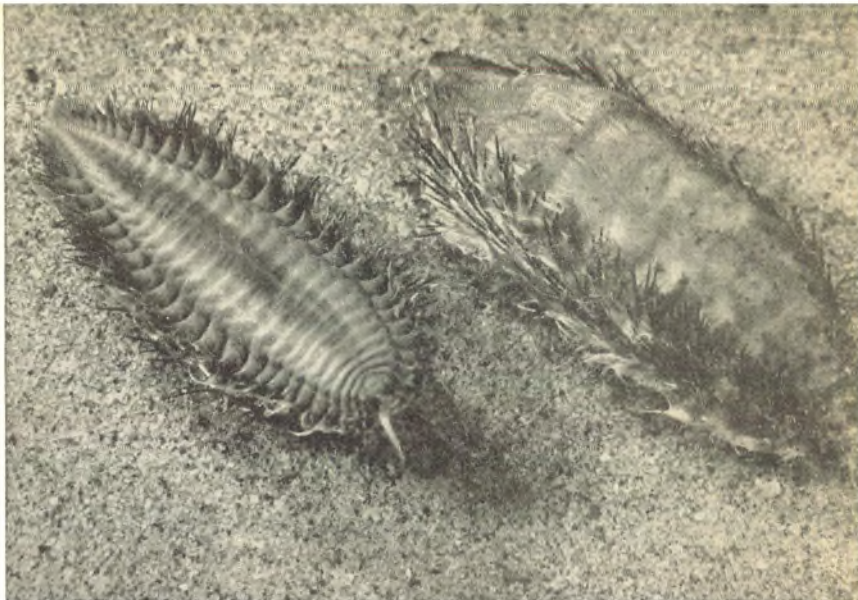


DE ZEEMUIS

Aphrodite aculeata L.
Het linker dier
ligt op de rug.



DE ZEEMUIS — *Aphrodite aculeata* L. door Bob Entrop

De zeemuis behoort niet — zoals misschien zijn naam doet vermoeden — tot de zoogdieren, maar is de grootste borstelworm die in de Noordzee voorkomt. Zo op het eerste gezicht lijkt dit dier in het geheel niet op een worm. De grijze viltige rug heeft hem natuurlijk de naam muis bezorgd, terwijl Linnaeus bij de naamgeving stellig geboeid moet zijn geweest door de prachtige interferentiekleuren (weerschijnkleuren) van de zachte haren langs de flanken van het dier.

De foto geeft — ondanks het gemis aan kleur — een goed beeld. Rechts zien we een exemplaar in de normale kruiphouding. Midden op de rug een viltig dak, aan beide zijden geflankeerd door harde rechtopstaande stekels. Tussen de harde stekels de — op de foto lichte — zijdenachtige haren.

Het linker exemplaar is op de rug gelegd om de ventralezijde (buikzijde) goed te laten zien. Aan de randen zien we de zgn. neuropodia (pootjes), voorzien van harde borstels, waarmee het dier zich voortbeweegt.

De witte streep midden over de buikzijde is het zenuwstelsel, waarop we bij de anatomie van het dier nog nader terugkomen.

Het kopgedeelte met de tentakels is meer afgerond, het staartgedeelte loopt vrij spits toe.

Om de levenswijze van de zeemuis met kennis van zaken te kunnen waarnemen is een inzicht in de anatomische bouw noodzakelijk. De zeemuis is weliswaar geen alledaagse verschijning in het zeeaquarium, maar wie weet bezorgt een fikse oostenwind of een bevriende vissersrelatie U een levend exemplaar.

Mocht U ervaring hebben met het houden van een zeemuis in het zeeaquarium, vertelt U ons Uw ervaringen dan in een briefje. We kunnen dan de verschillende gegevens in het slot van dit artikel verwerken. Maar eerst trekken we de witte jas aan en gaan met U de „operatiezaal” binnen. Misschien heeft U nog nooit het scalpelmess gehanteerd, maar wanneer U de aanwijzingen nauwkeurig opvolgt, zal dit geen moeilijkheden geven.

Alles wat U voor de anatomische les nodig heeft is het volgende:

een pincet met spitse punten

een scalpelmess (een nieuw scheermesje is ook bruikbaar)

twee prepareernaalden, die U van een stopnaald kunt maken, door deze in een houten handvat te monteren

een rechthoekig of rond sectiebakje (b.v. een ontwikkelschaaltje uit de donkere kamer) een schaarje met spitse punten.

