

IETS OVER ONZEN GEWONEN AAL,
(*Anguilla vulgaris*). FLEMM.

DOOR

Dr. C. M. L. POPTA.

De systematiek beschouw ik niet als eene opeenhooping van namen doch als eene in bepaalde orde gerangschikte verzameling van belangwekkende feiten, welke ons een blik in de natuur schenken. De naam is slechts om aan te duiden, waarover men spreekt. De systematiker streeft er naar zijn lezers of hoorders een helder, veelzijdig en toch bondig beeld te geven van het individu, dat hij behandelt en diens plaats in het door hem aangenomen systeem te motiveeren.

Hij stelt het karakter van zijn voorwerp zoo duidelijk mogelijk voor, verklaart alle er over bekende feiten en mag daarbij elk ander gebied betreden: de morphologie om de uitwendige kenmerken te bespreken; de anatomie om de samenstelling te behandelen; de palaeontologie om de verwantschap met vroegere vormen na te gaan; de physiologie om den invloed te leeren kennen, welke de levensuitingen op den vorm en den bouw gehad hebben; de embryologie om te zien of de oorsprong en de ontwikkeling ook een licht werpen op de waarde van een kenmerk. Ook de verspreiding dient hij na te gaan, zelfs het nut, dat er van getrokken wordt en de wijze, waarop het ten nutte gemaakt wordt; want alles wat van het individu te zeggen valt, behoort tot het wezen en elke karaktertrek kan invloed hebben op zijne plaats in het stelsel, waarom dan ook groote systematikers begaafd zijn met veelzijdige kennis en steeds veel hebben bijgedragen tot ruimere bekendheid met al wat leeft en met alles wat de natuur voortbrengt.

De visschen maken de laagste klasse der gewervelde dieren uit. Zij vertoonen een grooten vormenrijkdom. Belangwekkend om zijne afwijkingen van het typische vischkarakter is de aalvorm. Dezen kunnen wij leeren kennen in *Anguilla vulgaris*, FLEMMING, onzen gewonen aal. Gaan wij hem eens bestudeeren en daarbij hier en daar een blik werpen op de *Muraenidae*, de aalvisschen, de familie waartoe onze gewone aal behoort.

Wij zullen zijn vorm nagaan, zijn bouw, zijne levenskrachten en zijn leven en dan zijne plaats in het stelsel.

Nemen wij een gewonen aal voor ons en in gedachten een baars er naast, dan valt ons dadelijk het groote verschil in vorm op. Aan den aal zien wij den meer of minder plat gedrukten kop, het cilindrische voorlichaam, den zijdelings afgeplatten staart, welke langzamerhand dunner wordt en over het geheel den bijzonder langen vorm tegenover de geringe hoogte. Deze verlenging der horizontale as met eene verkorting der vertikale as is typisch voor alle aalvischsoorten.

De aal kan een meter en langer worden, hij is dan meerdere ponden zwaar; hier en daar¹ wordt zelfs de vangst van reuzen-exemplaren, welke nog veel grooter zijn, vermeld. De kop en de romp gaan, evenals de romp en de staart, geleidelijk in elkaar over. Uitwendig worden de kieuwopeningen als scheiding tusschen kop en romp en wordt de aars als het begin van den staart gerekend. De kieuwopeningen zijn klein, van elkaar verwijderd en half voor, half onder de borstvinnen geplaatst. De borstvinnen (pectorale vinnen) zijn klein en ovaal, soms een weinig gepunt; zij hebben 18 of 19 stralen, hiervan zijn de middelste het langst.

Enige uitwendige kenmerken van den aal zijn niet standvastig. Het is een eigenaardige karaktertrek, welke wij bij de borstvinnen reeds opmerkten, die gepunt of ovaal voorkomen. Dergelijke onstandvastigheden zullen wij meer tegenkomen en later zien, welken invloed zij bij de systematiek gehad hebben.

Wij zien geen buikvinnen (ventrale vinnen). Deze ontbreken geheel. Hun wijze van zwemmen hangt vermoedelijk samen met dit afwezig zijn van ventrale vinnen.

¹ LACÉPÈDE vertelt in zijn *Histoire naturelle des Poissons*, deel III, bladz. 303, dat het niet zeldzaam is in Engeland, alsook in Italië, exemplaren van 8 à 10 kilogram te vinden en dat geloofwaardige onderzoekers verzekerd hebben, dat men er in de meren van Pruisen ter lengte van 3 à 4 meter gevangen heeft.

