huidige visfauna in de noordelijke Noordzee, want de noorse kabeljauw is hier in werkelijkheid ook de meest individuenrijke soort van de kleine kabeljauwachtigen. De grotere soorten zijn automatisch minder talrijk omdat ze hoger in de voedselpyramide staan. Dat de op één na meest voorkomende soort de schelvis is, is ook niet vreemd. Van deze soort zijn voornamelijk juveniele otolieten gevonden. Het is bekend dat de jonge exemplaren van de schelvis vooral bij de bodem leven op tamelijk grote diepte, dus bijvoorbeeld in een gebied zoals de Long Forties. In ondiep water vinden we bijna uitsluitend grote, volwassen exemplaren.

Dat de kabeljauwachtigen als familie zouden domineren bij de visresten was zeker te verwachten, aangezien het de belangrijkste familie in het Noordzeegebied is wat aantal soorten betreft, en zeker één van de belangrijkste wat aantal individuen betreft. Het ligt alleen niet voor de hand dat ze zo sterk in het monster domineren als ze in feite doen, want er zijn veel soorten vissen niet vertegenwoordigd die in de huidige Noordzee in grote aantallen aanwezig zijn. Hiertoe behoren vooral de haring, makreel en andere pelagische soorten, die bovendien nog met elkaar gemeen hebben dat ze relatief kleine otolieten hebben. Ook benthonisch levende soorten, die relatief kleine otolieten hebben, zijn niet vertegenwoordigd. Dat deze soorten niet gevonden zijn, is te wijten aan drie oorzaken:

- Het monster is te klein. Een groter monster zou waarschijnlijk wel enkele otolieten bevatten van vissoorten met relatief kleine otolieten. Dit biedt echter geen oplossing voor het probleem, want ook dan zouden deze vissoorten sterk ondervertegenwoordigd zijn.
- Kleine otolieten hebben minder kans om te fossiliseren. Dit blijkt al onmiddellijk uit het feit dat ook van de algemene soorten geen hele kleine exemplaren te vinden zijn. Dit kan te wijten zijn aan een combinatie van oorzaken, waarvan de volgende een rol gespeeld kunnen hebben:
  - a. afslijting van de otolieten door transport over de zeebodem. Dit werd hierboven al besproken.
  - b. gedeeltelijke chemische oplossing van de otolieten, wat ze kwetsbaarder maakt bij transport. Hierbij zijn kleine otolieten in het nadeel.
  - c. otolieten zijn niet altijd massief, maar er is dikwijls een kleine centrale holte. Deze kan reeds aanwezig zijn als de otolieten nog in situ zitten in de vis. Bij het uitprepareren van otolieten uit vers materiaal is mij zo'n holte namelijk al meer dan eens opgevallen. In combinatie met a. en/of b. zijn kleine otolieten dan extra kwetsbaar.

d. Vele vissoorten worden gegeten door grotere vissen of zeezoogdieren. Voordat de otolieten en tanden aan het sediment worden toegevoegd, zal het maagzuur van de predatoren de otolieten kunnen aantasten. Ook hier zijn de kleinere otolieten weer in het nadeel. Zij hebben immers een geringere massa en een relatief grotere oppervlakte ten opzichte van hun volume. Het is trouwens nog verbazenwekkend hoeveel otolieten de spijsverteringsprocessen in de maag van bijvoorbeeld walvisachtigen overleven. Fitch & Brownell (1968, 1971) vonden dat de meeste otolieten die aanwezig waren in maaginhouden nog in een relatief goede conditie waren. Zij vonden echter ook flink aangetaste exemplaren.

- Volgroeide exemplaren van een soort zijn veel minder talrijk dan de jonge vissen van dezelfde soort. Volgroeide exemplaren van soorten met relatief kleine otolieten zijn weliswaar groot en hebben dan ook tamelijk grote otolieten die gemakkelijk fossiliseerbaar zijn, maar ze zijn te gering in aantal en worden weinig in het sediment gevonden.

We kunnen hieruit de conclusie trekken, dat een vissoort die optimale hoeveelheden otolieten levert aan het sediment moet voldoen aan twee voorwaarden: hij moet in grote aantallen voorkomen en een relatief kleine totale lengte bezitten ten opzichte van de otolieten.

Ook in fossiele fauna's zijn vissoorten die relatief kleine otolieten bezitten enorm ondervertegenwoordigd of zelfs afwezig. Dit geeft dan ook een scheefgetrokken beeld van de procentuele verhoudingen van de soorten in de oorspronkelijk ter plaatse levende fauna.

Vergelijken we een middenmiocene visfauna uit het Noordzeebekken met de recente visfauna van de Long Forties, dan zien we een opvallende overeenkomst. Van de grotere soorten otolieten is in het Midden-Mioceen de soort *Colliolus friedbergi* (Chaine & Duvergier) de meest algemeen voorkomende. Deze soort is een voorloper van *Neocolliolus esmarki*, die in het monster van de Long Forties de meest algemene is. De noorse kabeljauw (en kennelijk ook zijn voorloper) beantwoordt geheel aan de bovengenoemde voorwaarden voor het leveren van grote hoeveelheden otolieten aan het sediment.