Op de bodem van het sectiebakje moet U een materiaal aanbrengen waarin U spelden kunt prikken. Het mooiste is op de bodem een laagje vloeibare stearine te gieten en dit hard te laten worden.

Het sectiebakje wordt met water gevuld, de zeemuis er in en rechts ligt het schetsboek al klaar. Geneert U zich niet voor Uw tekenkunst, want ook Uw simpelste krabbels blijven waardevol.

HABITUS

Allereerst tekenen we het totale dier van terzijde en op ware grootte. (Fig. 1 rechtsboven). Rechts zien we de kop met de twee tentakels. Op de rug de grijze viltlaag, waarvan hierboven al sprake was. Deze viltlaag bestaat uit zachte dooreengestregelde haren, die we met een 10 x vergrotende loep kunnen bekijken.

Soortgelijke zachte haren (setae) treffen we terweerszijden van het lichaam aan (laterale setae). Ze vertonen prachtige weerschijnkleuren, die echter grotendeels verdwijnen zodra U met Uw hand het licht, dat er op valt, onderschept. Zulke regenboogkleuren noemen we interferentiekleuren.

Tussen deze zachte haren steken vervaarlijke borstels, de zgn. laterale acicula, omhoog. Zij dienen voor afweer, integenstelling tot de eveneens harde borstels die meer aan de rand van de buikzijde te vinden zijn. Zij staan op de neuropodia ingeplant.

In figuur 1 — midden onder — zijn twee neuropodia getekend, terwijl het dier op de

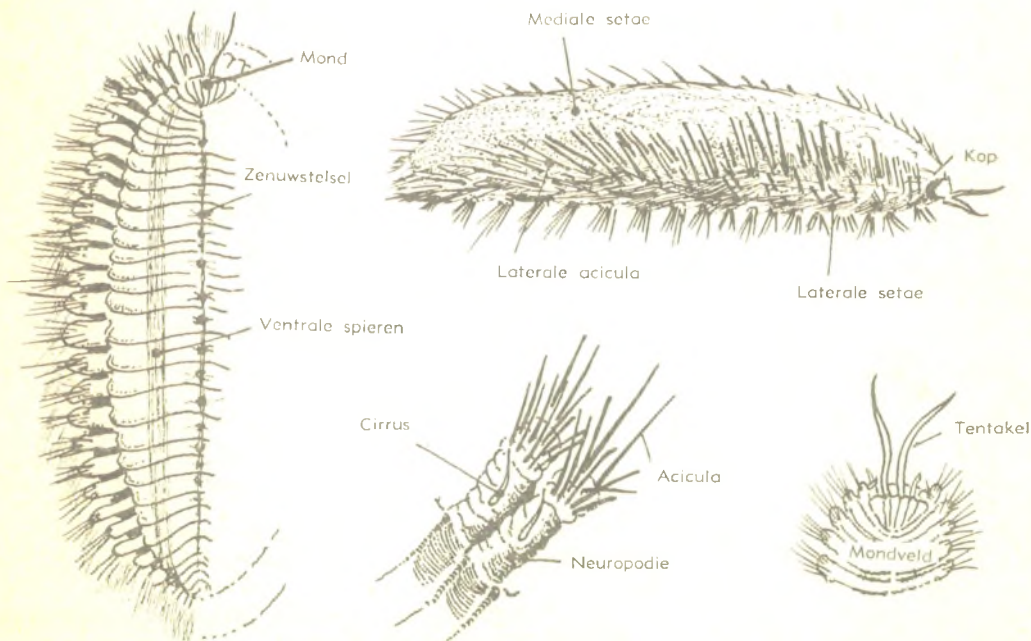


Fig. 1. ZEEMUIS — *Aphrodite aculeata* L.

Boven: het dier van de rechterzijde.
Links: het dier van de buikzijde.

Midden: twee neuropodia vergroot.
Rechts: de kop van de buikzijde.