Zooals wij weten, bevat de familie *Muraenidae*, behalve *Anguilla*, nog meerdere geslachten. Alle missen de buikvinnen, terwijl er tevens onder voorkomen, welke eveneens de borstvinnen weinig of niet ontwikkeld hebben. Bij *Saccopharynx*, MITCH, zijn de borstvinnen klein; bij *Liuranus* BLKR zijn zij zeer klein; bij *Chilorhinus*, LÜTKEN, zijn zij bijna onzichtbaar, terwijl zij bij *Muraena*, GTHR, geheel ontbreken. Zelfs bij een en hetzelfde geslacht kan men een dergelijken toestand waarnemen. *Ophichthys cancrivorus* RICH. heeft borstvinnen, welke ongeveer $\frac{1}{3}$ van de lengte van den kop bedragen, *Ophichthys colubrinus* BODD. heeft rudimentaire borstvinnen, terwijl *Ophichthys timorensis* GTHR er in het geheel geen heeft.

ALEXANDER AGASSIZ¹ heeft aan vele visschen waargenomen, dat bij het embryo de ongepaarde verticale vinnen als eene enkele huidplooï ontstaan. Deze omgeeft onafgebroken het staarteinde en een deel van den romp, groeit aan buik- en rugzijde naar voren, aan de rugzijde soms tot aan den kop. In deze plooï ontwikkelen zich, op voor iedere soort kenmerkende plaatsen, stralen of stekels in kleiner of grooter aantal. Waar deze zich niet vormen trekt de plooï zich terug, scheidt zich hierbij in meerdere deelen, waardoor één of meer rugvinnen, een staartvin en een aarsvin worden gevormd.

Bij den aal heeft echter geen scheiding plaats. Door den geheelen plooï heen ontstaan zachte stralen; deze plooï blijft dus in zijn eersten, doorloopenden toestand. Uitwendig zien wij geen grens tusschen rug- (dorsale), staart- (caudale) en aars- (anale) vin. Zij vormen met hun drieën eene doorlopende verticale vin, welke een groot aantal zachte stralen bevat, die door de dikke huid heen moeielijk te tellen zijn. De meeste *Muraenidae* hebben deze doorlopende vin, bij *Ophichthys*, GTHR, is zij onderbroken, doordat het laatste eindje van den staart daar zonder vin is.

De afstand van het begin der rugvin tot den top van den bek bedraagt bij den gewonen aal meer dan twee maal de lengte van den kop. De afstand van het begin der rugvin tot het begin der aarsvin is ongeveer evenveel als de lengte van den kop. De lengte van den kop gaat 8 à 9 maal in de lengte van den visch.

De maten zijn evenwel voor de verschillende leeftijden niet geheel

¹ *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 1876—82, vol. XIII, pp. 117—126, pl. I & II, vol. XIV, p. 1, vol. XVII, p. 271.

gelijk, daar kop en lichaam niet in dezelfde mate groeien: het lichaam groeit eerst sneller.

De vorm van den kop kan bij den gewonen aal verschillend zijn. Eveneens kan het laatste deel ervan meer of minder gezwollen zijn, wat samenhangt met eene grootere of kleinere kieuwholte en met eene verschillende ontwikkeling van de achter de oogen aanwezige spieren. Een tijdlang werd deze ongelijkheid van kop als een soort-kenmerk beschouwd en men onderscheidde naar aanleiding daarvan drie soorten: *Anguilla acutirostris*, met min of meer kegelvormigen kop, *Anguilla mediorostris*, met eenigszins breedden platten kop, *Anguilla latirostris*, met zeer breedden, platten kop. Van die indeeling is men thans teruggekomen; zij worden nu alle tot een en dezelfde soort gerekend, tot *Anguilla vulgaris*, FLEMMING.

De oogen van den aal zitten in de voorste helft van den kop boven de mondhoeken en zijn overdekt door de huid, die daar dun en doorschijnend is. De oogen zijn zijwaarts of naar boven gericht; de grootte kan verschillen, de lengte is soms gelijk aan den afstand tusschen de oogen, soms veel kleiner. Daarbij hebben jonge alen meest in vergelijking grooter oogen dan de oudere alen, voordat zij naar zee trekken.

De achterste neusgaten zijn of scheef of in de lengte geplaatst en liggen vlak voor de bovenvoorhoeken der oogen. De voorste neusgaten zijn buisvormig, ieder op een kant van den top van den bek. De mond ligt horizontaal. De onderkaak steekt een weinig voor den bovenkaak uit, de mondhoeken eindigen onder of even voorbij de oogen. De lippen zijn vleezig en gezwollen, op zij dubbel, de buitenste plooiën zijn min of meer aan de kanten uitgezet. De onderlippen zijn gewoonlijk het breedst. De huid is dik en slijmerig en daardoor glad; dit laatste is zelfs spreekwoordelijk geworden: »zoo glad als een aal» wordt er gezegd. De huid is los met het onderliggende weefsel verbonden, waardoor zij gemakkelijk in haar geheel van het dier afgestroopt kan worden. Zij bekleedt ook de vertikale vin. Op het midden van beide zijkanten van het dier is eene rij poriën, welke zich van voren naar het slaapbeen, dus wat naar boven, richt. Op den staart is zij minder duidelijk. Zij vormt de zijlijn. De poriën zijn uitmondungen van eene wijde, dikwandige slijmgang, die bij een dwarsdoorsnede met het vrije oog zichtbaar is en zich op den kop voortzet. Deze gang heeft vele zenuwen en werd daarom vroeger voor den zetel van een bijzonder zintuig gehouden. Nu beschouwt men haar als slijmvormend orgaan.