## SYSTEMATISCH GEDEELTE

Phylum PISCES  
Ordo CLUPEIFORMES  
Familia ARGENTINIDAE  
Genus *Argentina* Linnaeus, 1758

? *Argentina* sp.

Opmerkingen - Slechts één zeer sterk afgerold exemplaar werd aangetroffen, waarvan de determinatie onzeker is door de slechte conserveringstoestand. De randen zijn afgerond en vroeger aanwezige uitsteeksels (zoals het rostrum en de dorsale hoeken) zijn verdwenen, terwijl de sulcus breder en minder scherp afgegrensd is dan bij perfect geconserveerde otolieten het geval is.

Materiaal - 1 recente, dofwitte, zeer sterk geërodeerde sagitta, koll. Raven.



Ordo GADIFORMES  
Familia GADIDAE Rafinesque, 1810  
Subfamilia GADINAE  
Genus *Gadus* Linnaeus, 1758

*Gadus morhua* Linnaeus, 1758  
Plaat 2, fig. 8-14

Otolieten - Enkele otolieten kunnen met zekerheid tot deze soort gerekend worden. Ofschoon twee exemplaren zeer sterk zijn afgesleten, waardoor zij een omgekeerd (negatief) relief hebben gekregen, is het toch duidelijk, dat alle exemplaren toebehoorden aan juveniele vissen, die elkaar in lengte niet veel ontliepen. Eén exemplaar is uitstekend bewaard en kon gemeten worden. Ik heb deze otoliet vergeleken met een uitgebreide verzameling van vele ontogenetische stadia van recente kabeljauwotolieten, waarvan de vislengte bekend is. De meest waarschijnlijk lengte, die de vis van de gemeten otoliet gehad heeft, bedraagt 12 cm; in ieder geval kan deze juveniele kabeljauw niet meer dan 1 cm langer of korter geweest zijn.

L: 5,52 mm    H: 2,19 mm    D: 0,95 mm    K: 1,05 mm

Materiaal - 3 recente, dofwitte sagitta's, koll. Raven.

Tanden - Zoals bij vele Gadinae zijn de tanden van de kabeljauw voorzien van een klein stopje of puntje aan het spitse uiteinde. Het is niet gemakkelijk om de tanden van de kabeljauw te onderscheiden van die van de wijting. Alhoewel de tanden van deze laatste soort gemiddeld slanker zijn dan die van de kabeljauw, is er toch een overlapgebied aanwezig. Het is dus mogelijk dat de slankste exemplaren (pl. 2, fig. 9 en 13) tot de wijting behoren, al kunnen we dergelijke slanke tanden in kleine aantallen ook in de kaken van kabeljauwen terugvinden. De meerderheid van de gevonden tanden is niet zo slank. Daarom behoren vermoedelijk alle tanden, inclusief de niet afgebeelde, tot de kabeljauw.

Het grootste deel van de tanden is met zekerheid van volwassen vissen afkomstig. Het is moeilijk om een minimum vislengte te bepalen met behulp van deze tanden, omdat de grootte binnen één gebit zeer sterk varieert.

Het is merkwaardig, dat er een tegenstelling bestaat tussen de tanden en de otolieten. De weinige otolieten van deze soort zijn afkomstig van juveniele vissen, de meeste (zo niet alle) tanden zijn afkomstig van volwassen exemplaren.

Materiaal - 33 recente tanden en 2 fossiele, koll. Gaemers.

Genus *Melanogrammus* Gill, 1863

*Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758)  
Plaat 1, fig. 1a-c, 2a-d

Syn. *Trisopterus esmarki* (Nilsson, 1855) - Gaemers, 1971: 242, pl. 5, fig. 1a-b.

Opmerkingen - Vele otolieten van deze soort werden aangetroffen en wel voornamelijk van juveniele vissen. Het is trouwens opvallend, dat de verhouding van de aantallen adulte en juveniele otolieten bij het recente en fossiele materiaal precies omgekeerd is. Bij het fossiele materiaal overheersen de adulte exemplaren, bij het recente materiaal de juveniele.

De vormvariabiliteit, die in juveniele otolieten optreedt, blijkt aanzienlijk te zijn. Het meest opvallende is de variatie in lengte-hoogte verhoudingen: de waarden lopen uiteen van 2,5 tot bijna 3 voor exemplaren die elkaar in absolute lengte maar weinig ontlopen. Wanneer het materiaal niet zo omvangrijk was geweest en er daardoor geen tussenvormen gevonden zouden zijn, zouden we gemakkelijk kunnen veronderstellen, dat er meer dan één soort in het spel was. Dit te meer daar de vorm van de dorsale rand ook sterk varieert. Het ene uiterste is een bijna geheel gelijkmatig gebogen dorsaalrand (waarbij de otoliet als geheel meestal nogal gedrongen is), het andere uiterste is een dorsaalrand, voorzien van een duidelijke postdorsale hoek, waarbij de gedeelten tussen deze hoek en de voorzijde respectievelijk de caudale punt keurig recht verlopen (dit komt vooral voor bij relatief slanke exemplaren). Bij adulte otolieten werd reeds eerder een grote variabiliteit vastgesteld (Gaemers, 1976: 22, fig. 3a-b).

Gezien de grootte van de otolieten, behoren de oorspronkelijke juveniele vissen voornamelijk tot de grootteklasse van 9 tot 15 cm.