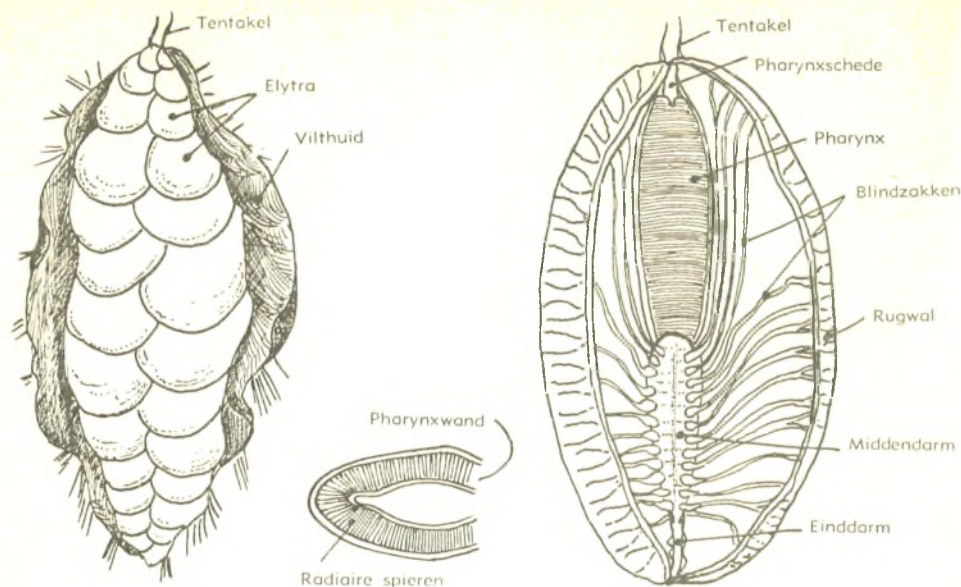


Fig. 2. ZEEMUIS — *Aphrodite aculeata* L.
 Links: het dier na verwijdering van de viltlaag.

Rechts: het dier met geopende coeloomholte.
 Midden: dwarsdoorsnede door de pharynx.

rugzijde ligt. Bij aandachtige beschouwing — even de loep gebruiken — blijken de harde zwarte stekels in 3 rijen te staan. Ongeveer halverwege een neuropodie ontdekken we nog een lichtkleurig, draadvormig aanhangselje dat cirrus wordt genoemd.

Zeer waarschijnlijk zetelen in dit kleine orgaantje zintuigen, misschien geur- en/of tast-zintuigen. Het mooiste kunt U al die pootjes, waarmee het dier zich voortbeweegt te zien krijgen, wanneer U het dier met de buikzijde (ventrale zijde) naar boven keert. In deze stand kunnen we zonder te snijden reeds enkele organen waarnemen, die door de buikwand heen-schijnen. (Figuur 1 links).

Precies in het midden zien we — vanaf het mondveld tot aan de staartpunt — een witte draad lopen, waarin op bepaalde afstanden knopen gelegd schijnen te zijn. Dit is het zenuwstelsel van onze zeemuis en wel een zgn. touwladderzenuwstelsel.

We zullen het straks wanneer we voorzichtig te werk gaan, helemaal vrij kunnen prepareren en dan zal het misschien de eerste keer van Uw leven zijn, dat U een echt zenuwstelsel in Uw handen heeft.

Links en rechts van het touwladderzenuwstelsel loopt een brede spierbundel — de ventrale spieren. In de tekening is slechts de linker bundel getekend. Wanneer deze spierbundels zich samentrekken rolt het dier zich als een egel op. Nemen we een levende zeemuis in de hand, dan kunnen we de werking van die spieren goed waarnemen. Zij komen echter ook in actie wanneer de worm over hoge hindernissen moet klimmen, die op de bodem van het aquarium liggen. Tussen de tentakels en het mondveld (fig. 1 rechts onder) ligt de mond.

Wanneer we nog even naar de rugzijde van het dier kijken, treffen we in het vilt dak direct achter de kop een vrij grote opening aan en een kleinere bij de staartpunt. De voorste is de instroom- en de achterste de uitstroomopening voor zeewater, dat onder het vilt dak doorstroomt. Uit dit water neemt het dier de voor de ademhaling benodigde zuurstof op en geeft de uitgeademde koolzuur er aan af.