Boven op den kop is eene dwarse rij poriën; aan de beide einden der rij staan drie poriën naar voren gericht, naar den bovenrand der oogen, welke zij evenwel niet bereiken. Er is eveneens een rij poriën boven de neusbeenderen, op de onderoogbeenderen en op iedere helft der onderkaak.

De aal heeft schubben, (fig. 1*b*), doch deze zijn in de huid verborgen. De schubben zijn dun, buigzaam en langwerpig, zij liggen niet dakpansgewijze, doch verstrooid, met tusschenruimten. Zij liggen een bij een tegen elkaar of in eenrijige groepen. De groepen kunnen lang of kort zijn en daarbij recht of gebogen. Op den rug en op de zijkanten zijn de groepen scheef geplaatst ten opzichte van de lengterichting van den visch. De schubben van naast elkaar liggende groepen vormen een rechten hoek met elkaar, wat eene zigzagsgewijze plaatsing geeft. De schubben kunnen ook in de zigzagwijze een bij een tegen elkaar zitten. Op den buik liggen zij meer verstrooid en meer in de lengterichting van het lichaam. Op den kop en bij de basis der vertikale vin zijn zij kleiner dan op het overige lichaam. Bekijkt men de schubben met zwakke vergrooting, dan is het alsof men een netwerk ziet, waarvan de ovale openingen in parallele kringen liggen. Neemt men sterker vergrooting, dan bemerkt men, dat de zoogenaamde openingen plaatjes zijn en het netwerk de grondmassa is. De plaatjes liggen in concentrische rijen. Men kan zich hiervan overtuigen door een beschadigde schub te bezien; hierin vindt men gebarsten plaatjes (fig. 1*a*) terwijl de grondmassa geen barsten vertoont. Neemt men eene schub uit een gekookte huid, dan ziet men dat deze grooter is, doordat de grondmassa opgezwollen is, zich uitgezet heeft; de plaatjes zijn daarbij niet alleen verder van elkaar verwijderd, doch liggen soms in verschillende richtingen, afwijkend van de oorspronkelijke ligging, zijn soms zelfs over elkaar heen geschoven.

BAUDELET¹ heeft waargenomen, dat de plaatjes uit kalkachtige blaadjes

¹ Recherches sur la structure et le développement des écailles des poissons osseux. Archives de zoologie expérimentale et générale; Tome deuxième, 1873, p. 200.

Vergrooting 36 maal.

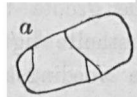
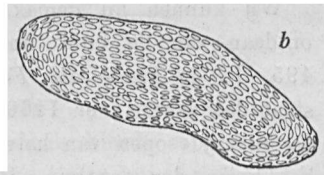
Vergroot ruim
300 maal.

Fig. 1.

bestaan, welke op elkaar liggen. Men krijgt, door eene schub dubbel te vouwen, de plaatjes op den zijkant te zien, waar min of meer duidelijk eene streping waar te nemen is, veroorzaakt door lijnen, die evenwijdig met den onder- en bovenkant loopen.

De grondmassa der schub is een bindweefsel, waarvan de vezeltjes zich min of meer parallel bevinden met den omtrek der schub. Aan de onderzijde der schub kan men met sterke vergrooting deze vezeltjes waarnemen. In eene verwarmde geconcentreerde oplossing van potasch lost het bindweefsel op en laat slechts eenige kleine vlokken organische stof achter, waarin zich uiterst kleine kalkdeeltjes bevinden. De schubben der aal ontwikkelen laat. Bijna alle andere geslachten der *Muraenidae* hebben in het geheel geen schubben.

De rugzijde van den aal is zwartachtig, olijfgroen of grijs, de buikzijde is geel of wit gekleurd. De vinnen hebben de kleur van de rugzijde, behalve dat aan de onderzijde het begin der vertikale vin als de buikzijde getint is. De leeftijd van den visch, het jaargetijde, de omgeving en het geslacht hebben invloed op de kleur.¹

Ontdoen wij nu het dier van zijn huid, dan wordt een goed ontwikkeld spierstelsel zichtbaar. Wij zien, hoe de zijspier in zigzagswijze loopende spierbladen (myomeren) verdeeld is. Het aantal myomeren is even groot als dat der wervels.