Een juveniele otoliet van een schelvis werd voorheen aangezien voor een adulte otoliet van *Neocolliolus esmarki* (zie Gaemers, 1971). Toentertijd stonden mij nog geen volgroeide otolieten van laatstgenoemde soort ter beschikking en evenmin meer juveniel materiaal van de schelvis.

(L: 16,01 mm)	H: 5,35 mm	D: 2,63 mm	(afgesleten)	(plaat 1, fig. 1a-c)
L: 13,33 mm	H: 4,58 mm	D: 2,39 mm	(afgesleten)	(plaat 1, fig. 2a-d)
L: 12,21 mm	H: 4,38 mm	D: 2,05 mm	K: 2,30 mm	L/H: 2,79 L/D: 5,96
L: 7,14 mm	H: 2,76 mm	D: 1,16 mm	K: 1,27 mm	L/H: 2,59 L/D: 6,07
L: 8,79 mm	H: 3,24 mm	D: 1,48 mm	K: 1,63 mm	L/H: 2,71 L/D: 5,94
L: 7,02 mm	H: 2,81 mm	D: 1,29 mm	K: 1,35 mm	L/H: 2,50 L/D: 5,44
L: 6,41 mm	H: 2,20 mm	D: 1,02 mm	K: 1,10 mm	L/H: 2,91 L/D: 5,82
L: 5,57 mm	H: 2,10 mm	D: 0,87 mm	K: 1,03 mm	L/H: 2,65 L/D: 6,40

Materiaal - vijf fossiele sagitta's; koll. Gaemers. Hiervan zijn twee exemplaren bruin gekleurd en sterk afgesleten; drie exemplaren zijn roomgeel en niet tot licht afgesleten. Er zijn ook 58 recente sagitta's. Hiervan zijn er 16 niet, acht licht, twaalf matig en dertien sterk afgesleten. 37 ex. koll. Raven, 21 ex. koll. Gaemers.

Genus *Merlangius* E.L. Geoffroy St. Hilaire, 1767

*Merlangius merlangus* (Linnaeus, 1758)  
Plaat 1, fig. 5a-b

Opmerkingen - Deze soort, de wijting, heeft slanke, dunne en daardoor kwetsbare otolieten. Juveniele otolieten zijn in de lengterichting niet gekromd en adulte exemplaren slechts zeer weinig. Vooral de caudale punt kan gemakkelijk afbreken en dit is dan ook bij de meeste otolieten het geval. Door hun platheid kunnen de wijting-otolieten gemakkelijk worden onderscheiden van alle andere soorten die tot de subfamilie der Gadinae behoren.

De grootste sagitta die gevonden werd moet afkomstig zijn van een wijting met een lengte van 28 cm (+ 1 cm). De juveniele otolieten variëren in lengte van 6,5 tot 9 mm. De bijbehorende jonge vissen moeten derhalve ca. 14 tot 19 cm hebben gemeten.

L: 14,00 mm H: 4,50 mm D: 1,46 mm K: 1,67 mm L/H: 3,11 L/D: 9,59  
 L: 7,35 mm H: 2,59 mm D: 1,03 mm K: 1,03 mm L/H: 2,84 L/D: 7,14  
 L: 6,85 mm H: 2,33 mm D: 0,94 mm K: 0,94 mm L/H: 2,94 L/D: 7,30

Materiaal - In totaal 13 recente, dofwitte sagitta's, waarvan 3 adulte en 10 juveniele. Van deze sagitta's zijn vier exemplaren sterk afgesleten, twee licht afgesleten en drie niet afgesleten. Drie ex. koll. Gaemers, twee ex. koll. Raven.

#### Genus *Trisopterus* Rafinesque, 1814

##### *Trisopterus minutus* (Linnaeus, 1758)

Opmerkingen - Otolieten van deze soort, de dwergbolk, lijken veel op die van *Neocolliolus esmarki*. Toch zijn redelijk tot goed geconserveerde otolieten van beide soorten ondubbelzinnig te onderscheiden. Er zijn twee duidelijke verschillen: *T. minutus* heeft ten eerste een afgeknotte rostrale rand, die bijna een rechte hoek maakt met de lengteas, terwijl *N. esmarki* een afgeronde rostrale zijde heeft, waarbij het ventrale gedeelte meestal het meest geprononceerd is. Hierdoor is het voorste gedeelte van *T. minutus* veel massiever en forser ontwikkeld dan dat van *N. esmarki*. Ten tweede zijn otolieten van *N. esmarki* slanker dan die van *T. minutus*. Even oude ontogenetische stadia van beide soorten verschillen in hun otolieten bovendien duidelijk in dikte, waarbij de otolieten van de dwergbolk het dikst zijn.

De vorm van de rostrale rand en de dikte van de otoliet zijn trouwens genusgebonden kenmerken, waarmee alle *Trisopterus*-soorten zijn te onderscheiden van *Neocolliolus*-soorten en van soorten die behoren tot de *Colliolus*-lineage.

De enige otoliet die van deze soort gevonden is, is gezien zijn grootte afkomstig van een vis die ± 10 cm lang geweest moet zijn.