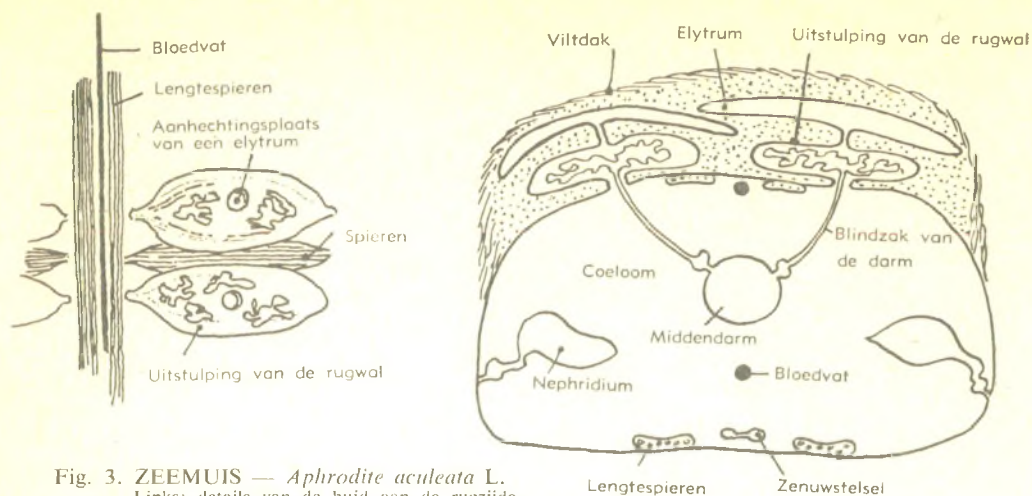


Fig. 3. ZEEMUIS — *Aphrodite aculeata* L.
 Links: details van de huid aan de rugzijde.
 Rechts: dwarsdoorsnede ter hoogte van de middendarm.

DE EERSTE SNEDE

We leggen het dier weer met het viltzak naar boven en knippen het met een schaar of voren naar achteren open. De viltflappen worden opzij gebogen en bij de harde stekels afgeknipt. Wanneer we een stukje van het vilt met de loep bekijken kunnen we duidelijk zien dat het een wirwar van draden is.

Onder het viltzak stuiten we op 15 paar dunne ronde platen, die dakpansgewijs elkaar bedekken. (fig. 2). Ze worden elytra genoemd. Het zijn platte, holle uitstulpingen van de huid. De grootsten liggen in het midden, kop- en staartwaarts worden ze steeds kleiner. Zeer waarschijnlijk doen de elytra, waar het zeewater langs strijkt, als ademhalingsorganen dienst. Met een pincet tillen we er enkele van de grootsten op en zien dan dat de elytra met een kort buisvormig steeltje vastzitten aan dwars over het lichaam verlopende wallekes (fig. 3). Om de gehele anatomische bouw goed te begrijpen, moeten we tijdens de sectie maar goed de rechter tekening van figuur 3 bekijken. Hieruit is vooral de samenhang van elytra, rugwallen enz. goed af te leiden.

Voorzichtig knippen of snijden we alle elytra van de rugwallen af. Is dat gebeurd dan ligt de eigenlijke huid bloot. Men ziet zo gauw het viltig dak of de elytra voor de huid aan, maar beiden zijn een product van de huid en niet de huid zelf.

Voordat we nu de huid over de gehele lengte openknippen, bekijken we eerst figuur 3 en controleren dit met de werkelijkheid. In het midden loopt een bloedvat, dat zich als een donkere streep aftekent. Links en rechts hiervan ligt in de huid een bundel lengtespieren, die als antagonisten (tegenwerkers) zijn op te vatten van de spierbundels, die we aan de buikzijde terweerszijden van het zenuwstelsel hebben leren kennen. Tussen de rugwallen liggen weer dwarsverlopende spierbundels.

Het zal U bij deze anatomie zeker niet alleen opvallen hoe spierrijk de zeemuis is, maar ook dat alle verschillende spieren zo duidelijk te zien zijn.

In de rugwallen zien we kronkelige slangetjes. Dat dit de uiteinden van blindzakken van de darm zijn, kunt U duidelijk zien in de rechter tekening van figuur 3. Vanaf de middendarm gaan buisvormige aftakkingen naar de rugwallen waar ze zich verder vertakken. De darm komt hier dus intensief in aanraking met het zeewater dat over de rugwallen spoelt. Men vermoedt daarom dat er bij de zeemuis sprake is van darmademhaling.