Wij kunnen nu gemakkelijk de stralen der vertikale vin, mede ontdaan van de huid, tellen. Het voor mij liggende dier heeft er 495. In de *Fresh-water Fishes of Europe* van H. G. SEELEY, p. 375, staat dat BENECKE er 1100 heeft geteld. Knippen wij nu voorzichtig de buikzijde open van halverwege den kop af tot een weinig voorbij het begin der anaalvin. De groote buik- en kleine borstholte zijn thans zichtbaar. In de borstholte ligt het hart; dit verwijderen wij en hebben nu het geheele voedingskanaal voor ons. Laten wij dit nader bekijken. De mondholte is langwerpig, het einde der tong is vrij. De slokdarm (fig. 2) (a) is wijd en dunwandig. De overgang van den slokdarm naar de maag (b) is alleen merkbaar, doordat de plooiën van het slijmvlies van den binnenwand dikker en hooger worden en de wand ten gevolge daarvan ook dikker is. De maag is naar achteren kegelvormig verlengd, terwijl in het voorste deel aan de rechter-

¹ In Hamburg was in 1879 in het aquarium van den zoölogischen tuin eene zwavelgele variëteit, die in de Elbe gevangen was. De rug en zijkanten waren geel, de onderkant witachtig.

onderzijde eene uitgroeiing is, het pylorische deel (*c*); dit heeft dezelfde dikke wanden, loopt eerst naar voren en buigt zich daarna. In de ombuiging bevindt zich eene trechtervormige klep; het is eene diepe ringvormige plooi aan den binnenkant. Pylorische aanhangsels zijn er niet. Achter de klep begint de darm (*d*). Deze loopt naar achteren toe. In de teekening bij SMITT² is ééne plooi in den darm, op de hoogte van het einde der maag. De eerste aal, welken ik bekeek, had aldaar meerdere plooien. De tweede, waarvan bijgaande teekening is, heeft in 't geheel geen plooi in den darm; deze is geheel recht. Zoo als wij hieruit zien, zijn ook de inwendige deelen niet geheel standvastig in hun kenmerken. Nu volgt de einddarm (*e*) welke zich naar beneden buigt. Darm en einddarm zijn door eene ringvormige plooi gescheiden.

De lever (*g*), hier op zij geschoven, is aan de bovenzijde concaaf en omgeeft den onderkant van den slokdarm, de galblaas (*f*) en het begin van de maag. Aan het einde is een insnijding. De milt (*k*, onder weggetrokken) is langwerpig en ligt rechts bij de ombuiging van het pylorische deel.

De grootte van de zwemblaas (*h*) kan zeer verschillend zijn. Haar uiterlijk is zilverachtig wit; even voor het midden

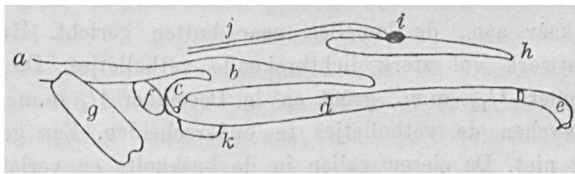


Fig. 2.

liggen bovenop twee hartvormige lichamen, de bloed- of wondernetklieren (*i*); daar tusschen ontspringt eene wijde buis, welke langzamerhand nauwer wordt, op de teekening niet tot het einde vervolgd is, doch aan den bovenkant in den slokdarm eindigt. Deze zwemblaas begint voor het einde der maag en eindigt voor het einde van den einddarm. HECKEL en KNER² zeggen, dat de zwemblaas $\frac{1}{5}$ der geheele lengte kan bedragen, dat het vooreinde achter de maag ligt en het achtereinde voorbij den anus reikt. De lange eerst wijde buis noemen zij den luchtgang (*j*) en zeggen, dat deze op de overgangplaats van slokdarm naar maag op diens rugzijde uitmondt. SEELEY³ beschrijft het op gelijke wijze. SMITT⁴ zegt, dat de lengte

¹ Scandinavian Fishes. Edition II, Part II, p. 1018.

² Die Süßwasserfische der östreichischen Monarchie. p. 322.

³ The Fresh-water Fishes of Europe. p. 375. ⁴ l. c., p. 1018.

der zwemblaas $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{3}$ van de eigenlijke buikholte bedraagt en van voren over bijna de halve lengte in een bovensten en ondersten kegel verdeeld is en de laatste door den luchtgang met den slokdarm verbonden is. Ook de zwemblaas schijnt dus niet constant van vorm te zijn. SMIT¹ vond bij Scandinavische aalen den gang gesloten.