L: 5,43 mm H: 2,61 mm D: 1,33 mm K: 1,36 mm L/H: 2,08 L/D: 4,08

Materiaal - 1 recente, glanzend witte, nauwelijks geërodeerde sagitta, koll. Gaemers

#### Genus *Neocolliolus* Gaemers, 1976

##### *Neocolliolus esmarki* (Nilsson, 1855)

Plaat 1, fig. 3a-b, 4a-c, 6a-c

Opmerkingen - Dit is de meest algemene soort, zowel bij de fossiele als bij de recente otolieten. Van de 70 à 80 bestbewaarde recente otolieten werden de lengte, hoogte en dikte gemeten. Deze metingen werden uitgezet in L/H en L/D-grafieken, zodat de algemene trend van de lengte/hoogte- en lengte/dikte-verhoudingen zichtbaar werd. We vonden een duidelijk concave curve in de L/D-grafiek: naarmate de otolieten groter en ouder worden, worden zij relatief steeds dikker ten opzichte van de lengte. In de L/H-grafiek is het verband tussen lengte en hoogte veel rechte lijniger, al bestaat er een lichte tendens naar een concave curve. Het aantal gemeten exemplaren is hier echter nog niet groot genoeg voor een definitieve bepaling. In ieder geval kunnen we met zekerheid stellen dat de recente norse kabeljauw in zijn vierde en laatste fylogenetische stadium is (zie Gaemers, 1976). Volgens de hypothese zou er een voorloper geweest moeten zijn met slankere otolieten dan die van de nu levende soort. Uit het jongste Pliocene en het Pleistoceen zijn echter nog geen *Neocolliolus* otolieten bekend.

L: 7,80 mm H: 3,27 mm D: 1,87 mm L/H: 2,38 L/D: 4,17 (pl. 1, fig. 3a-b)  
L: 7,42 mm H: 3,02 mm D: 1,76 mm L/H: 2,46 L/D: 4,22 (pl. 1, fig. 4a-c)  
L: 6,77 mm H: 3,00 mm D: 1,59 mm L/H: 2,26 L/D: 4,26 (fossiel)  
L: 6,42 mm H: 2,77 mm D: 1,47 mm L/H: 2,32 L/D: 4,37 (fossiel)  
L: 5,44 mm H: 2,15 mm D: 1,04 mm L/H: 2,53 L/D: 5,23 (pl. 1, fig. 6a-c)  
L: 4,87 mm H: 2,09 mm D: 1,02 mm L/H: 2,33 L/D: 4,77 (koll. Raven)

Materiaal - In totaal 307 sagitta's. Hiervan zijn er 245 recent (181 ex. koll. Raven, 64 ex. koll. Gaemers), meestal dofwit, soms glanzend wit van kleur; 40 ex. niet afgesleten, 40 ex. licht afgesleten, 48 ex. matig afgesleten, 83 ex. sterk afgesleten, 34 ex. zeer sterk afgesleten.

Aanwezig zijn verder 62 fossiele sagitta's. Hiervan zijn er 47 bruin (34 ex. koll. Raven, 13 ex. koll. Gaemers) en 15 meestal wit met violetbruin waas, soms roomgeel (8 ex. koll. Raven, 7 ex. koll. Gaemers); 8 ex. niet afgesleten, 16 ex. licht afgesleten, 22 ex. matig afgesleten, 12 ex. sterk afgesleten, 4 ex. zeer sterk afgesleten.

#### Gadinae indet.

Materiaal - drie zeer sterk afgesleten juveniele sagitta's, koll. Raven.

#### Subfamilia GAIDROPSARINAE

Genus *Enchelyopus* Schneider, 1801

*Enchelyopus cimbrius* (Linnaeus, 1766)

Plaat 2, fig. 2

Opmerkingen - Er werden slechts enkele otolieten van deze soort, de vierdradige meun, aangetroffen. Ze zijn klein en gedrongen. De knobbeling langs de dorsale rand blijkt nogal variabel te zijn, getuige de recente exemplaren, die ik in mijn collectie heb. De middorsale hoek ligt bij alle exemplaren dicht bij het rostrum dan bij het caudale einde.

De vislengte van de mooiste en grootste sagitta moet 16 à 17 cm geweest zijn, terwijl die van de kleinste 13 à 14 cm geweest moet zijn.

L: 3,03 mm H: 1,80 mm D: 0,62 mm K: 0,71 mm (grootste ex.)

Materiaal - Drie recente sagitta's met een dofwitte kleur, waarvan twee ex. sterk afgesleten zijn en één ex. licht afgesleten; koll. Gaemers.

#### Subfamilia LOTINAE

Genus *Molva* Lesueur, 1819

*Molva molva* (Linnaeus, 1758)

Plaat 2, fig. 5a-b, 7a-c

Opmerkingen - Twee tanden, een grote en een kleine, zijn ongetwijfeld van lengen afkomstig. Ze zijn licht gekromd en bezitten een karakteristieke speerpuntvormige top, die uitstekend als weerhaak gebruikt kan worden. Het verwante geslacht *Brosme*

(recent vertegenwoordigd door de lom: *Brosme brosme* (Ascanius, 1772)) bezit sterker gekromde tanden, die eveneens van een speerpuntvormige top zijn voorzien, al is deze wat minder geprononceerd. Bij beide geslachten is deze top sikkelvormig, doordat de basis ervan concaaf is. De tanden van *Merluccius merluccius* zijn gemiddeld slanker dan die van *Molva*. De speerpunt is bij deze soort meer driehoekig van vorm, doordat de basis ervan recht is.