DE TWEEDE SNEDE

Langs de lengtespieren van de rugzijde knippen we de huid over de volle lengte open. Dit moet vooral voorzichtig gebeuren bij het staartgedeelte, waar — zoals de rechter tekening van figuur 2 laat zien — de vele blindzakken van de darm lopen.

We moeten de blindzakken zo lang mogelijk in tact laten en eerst deze situatie in tekening brengen (fig 2 - rechts). Met behulp van stevige spelden wordt de huid zo ver mogelijk naar links en rechts uitgespannen. Nu doet de zachte bodem in het sectiebakje goede diensten. We hebben zo een mooie kijk op het spijsverteringskanaal van de zeemuis.

De zeemuis leeft van kleine bodemorganismen, die zonder tanden en kaken bemachtigd kunnen worden. In de mond zoeken we tevergeefs naar iets van dien aard. Dit in tegenstelling met andere borstelwormen zoals de zeeduizendpoten. (*Nereis pelagica* L. en *Nereis diversicolor* O. F. Müller) die wel vervaarlijke kaken bezitten.

Beginnend bij de kop zien we eerst een pharynxschede — een slappe koker — die uitgestulpt kan worden bij het opnemen van voedsel. Hiertoe moet ook de pharynx (= keelholte) mondwaarts kunnen schuiven. Dit kan omdat deze door middel van een S-vormige plooi met de middendarm verbonden is. Op de tekening (fig. 2 - rechts) ligt deze onzichtbaar onder de middendarm.

De pharynx neemt ongeveer 1/3 tot de helft van het gehele dier in.

Het is een zeer spierrijk orgaan, dat tot taak heeft het voedsel fijn te wrijven. Dit gebeurt met de stevige wand, die de binnenzijde van de pharynx bedekt. Om dit goed te zien te krijgen, snijden we eerst de pharynx los van de pharynxschede en snijden hem vervolgens dwars door. Duidelijk zien we dan in de dikke pharynxwand de radiaal verlopende spieren. Peuter met de prepareernaalden de wand maar eens uit elkaar. De zilverglimmende banden zijn de spiervezels. Hiermede kan de pharynx knedende en wrijvende bewegingen maken om zodoende het voedsel te vermalen. Is het voedsel voldoende fijn gemalen, dan komt het in de middendarm, die vele blindzakken heeft.

In deze blindzakken vindt de eindvertering plaats. Slechts zeer kleine voedselbrokjes kunnen in de blindzak worden toegelaten. Zij moeten daartoe een doorgang passeren, die een dikke wand heeft en dus weinig rekbaar is. Grote voedseldeeltjes kunnen er niet doorheen. De blindzakken lopen schuin omhoog naar de rugwal, waar zij zich — zoals we al gezien hebben — in de uitstulpingen vertakken. (Fig. 3 - rechts). In de blindzakken worden verterende enzymen geproduceerd, die het voedsel tenslotte moleculair klein maken. Eenmaal moleculair klein kan het voedsel door de wand van de blindzak passeren en opgenomen worden in de coeloomvloeistof.

Toen wij de tweede snede aanbrachten openden we daarmee de coeloomholte of lichaamsholte. Deze was gevuld met coeloomvloeistof, die we echter niet opmerkten omdat we de zeemuis onderwater opensneden. De coeloomvloeistof is kleurloos. Deze vloeistof doorstroomt het gehele inwendige en komt zodoende in contact met alle organen. Voedsel en zuurstof wordt door de coeloomvloeistof naar alle lichaamscellen gebracht. In de lichaamscellen vindt verbranding van een deel van het voedsel plaats en uit dit proces put de zeemuis de nodige energie. Het voedsel wordt natuurlijk ook gebruikt voor de opbouw (groei) van het lichaam. Waarschijnlijk zijn de grote coeloomholte en de coeloomvloeistof er de oorzaak van dat het bloedvaatstelsel zo zwak ontwikkeld is. Bij de mens is het immers juist het bloed dat deze voedsel- en zuurstoftransporterende functie heeft. De coeloomvloeistof wordt d.m.v. trilharen in stroming gebracht. Ook het transport van de bij de verbranding ontstane afvalproducten wordt door de coeloomvloeistof verzorgd.