De maag en verder genoemde organen liggen in de buikholte; deze beslaat 26—30 pCt. van de lengte van het lichaam en heeft buitendien nog een gepaard verlengsel in het staartdeel. Aan den rechterkant der ombuiging van maag naar darm en aan beide kanten van den darm en den einddarm heeft het buikvlies een gelobde vetachtige plooi, welke uit een netvormig weefsel bestaat met vetbolletjes in de mazen. De geslachtsorganen hangen zijdelings in de buikholte en bevinden zich niet alleen langs bijna de geheele lengte der buikholte, doch ook in de verlengsels der buikholte, waarin zij zelfs dubbel zijn. Het rechter begint meer naar voren dan het linker, doch eindigt achteraan ook eerder. De eierstokken zien er uit als banden, die aan ééne kant geplooid zijn; de plooiën zijn bladvormige lamellen, waarin zich de eieren vormen. De mediane kant van den band is glad. In de buikholteverlengsels zijn de banden dubbel, met de gladde kanten tegen elkaar aan, de lamellen naar buiten gericht. Hun weefsel is een netwerk vol sterk lichtbrekende vetbolletjes. De eitjes zijn in den zomer $\frac{1}{10}$ m.m. groot en in December $\frac{1}{4}$ m.m., zij zijn moeielijk tusschen de vetbolletjes te onderscheiden. Een gesloten eiergang is er niet. De eieren vallen in de buikholte en verlaten deze langs een buikvlieskanaal.

De zaadstok heeft ronde lamellen. De structuur van het weefsel is als bij den eierstok, echter zonder vet, daardoor meer doorschijnend en moeielijker te zien. Er is een afvoergang.

De nieren liggen niet in, doch boven de buikholte, dus onder de wervelkolom; zij strekken zich uit boven de lengte der eigenlijke buikholte en eveneens boven de buikholteverlengsels. Zij storten haar vocht in eene driehoekige blaas, welke achter den einddarm ligt.

Verwijderen wij nu den inhoud der buikholte, koken het dier even op, om de spieren gemakkelijk te kunnen wegnemen, dan hebben wij het skelet voor ons. Dit is sterk verbeend. Het aantal wervels is groot, er zijn er 115. Zij zijn bijna alle gelijk van vorm doch worden naar den staart toe kleiner. Hun uitsteeksels zijn weinig

¹ l. c. p. 1018,

ontwikkeld. Aan den bovenkant zitten de ruggemerguitsteeksels (neurapophysen). (*c*) Deze zijn op de eerste zeven wervels ieder in kleine puntjes verdeeld, (fig. 3 *c*) wat steviger aanhechtingsplaats voor

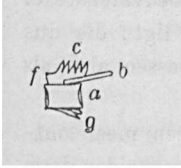


Fig. 3.

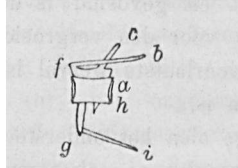


Fig. 4.

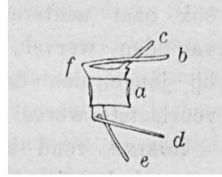


Fig. 5.

de spieren geeft. Op de achtste en volgende wervels (fig. 4 en 5 *c*) zijn zij lang en dun, omgeven met ruggemerg en komen daarboven te zamen. Vóór de ruggemerguitsteeksels bevinden zich de bovenste dwarsuitsteeksels (diapophysen (*b*)), deze zijn op de zes eerste wervels naar achteren gericht, op de volgende wervels naar achteren en naar boven en steken in de dorsale helft der groote zijspier. Aan den onderkant van de wervels zitten onderste dwarsuitsteeksels (parapophysen (*g*, *h*)); deze zijn aan de eerste zes wervels slechts kleine puntige uitwassen, die, langzamerhand grooter wordende, zich van den zevenden wervel af tot gepunte stekels vormen, welke naar buiten, naar achteren en naar beneden gericht zijn. Zij dragen aan hun punt korte, zwakke ribben (*i*). Op den 44sten of 45sten wervel verdeelt dit dwarsuitsteeksels zich in twee, soms in 3 takken. De voorste tak draagt de rib. De achterste tak, welke enkel of dubbel kan zijn, buigt zich naar binnen en vereenigt zich van den 46sten wervel af met dien der andere zijde. Zij vormen alsdan de bloedvatenbogen. Het zijn nu haemapophysen, bloedvatenuitsteeksels (*e*), die de bloedvaten omgeven en daaronder te zamen komen. De ribben worden naar den staart toe vervangen door kleine beenstukjes (*d*), welke in de ventrale helft der zijspier steken. Er is nog een tweede paar onderste dwarsuitsteeksels (*h*), doch alleen aan den achtsten tot en met den vier-en-veertigsten wervel; zij zitten daar achter de voorste onderste dwarsuitsteeksels en zijn kleiner dan deze.