De tanden van de gewone leng, *Molva molva*, en de blauwe leng, *Molva dypterygia*, lijken zeer veel op elkaar. Het enige duidelijk verschil is gelegen in de kromming, wanneer we de tanden van opzij bezien. De gewone leng heeft licht, maar toch duidelijk gekromde tanden, de blauwe leng bezit bijna kaarsrechte tanden.

Gezien hun grootte zijn beide tanden van volwassen vissen afkomstig.

Materiaal - twee recente tanden, afkomstig uit de onderkaak of het verhemeltebot; koll. Gaemers.

Ordo PERCIFORMES

Subordo AMMODYTOIDEI

Familia AMMODYTIDAE

Genus *Hyperoplus* Günther, 1862

*Hyperoplus* sp.

Opmerkingen - De gevonden otolieten hebben een omtrek die veel lijkt op die van de otolieten van de smelt, *Hyperoplus lanceolatus*. Het meest opvallende verschil is gelegen in de vorm van de caudale rand. Bij de smelt is deze rand nogal massief en regelmatig gerond. Ons materiaal heeft een veel spitser caudaal einde, dat dicht bij de ventraalrand ligt dan bij de dorsaalrand.

De andere genera die in Europa gevonden worden en waarvan de otolieten van *Ammodytes marinus* en *Gymnamodytes cicerelus* als vergelijkingsmateriaal in mijn kollektie aanwezig zijn, bezitten een slankere omtrek.

Toch kunnen de gevonden sagitta's momenteel moeilijk tot op de soort worden gedetermineerd. Van de tweede in het Noordzeegebied voorkomende *Hyperoplus*-soort, namelijk *H. immaculatus*, staan mij geen recente otolieten ter beschikking en zij zijn tot nu toe ook nog niet in de literatuur afgebeeld en beschreven.

De levenswijze van beide soorten maakt het waarschijnlijker dat we met *H. immaculatus* te doen hebben. Deze soort leeft namelijk benthonisch in dieper water buiten de kust op schelpgruisbodems (Wheeler, in Hureau & Monod, 1973). Dit zijn exact de omstandigheden die aangetroffen werden op de vindplaats. *H. lanceolatus* leeft daarentegen benthonisch dicht bij de kust in ondiep water op zandige bodems.

De lengtes van de vissen, waarvan de otolieten afkomstig zijn, zijn vermoedelijk 17,5 en 20 cm geweest, gesteld dat de verhouding van de vislengte ten opzichte van de otolietlengte bij beide *Hyperoplus*-soorten gelijk is.

Materiaal - twee dofwitte, recente sagitta's, één ex. niet afgesleten, één ex. licht afgesleten; koll. Gaemers.

Familia ANARHICHADIDAE

Genus *Anarhichas* Linnaeus, 1758

*Anarhichas lupus* Linnaeus, 1758

Plaat 2, fig. 6a-b

Opmerkingen - De twee slecht geconserveerde tanden van zeewolven, waarvan de beste afgebeeld is, kunnen dankzij enkele karakteristieke eigenschappen toch tot op de soort gedetermineerd worden. In de eerste plaats is de grootte van de tanden opvallend. Ze zijn bovendien zeer robuust en bezitten een basis die van onderen gezien bijna rond is (pl. 2, fig. 6b) en die sterk geplooid is. Deze plooien kan men ook goed en profile zien (pl. 2, fig. 6a).

Materiaal - twee recente tanden, waarschijnlijk voortanden; koll. Gaemers.

Familia CARAPIDAE

Genus *Echiodon* Thompson, 1837

*Echiodon arummondi* Thompson, 1837

Plaat 2, fig. 1a-c, 4a-d

Beschrijving - Middelgrote, robuuste en massieve otolieten met een langwerpige ovale omtrek. Dorsaalrand vrij sterk gebogen, vooral het voorste gedeelte; dorsaalrand bovendien zeer zwak gegolfd. De bijna gladde ventraalrand is voornamelijk aan de uiteinden enigszins gebogen en in het midden bijna recht (bij het kleinste ex.) of recht (bij het grootste ex.). De caudale punt is vooral opvallend bij het grootste exemplaar, omdat de ventrale rand er dichtbij zelfs concaaf is. Het rostrale eind is nogal massief en bovendien sterker gekromd aan de ventrale zijde. Bij het grootste exemplaar is dit gedeeltelijk afgebroken.

Binnenzijde geheel plat tot zeer licht convex in de lengterichting. De sulcus is sikkelvormig, waarbij ostium en cauda bijna onmerkbaar in elkaar overgaan. Slechts een kleine inkeping in de ventrale rand van de sulcus wijst erop, dat het ostium drie maal zo lang is als de cauda. De gehele sulcus is bedekt met één aaneengesloten colliculum. Een onduidelijke en onregelmatige ventraalgroef loopt dicht langs de ventraalrand. Geen area zichtbaar.