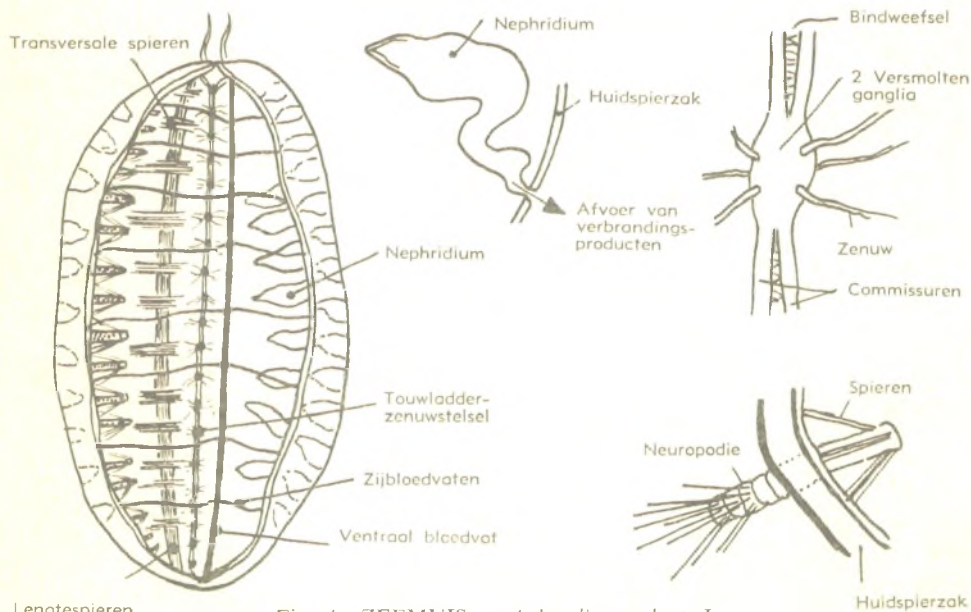
DE DERDE SNEDE

Eigenlijk is dit geen snijden meer, maar het losknippen van alle blindzakken en de einddarm die op de middendarm volgt. De einddarm eindigt in de anale opening. Via de anale opening verlaten voedselrestanten het lichaam.

Het verwijderen van het spijsverteringskanaal moet uiterst voorzichtig gebeuren, want anders beschadigen we het ventrale bloedvat, dat onder de darm loopt en met dunne banden (mesenterien) o.a. aan de huid is opgehangen.

We naderen nu „de bodem“ van het dier. Wanneer het bloedvat intact gebleven is zullen we zien dat links en rechts zijvaten afsplitsen. (Fig. 4 links). Precies in het midden ligt het touwladderzenuwstelsel, dat we bij het begin van dit practicum al door de ventrale huid hebben zien doorschemeren.

Nu kunnen we het veel beter bekijken. Het blijken twee evenwijdig lopende strengen te zijn, die door bindweefsel met elkaar verbonden zijn. De knooppunten heten ganglia en bestaan uit een aantal zenuwcellen die samengesmolten zijn. De strengen die de ganglia onderling verbinden heten commissuren. Vanuit de ganglia ontspringen zenuwen, die we een klein eindje kunnen volgen, maar die daarna in het weefsel van de buikwand verdwijnen. (Fig. 4, rechts boven). Met het pincet pakken we het zenuwstelsel in het midden vast en prepareren de zenuwen los van de buikwand. Vlak bij de kop gekomen zullen we misschien nog juist kunnen ontdekken, dat de touwladder zich V-vormig vertakt. (Fig. 4, links). Verder kunnen we hem niet nagaan, maar in theorie het volgende. De linker en rechter aftakking buigen om de slokdarm heen, om vervolgens boven de slokdarm weer in één groot ganglion samen te komen. Dit grote ganglion is het zgn. supraoesophagiaalganglion = hersenganglion.



Lengtespiieren

Fig. 4. ZEEMUIS — *Aphrodite aculeata* L.

Links: het inwendige na verwijdering van het spijsverteringskanaal.

Midden: een nephridium.

Rechtsboven: een ganglion met uitredende zenuwen.

Rechtsonder: een neuropodie met bewegingsspiieren.

Wanneer U dus voortaan een zeemuis door Uw aquarium ziet kruipen, weet U precies welke spieren op dat moment deze beweging mogelijk maken. (Fig. 4 - rechts onder).