De achterkant van het lichaam van den laatsten wervel is afgeplat, dit is het urostyle. Deze laatste wervel is met den voorlaatsten tot één vergroeid, bij jonge alen is de scheiding nog te zien. Onder dezen saamgegroeiden wervel ligt het bovenste hypuraalbeen, dat uit twee aan hun basis te zamen gegroeide bloedvatenbogen gevormd is, in analogie met de twee vergroeide wervellichamen. De einden

zijn ook vereenigd, plat en naar achteren gericht. Zij omsluiten eene elliptische holte, waarin het kloppende lymphhart ligt. Onder dit bovenste hypuraalbeen ligt het onderste hypuraalbeen, dat zich ook naar achteren richt en gevormd is door den bloedvatenstekel van den wervel, welke voor den vergroeienden wervel ligt, die dus bij jonge alen de voor-voorlaatste wervel is, bij volwassen alen als voorlaatste wervel te zien is.

ROBIN¹ vond bij jonge alen het onderste hypuraalbeen meer ontwikkeld dan bij de oudere alen en ook oorspronkelijk gescheiden door een naad van zijn bloedvatenboog. Bij volwassen alen heeft het den vorm van een staafje. Zooals wij reeds opgemerkt hebben, zijn uitwendig de grenzen der staartvin niet te onderscheiden, inwendig is dit wel het geval, doordat de tien stralen der staartvin aan hun voet gespleten zijn, zoodat zij de platte randen van het urostyle en de hypuraalbeenderen insluiten; vijf staan er aan het urostyle, vier aan het bovenste hypuraalbeen en één aan het onderste hypuraalbeen.

De stralen, welke men tot de rug- en aarsvin kan rekenen, articuleeren door een plat vlak met tusschenstekelbeentjes, interneuralen aan de dorsale zijde, interhaemalen aan de ventrale zijde. Tusschen de toppen van twee ruggemerguitsteeksels of twee bloedvatenuitsteeksels eindigen drie tusschenstekelbeentjes. Zoover als de buikholte-verlengsels gaan, scheiden deze aldaar de interhaemalen van de werveluitsteeksels.

In den eersten embryonalen toestand loopt de staart bij de visschen geheel recht. Bij den volwassen aal is deze primitieve richting gebleven, zijn staart loopt geheel recht, kromt zich niet naar boven. Het is dus niet alleen de vertikale vin, doch ook de staart, welke nog den oorspronkelijken toestand bezit. Om een gemakkelijk overzicht over de beenderen van den kop te krijgen, kunnen wij deze eerst in groepen verdeelen en de plaatsing der groepen nagaan. Ten eerste de schedeldoos. Deze bestaat bij het gewone vischtype uit 26 beenstukjes en heeft eenige holten; eene groote achterste holte voor de hersenen, eene middelste voor de oogen, (fig. 6*d*) eene voorste voor den neus, terwijl onder en zijdelings van de hersenholte zich de oorholten bevinden. Aan deze doos hangt vervolgens de onderooringring alsook het ophangapparaat. Achter dit laatste is het kieuwdeksel, er voor is de palatineboog, er onder hangt de onderkaak en aan den binnenkant de tongbeenboog. Binnen den tongbeenboog

¹ *Journal Anat. Phys.* 1880 pl. XXV fig. 3 en pl. XXIV fig. 4.

zijn de kieuwbogen. Nu hebben wij nog de bovenkaak, welke voor den palatineboog ligt en ten slotte het neusbeen.

Laten wij nu de bovengenoemde deelen eens afzonderlijk beschouwen. De beenderen der schedeldoos zijn gepaarde voorhoofdsbeenderen (frontalen) (*b*), gepaarde voorvoorhoofdsbeenderen (prefrontalen), gepaarde achtervoorhoofdsbeenderen (postfrontalen) (*h*), gepaarde opperhoofdsbeenderen (parietalen) (*a*), een ongepaard bovenachterhoofdsbeen (supraoccipitale), gepaarde buitenachterhoofdsbeenderen (paroccipitalen), gepaarde zijachterhoofdsbeenderen (exoccipitalen) (*j*), een ongepaard onderachterhoofdsbeen (basioccipitale) (*f*). Gepaarde schubbeenderen (squamosals) (*k*), gepaarde groote vleugelbeenderen (alisphenoids) (*g*), gepaarde oogvleugelbeenderen (orbitosphenoids) (*l*), gepaarde rotsbeenderen (petrosals), een ongepaard onderwiggebeen (basisphenoid) (*e*), een ongepaard voorwiggebeen (presphenoid) (*i*), het ongepaarde ploegschaarbeen (vomer) en het ongepaarde zeefbeen (ethmoid). De opperhoofdsbeenderen (*a*) zijn bij den aal zeer groot en vormen een belangrijk deel van het dak der schedeldoos. De zijdelings gelegen schubbeenderen (*k*) zijn ook bijzonder lang en strekken zich naar voren toe. De voorvoorhoofdsbeenderen zijn kraakbeenig. Ploegschaarbeen en zeefbeen (*c*) zijn te zamen gegroeid. Het lange smalle einde van het ploegschaarbeen strekt zich tegen den onderkant van het onderwiggebeen (*e*) uit tot een weinig achter de oogholten. De achtervoorhoofdsbeenderen (*h*) zitten tegen het midden der schubbeenderen. De gepaarde rotsbeenderen ontbreken.¹ Het oogspierkanaal ontbreekt. Het ploegschaarbeen is over meer dan zijn halve voorste lengte gewapend met een ononderbroken tandenband. De tanden zijn recht of een weinig aan den top gebogen; bij jonge alen zijn zij gepunt, bij oudere alen meer stomp. De vorm van den tandenband is gelijk aan den eigenaardigen vorm van het been, eerst breed, daarna te zamen gedrukt en smal.