Buitenzijde sterk convex in lengte- en hoogterichting en bezet met enkele grove, maar niet geprononceerde knobbels, voornamelijk langs de dorsale rand. Het dikste gedeelte van de otolieten ligt dicht bij de dorsale rand.

Opmerkingen - Otolieten van deze soort zijn nog niet eerder beschreven of afgebeeld. Dankzij de twee recente otolieten, afkomstig van één vis, welke ik in de kollektie van D. Nolf zag, konden de nu gevonden exemplaren met zekerheid gedetermineerd worden.

De foto's van de binnen- en buitenzijden van de otolieten zijn per vergissing op hun kop op plaat 2 afgebeeld.

L: 5,9 mm H: 2,9 mm D: 1,8 mm L/H: 2,03 L/D: 3,28 (recent, koll. Nolf)  
L: 5,9 mm H: 2,8 mm D: 2,0 mm L/H: 2,11 L/D: 2,95 (recent, koll. Nolf)  
L: 6,52 mm H: 2,90 mm D: 1,78 mm L/H: 2,25 L/D: 3,66 (pl. 2, fig. 4a-d)  
(L: 7,59 mm) H: 3,19 mm D: 2,06 mm L/H: ca. 2,4 L/D: 3,7 (pl. 2, fig. 1a-c)

Materiaal - twee dofwitte, recente sagitta's, waarvan één exemplaar niet en één exemplaar licht afgesleten; koll. Gaemers.

Ordo PLEURONECTIFORMES  
Subordo PLEURONECTOIDEI  
Familia PLEURONECTIDAE  
Genus *Glyptocephalus* Gottsche, 1835

*Glyptocephalus cynoglossus* (Linnaeus, 1758)  
Plaat 2, fig. 3a-b

Opmerkingen - De otolieten van deze soort, de hondstong, zijn zeer karakteristiek en kunnen daardoor gemakkelijk onderscheiden worden van de andere soorten die behoren tot de familie der schollen. De omtrek is bijna cirkelrond. Alleen een haakse postdorsale hoek onderbreekt de cirkel duidelijk. Verder kunnen er nog wat kleine golvingen langs de dorsaal- en ventraalrand voorkomen. De excisura ostii is slechts klein, zo deze al aanwezig is. De rechte of zwak gebogen sulcus bestaat uit een smalle, korte cauda en een bedeutend breder en langer ostium.

Vergelijking met een grote collectie otolieten van deze soort uit het noorse fjordengebied, waarvan de standaardlengte gemeten werd, maakt het mogelijk om iets te zeggen over de grootte van de vissen, waarvan de gevonden otolieten afkomstig zijn. De kleinste otoliet is afkomstig van een exemplaar van ca. 8 cm standaardlengte, de grootste en tevens best bewaarde otoliet van een exemplaar van ca. 16 cm standaardlengte. Deze grootste otoliet is afgebeeld.

L: 3,67 mm H: 3,62 mm D: 1,00 mm L/H: 1,01 L/D: 3,67

Materiaal - Zeven recente sagitta's met een dofwitte kleur, waarvan drie sterk afgesleten, drie matig afgesleten (koll. Raven) en één licht geërodeerd (koll. Gaemers).