Geheel vrij in de coeloomholte hangend, zien we links en rechts een aantal gele ballonachtige blaasjes, de zgn. nephridia. (Fig. 4 - links en midden boven).

Nephridia zijn — grof vergeleken — de nieren van de zeemuis. Zoals de nieren bij de mens het bloed zuiveren van opgeloste verbrandingsproducten en deze in de vorm van urine het lichaam doen verlaten, zo onttrekken ook de nephridia afvalstoffen in opgeloste vorm aan de coeloomvloeistof. Zij monden aan de zijkanten van het lichaam uit d.m.v. kleine afvoerbuisjes die de huidspierzak doorboren.

Rest ons tenslotte nog even te zien naar de twee grote spierbundels die in de lengte van het lichaam lopen en de vele transversale spieren, die dwars over de lengtespieren gespannen zijn. Gedurende de voortplantingstijd treffen we in de coeloomholte ook voortplantingsproducten aan (eicellen of spermatozoïden). Deze worden door kleine afvoergangen (= coelomoducten) buiten het lichaam gebracht. In het zeewater bevindt de bevruchting van de eicel door de spermatozoïden plaats.

Uit de bevruchte eicel gaat zich een larve ontwikkelen die na gedaanteverwisselingen uitgroeit tot een volwassen zeemuis.

Het is opmerkelijk dat het inwendige van de zeemuis één grote ruimte is. Dit in tegenstelling met andere borstelwormen die door verticale tussenschotten hun lichaam in kamertjes verdelen. Bij de zeepier (*Arenicola marina* (L.)) zijn slechts de eerste drie tussenschotten aanwezig. Door contractie van spieren wordt het kopgedeelte hard omdat de coeloomvloeistof ondanks de spiercontractie niet kan wegstromen. Hierdoor kan de zeepier zich in de bodem ingraven. Het ingraven van de zeemuis verloopt langzamer dan bij de zeepier.

Men heeft door proefnemingen aangetoond dat de hoeveelheid coeloomvloeistof zeer belangrijk is voor de snelheid waarmee een worm (*Arenicola marina* (L.)) zich inboort. Onttrekt men slechts 0,38 ml. coeloomvloeistof aan het dier, dan bedraagt de ingraaftijd 8 minuten tegen 3 minuten normaal.

In de bodem is de zeemuis op zoek naar kleine bodemorganismen zoals wormpjes, diatomeeën en foraminiferen. De beide laatst genoemde organismen behoren tot de eencelligen.

Eencelligen kan men weer onderverdelen in plantaardige en dierlijke organismen.

Diatomeeën zijn plantaardig al zou men dit zo op het eerste gezicht niet zeggen; foraminiferen stammen uit het dierenrijk.

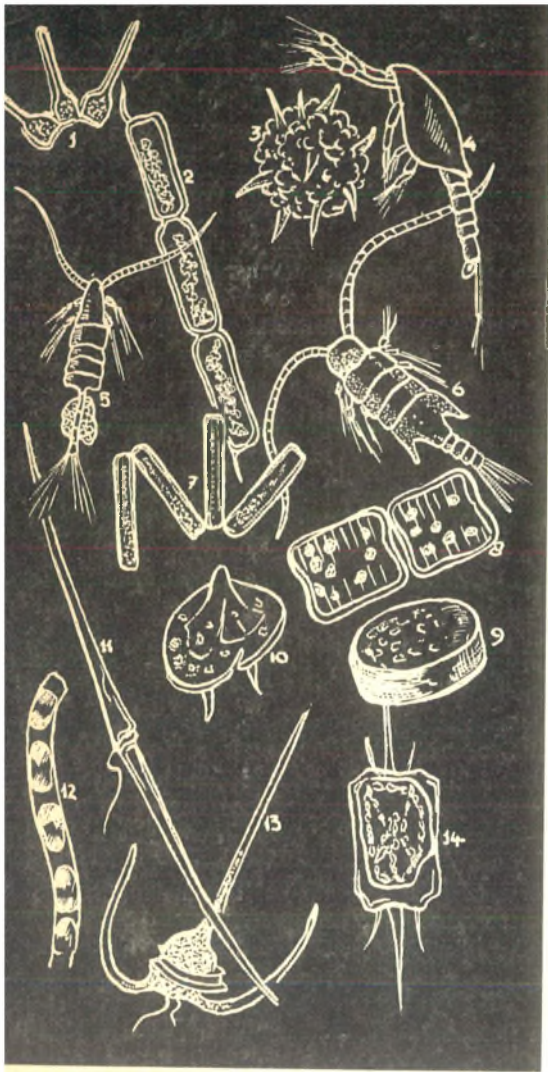
Wonderlijk mooi zijn de vormen waarin de vele soorten diatomeeën zich — onder het microscoop bekeken — aan ons voordoen.