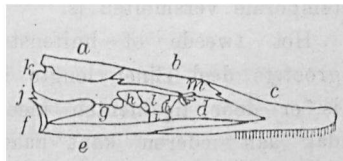


Fig. 6.

De onderoogring is eene halfringvormige rij beentjes, welker voorste einde aan het voorvoorhoofdsbeen en welker achterste einde aan het

¹ Volgens CUVIER zijn het de rotsbeenderen, volgens SMITT de oogvleugelbeenderen welke ontbreken. Wat op de schets 't groote vleugelbeen is noemt SMITT rotsbeen en wat aldaar oogvleugelbeen is noemt hij groot vleugelbeen. *Cuv. & Val. Hist. Nat. des poissons*, I, p. 239. SMITT, l. c. p., 1015.

achtervoorhoofsbeen bij het algemeene vischtype hangt. Bij de alen is deze ring kraakbeenig en hangt van voren aan het voorvoorhoofsbeen, doch van achteren niet aan het achtervoorhoofsbeen, dat hier tegen het midden van het schubbeen zit, maar aan een uitsteeksel (*m*) van het voorhoofsbeen. Dit uitsteeksel is in stekels verdeeld, waardoor het, evenals het gedeelde ruggemerguitsteeksel der eerste wervels, een stevige aanhechtingsplaats voor spieren is.

Het ophangapparaat bestaat uit het temporale en het quadratum.

Het kieuwdeksel bestaat uit de vier gewone beentjes, te weten een halfboogvormig onderdeksel (suboperculum), daarboven een scheef half elliptisch deksel (operculum), hierachter een halfmaanvormig voordeksel (preoperculum), dat boven het driehoekige tusschendeksel (interoperculum) ligt. Het kieuwdeksel is klein en bedekt slechts het voorste gedeelte der kieuwen.

De palatineboog, welke een deel van het dak der mondholte vormt, verbindt tevens het ophangapparaat met het voorste deel der schedeldoois; wij dienen dien hier met de bovenkaak te behandelen. Bij de visschen bestaat de palatineboog uit drie beenstukjes, twee pterygoïdbeentjes en een palatinebeen, de bovenkaakboog uit twee beenstukjes, de bovenkaak (maxillare) en de voorbovenkaak (praemaxillare). In de plaats van deze vijf beentjes heeft de aal er slechts twee. Het binnenste dezer twee is lang en dun, vooraan dikwijls onvolkomen verbeend. Het vereenigt het scheeve temporale en het quadratum met het voorste deel van het wiggebeen. Zijn ligging toont aan, dat dit het entopterygoïdbeen van den palatine- of verhemelteboog is. Het kan de beide versmolten pterygoïdbeenderen zijn. OWEN denkt dat het alleen het entopterygoïd is en dat het (meta) pterygoïd met het temporale versmolten is.

Het tweede of buitenste der twee beentjes ligt over het grootste deel zijner lengte in hetzelfde vlak met het eerste. Het is er door ligamenten mee verbonden. Zij vormen het palatine-dak aan iederen kant naast het wiggebeen, dat in het midden ligt. Vooraan is het tweede been verbonden met het vergroeide ploegschaarbeen + zeefbeen, juist in den hoek bij de vernauwing. Achteraan is het gedraaid en naar beneden gebogen en omsluit het de onderkaak. Het is door sterke, maar losse spierbanden aan den buitenkant van het coronoid-proces van de onderkaak verbonden. Volgens JACOBY is er ook een spierband naar het quadratum. Het einde is gepunt. Bij de visschen, welke tanden op het ploegschaar-

been en op de palatinen hebben, vormen de tanden van het hoofd van het ploegschaarbeen met de tanden van de palatinen een boog. Bij den aal vormen de tanden van het hoofd van het ploegschaar + zeefbeen met de tanden van het buitenste been ook een boog. Naar achteren strekt zich de tandenband, langzamerhand nauwer wordend, tot den mondhoek uit en werkt tegen een gelijken band op de onderkaak.