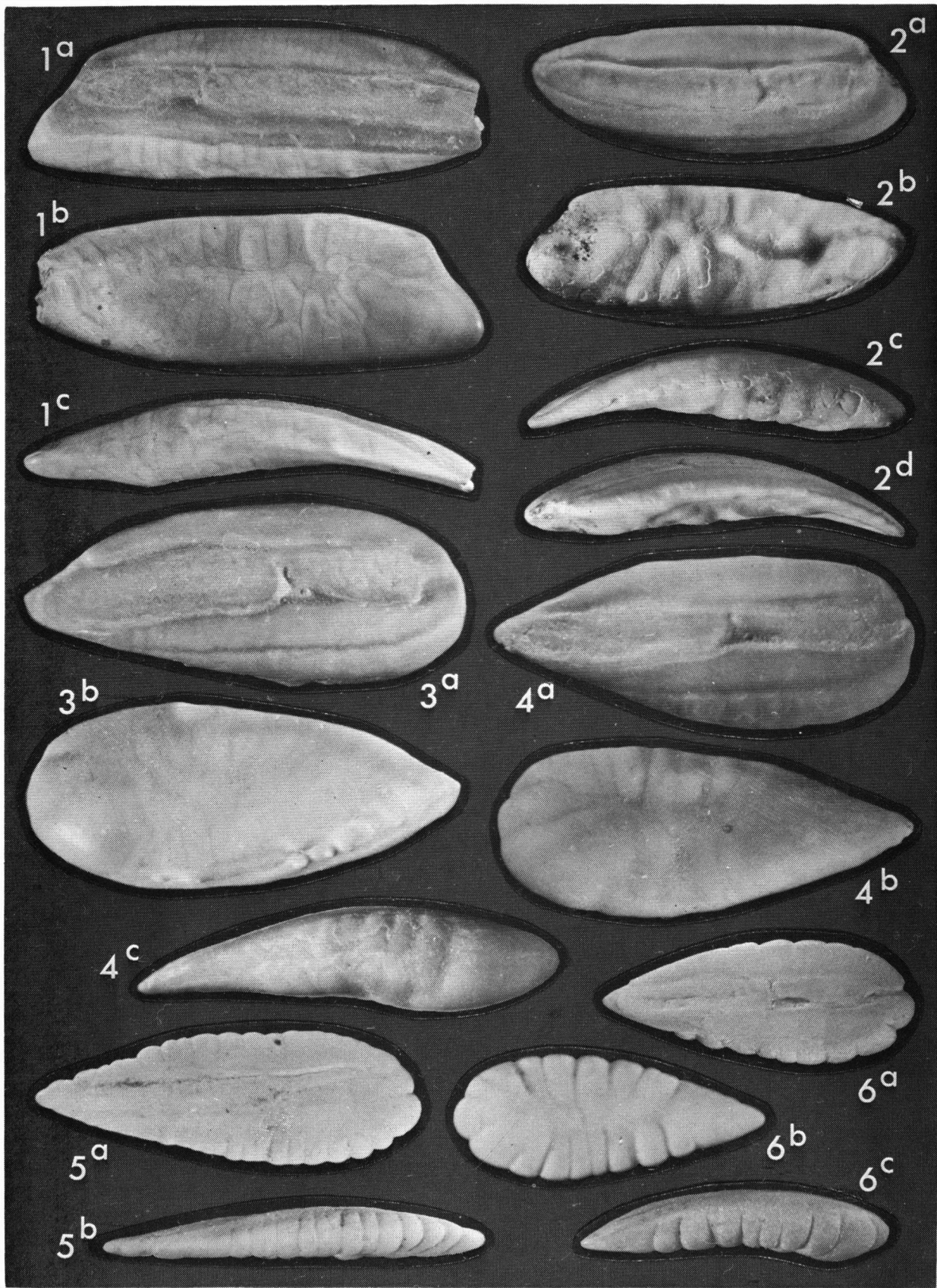
#### DANKWOORD

In de eerste plaats wil ik de heer J.G.M. Raven (Leidschendam) van harte bedanken voor het beschikbaar stellen van het materiaal. Dr. N. Daan (Rijks Instituut voor Visserij-Onderzoek, IJmuiden) ben ik dankbaar voor de vele otolieten van diverse ontogenetische stadia van de kabeljauw, wijting, schelvis en dwergbolc. Dr. D. Nolf (Laboratorium voor Paleontologie, Gent) wil ik danken voor het beschikbaar stellen van foto's en metingen van recente exemplaren van *Echiodon drummondi* en Drs. G. van der Velde (Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen) voor een grote reeks otolieten van de hondstong. Tenslotte ben ik de heren W.C. Laurijssen en W.A.M. Dévilée erkentelijk voor het maken van de foto's.

## VERKLARING VAN PLAAT 1

- Fig. 1a-c *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758).  
Jong-Pleistoceen of Oud-Holoceen; koll. Gaemers.  
Vergr. 5 x.
- Fig. 2a-d *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758).  
Jong-Pleistoceen of Oud-Holoceen; koll. Gaemers.  
Vergr. 5 x.
- Fig. 3a-b, 4a-c *Neocolliolus esmarki* (Nilsson, 1855).  
Jong-Pleistoceen of Oud-Holoceen; koll. Gaemers.  
Vergr. 10 x.
- Fig. 5a-b *Merlangius merlangus* (Linnaeus, 1758).  
Recent; koll. Gaemers.  
Vergr. 10 x.
- Fig. 6a-c *Neocolliolus esmarki* (Nilsson, 1855).  
Recent; koll. Gaemers.  
Vergr. 10 x.