Wanneer U een goed bealgd zeeaquarium bezit, zal op uw ruiten een duidelijke bruinige aanslag ontstaan. Schraapt U hiervan eens een mespunt hoeveelheid af, leg dit onder het microscoop en een diatomeeënwereld gaat voor U open.

Alleen of in groepjes komen zij voor. Hun bruine kleur doet het bladgroen, dat juist een kenmerk is voor een plantaardig organisme, niet opvallen. Het bruin is een pigment (isofuco-xanthine), dat zich in de bladgroenlichaampjes bevindt. De mooie vormpjes, waarbinnen het protoplasma (de stof waaraan het leven gebonden is) zich bevindt, zijn opgebouwd uit pectine geïmpregneerd met kiezelzuur. Pectine is de stof waaruit plantencelwanden gevormd worden. Het kiezelzuur maakt de pantsertjes hard en resistent, zodat diatomeeën ook van geologische betekenis zijn geworden.

We zijn wat afgedwaald van onze zeemuis, maar het is toch wel prettig iets meer af te weten van het voedsel, dat de zeemuis verorbert.

De heer R. M. L. Ates uit Amsterdam was zo vriendelijk een waarneming ter beschikking te stellen.



Plankton bestaande uit plantaardige en dierlijke elementen.

De nummers 4, 5 en 6 zijn kreeftachtigen.

De nummers 1, 2, 3, 7, 8, 9, 12 en 14 zijn diatomeeën.

De nummers 10, 11 en 13 zijn dinoflagellaten, organismen die zowel plantaardige als dierlijke eigenschappen hebben.

Hij ontving van een bevriende relatie een levende zeemuis afkomstig van een IJmuidense logger. Lang heeft hij geen plezier van het dier gehad, want volgens zijn schrijven had de zeemuis kennelijk al te veel van de vangst en het transport te lijden gehad.

De enkele dagen dat het dier in het aquarium vertoefde lag het steeds in een halve maanvorm. Een houding die op dood of een naderende dood wijst. Mijn ervaring is ook, dat wanneer de dieren een dergelijke houding aannemen, ze al niet veel levenskracht vertonen.

Een werkelijk in goede staat verkerende zeemuis is actief in zijn doen en laten. Hij kruipt wel is waar traag maar toch druk poten bewegend rond en duikt, zoals het betaamt vaak met het grootste gedeelte van zijn lichaam onder het zand.

Een tweede exemplaar hield het bij de heer Ates ongeveer een week uit en stierf omdat het aquarium waarschijnlijk te schoon geweest is.

De tip voor aquarianers kan dus luiden: houdt u geen zeemuizen in een aquarium dat u enkele dagen geleden heeft ingericht. Laat het aquarium eerst eens flink bealgen en controleert u bodem, algen en ruiten op hun diatomeeënflora, alvorens zeemuizen in het aquarium over te brengen..

Al is het dus niet eenvoudig om zeemuizen in een aquarium te houden, toch hoop ik dat U het met mij eens bent dat het zeker de moeite

loont dit anatomisch merkwaardige dier nader in zijn levensgedragingen te observeren. Grijpt U de kans wanneer deze zich voordoet.

Mocht de zeemuis in uw aquarium een kort leven beschoren zijn, wel dan kunt U hem altijd nog — gelijk Dioscurides dit gedaan heeft — in olie koken. Het aldus ontstane extract moet een probaat ontharingsmiddel opleveren!

Mag ik tenslotte Uitgeverij Kosmos te Amsterdam hartelijk bedanken voor het beschikbaar stellen van het fotocliché, ontleend aan haar uitgave „Inrichting en onderhoud van het zee-aquarium” door Bob Entrop.

De tekeningen werden door de schrijver naar de natuur getekend.