Het voorste deel van het buitenste been doet door zijne plaats in het verhemelte, door zijne aanhechting aan het ploegschaarbeen en door de richting van zijn tandenband aan het palatinebeen denken, terwijl het achterste deel door zijne richting naar beneden, door dat het de onderkaak omsluit, door den spierband naar de onderkaak en door het werken der tanden tegen die der onderkaak aan een bovenkaaksbeen herinnert.

OWEN denkt, dat door reductie het bovenkaaksbeen en het voorbovenkaaksbeen verdwenen zijn en de top van den bek gevormd is, evenals bij den snoek, door het ploegschaarbeen + zeefbeen. Het buitenste been is dan het palatinebeen.

ROSENTHAL, PETERS, BRATTSTRÖM, LILLJEBORG en anderen rekenen het beenstukje als het bovenkaaksbeen; zij denken, dat de voorbovenkaaksbeenderen versmolten zijn met het ploegschaarbeen + zeefbeen, welke den top van den bek vormen en dat het palatinebeen ontbreekt.

CUVIER zegt: het bovenkaaksbeen en het palatinebeen ontbreken, het buitenste beenstukje is het voorbovenkaaksbeen. Dit is een tijd lang algemeen aangenomen.

SMITT meent, dat het buitenste beenstukje het saamgesmolten palatine + bovenkaaksbeen kan zijn en dat het voorbovenkaaksbeen met het ploegschaarbeen + zeefbeen vereenigd is.

Geen der bovengenoemde veronderstellingen is op vaste gronden bewezen.

Het neusbeen (turbinale) is kraakbeenig.

De onderkaak bestaat uit het dentale en het articulare.

De tongbeenboog en kieuwbogen hebben wij vroeger¹ reeds nagegaan. Het kieuwstralenvlies is groot, doch daar zijne randen over hun grootste deel met elkaar en met de huid verbonden zijn, zoo is er slechts eene kleine spleetvormige kieuwopening. Er zijn tien kieuwvliesstralen, de eerste is breed, de negen overige zijn dun en smal; zij loopen boogvormig om het onderkieuwdeksel en het kieuwdeksel heen en beschermen het grootste achterste deel der kieuwen, dat zich niet onder het kieuwdeksel bevindt.

¹ *Album der Natuur*, 1902, bladz. 71—73 en 79.

Behalve op het reeds genoemde ploegschaarbeen en buitenste beenstukje is er ook een tandenband op de onderkaak. De tanden zijn klein en gepunt. De voorkanten der kieuwbogen zijn breed en even als het vlies, dat deze bedekt, van smalle randen voorzien, waardoor de spleten gesloten kunnen worden.

De schoudergordel is niet met den kop verbonden. Hij bestaat aan iederen kant uit een sleutelbeen (clavicula) en een bovensleutelbeen (supraclavicula). Het sleutelbeen is door eene horizontale pees aan den 5den en 6den abdominaalwervel verbonden. Deze pees is een deel van den spieruitwas tusschen de dorsale en ventrale helften van de groote zijspier. Het bovensleutelbeen, dat plat is en een min of meer gevorkten top heeft, hangt vrij in de buitenste laag van de dorsale helft der groote zijspier. Aan de ventrale zijde zijn de sleutelbeenderen van den rechter- en linkerkant bandachtig vereenigd; zij zijn tevens door eene lange spier met het korte urohyale verbonden. Aan de bovenste helft van het sleutelbeen zit het schouderblad. De schouderbladen bestaan uit eene membraan kraakbeenige schijf, waarin van boven een rond scapula-deel zit, dat bovenaan eene hoekige insnijding en onderaan eene kleine ronde opening, het scapula-venster, heeft. Onder in de schijf zit een half cirkelvormig coracoïd deel. Aan het schouderblad zit de borstvin. De basis dezer borstvin bestaat uit 7 of 8 armenteetjes (brachiaalbeentjes) en hieraan zijn de 19 vinstralen.

Vergelijken wij nu dezen schoudergordel en vin met den ons bekende typischen vischborstgordel, dan merken wij hier een grooten eenvoud op. Wij missen het achterslaapbeen (het posttemporale) en het achtersleutelbeen (het postclaviculare); deze beide ontbreken bij den aal. Wij zien dat de schoudergordel niet, zooals bij het type, met den kop verbonden is. Dit is een kenmerk, dat alle aalsoorten eigen is. Ook bij de haaien en roggen vinden wij dit, doch hun ophangbeenderen verschillen van die van den aal. Dit achteruitstaan van den schoudergordel staat vermoedelijk in verband met de groote ontwikkeling der kieuwholte.

In den tijd dat het beenvischtype zich vormde, hebben de basale deelen van de borstvinnen eene reductie ondergaan, waarbij het getal der brachiaalbeentjes tot vier verminderd is. De aal heeft er nog 7 of 8, wat op het behoud van een ouderen toestand wijst.

(Wordt vervolgd.)