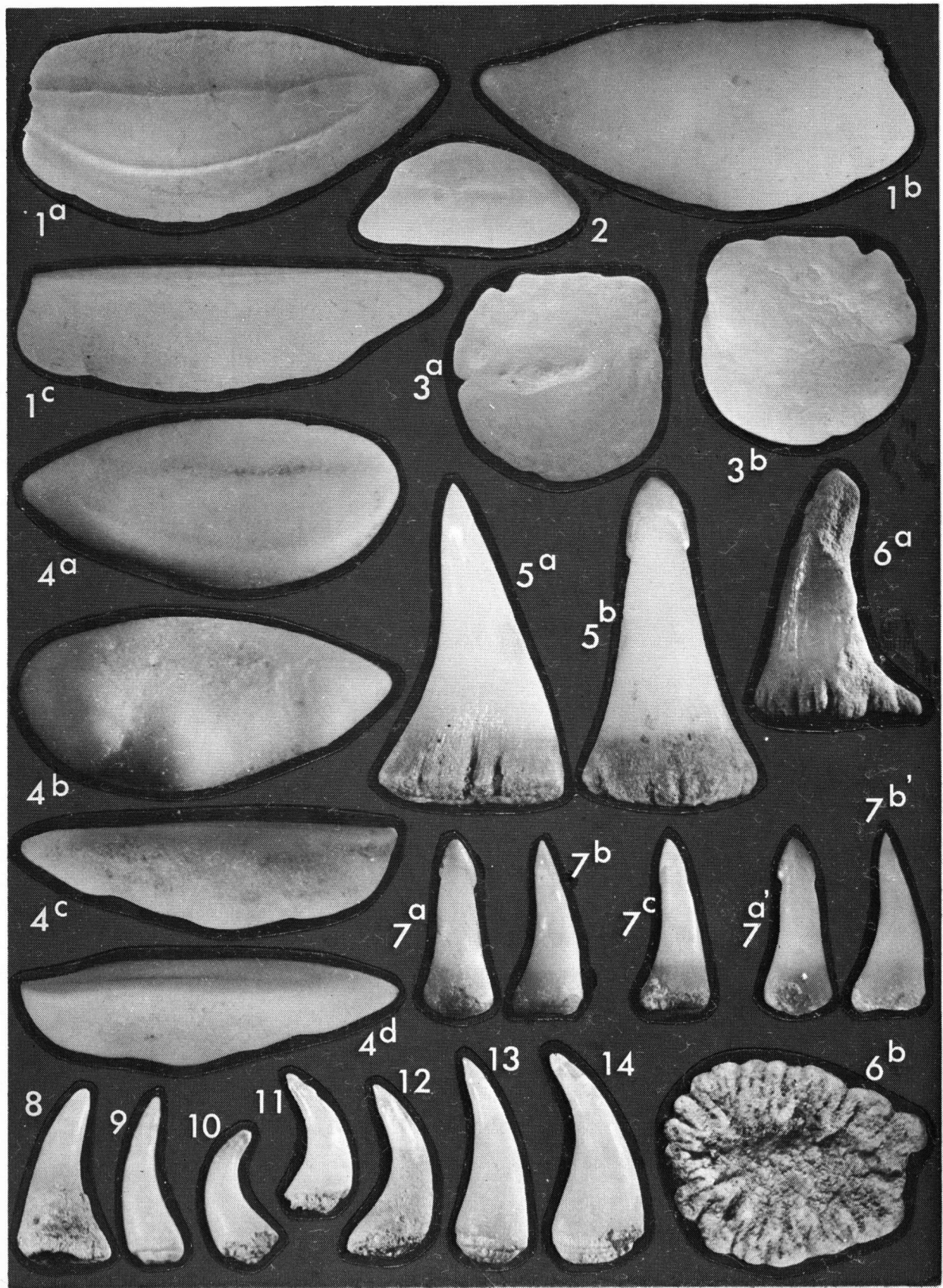




Plaat 1

VERKLARING VAN PLAAT 2

- Fig. 1a-c;4a-d     *Echiodon drummondi* Thompson, 1837.  
Recent, koll. Gaemers.  
Vergr. 10x  
Deze foto's werden per ongeluk ondersteboven gemonteerd
- Fig. 2             *Echelyopus cimbricus* (Linnaeus, 1766).  
Recent, koll. Gaemers.  
Vergr. 15x
- Fig. 3a-b         *Glyptocephalus cynoglossus* (Linnaeus, 1758).  
Recent, koll. Gaemers.  
Vergr. 10x.
- Fig. 5a-b         *Molva molva* (Linnaeus, 1758).  
Recent, koll. Gaemers.  
Vergr. 7,5x.
- Fig. 6a-b         *Anarhichas lupus* Linnaeus, 1758.  
Recent, koll. Gaemers.  
Vergr. 5x (Fig. 6a) en 7,5x (Fig. 6b).
- Fig. 7a-a,b-b,c   *Molva molva* (Linnaeus, 1758).  
Recent, koll. Gaemers (a-a en b-b zijn stereoparen).
- Fig. 8-14         *Cadus morhua* Linnaeus, 1758.  
Recent, koll. Gaemers.  
Vergr. 7,5x.



Plaat 2

LITERATUUR

- Fitch, J. E. & Brownell, R. L. 1968. Fish otoliths in cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits. - J. Fish. Res. Bd. Canada, 25 (12): 2561-2574.
- Fitch, J. E. & Brownell, R. L., 1971. Food habits of the franciscana *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Platanistidae) from South America. - Bull. Marine Sci., 21 (2): 626-636.
- Gaemers, P. A. M., 1971. Bonefish-otoliths from the Anversian (Middle Miocene) of Antwerp. - Leidse Geol. Meded., 46: 237-267.
- Gaemers, P. A. M., 1976. New concepts in the evolution of the Gadidae (Vertebrata, Pisces), based on their otoliths. - Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 13 (1): 3-32.
- Hureau, J. C. & Monod, Th. (ed.), 1973. Checklist of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean. - Paris, (Unesco). Clonam I: 683 pp., Clonam II: 331 pp.
- Jansen, J. H. F., 1976. Late Pleistocene and Holocene history of the northern North Sea, based on acoustic reflection records. - Neth. J. Sea Res., 10 (1): 1-43.
- Muus, B. J., 1966. Zeevissengids. Zeevissen en zeevisserij in Noordwest-Europa.- Amsterdam/Brussel (Elsevier), 244 pp.
- Raven, J. G. M., 1977. Post-glaciale sedimentatie in het Long Forties gebied, noordelijke Noordzee, met enige opmerkingen over de invertebratenfauna.- Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 14 (1) : 1-20.
- Spaink, G., 1971. Rapport 541 van de afdeling Macropalaeontologie van de Rijks Geologische Dienst, Haarlem (niet gepubliceerd).
- Stinton, F. C., 1966. Fish otoliths from the London Clay. In E. Casier: Faune ichthyologique du London Clay. London (British Museum): 404-478.