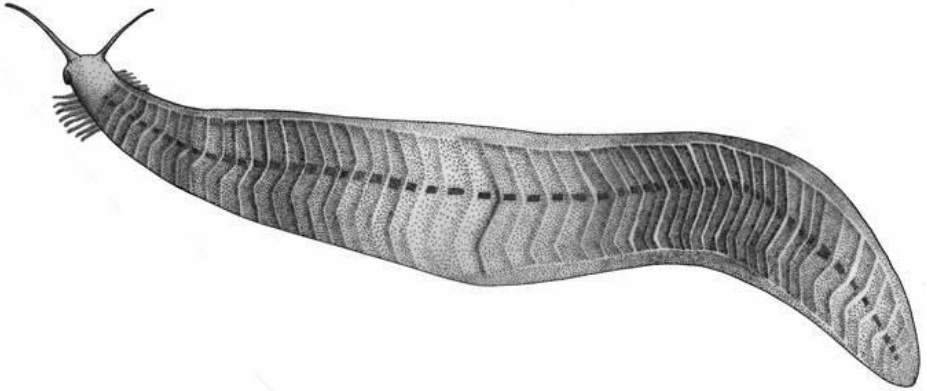


Van Pikaia



tot Mens



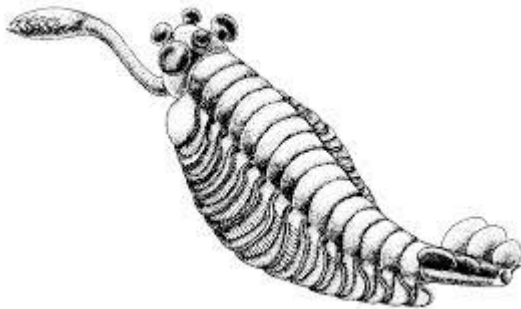
Een uitgave van Museum "Oer"
Schoolstraat 7, Uft

Ontwikkeling van de kaak

Dit is het zeer beknopte verhaal over het ontstaan en de ontwikkeling van de kaak, welke zich uitstrekt over een periode van honderden miljoenen jaren. Een verhaal ook dat verre van compleet is, omdat er nog zoveel is wat wij niet weten. Primitieve schepsels met de allereerste kenmerken van een ruggengraat zijn de voorlopers van alle gewervelde dieren. In de loop van vele miljoenen jaren groeide deze eenvoudige ruggengraat uit tot de basis van het skelet, voor het eerst bij de vissen. Het nam opnieuw vele miljoenen jaren in beslag voordat bij de vissen uit een deel van het skelet zich de benige kop met daarin de kaak ontwikkelde.

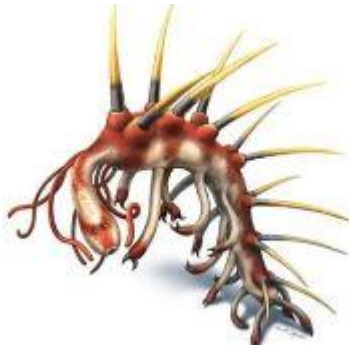
Ca 530 miljoen jaar geleden (Cambrium)

In de Burgess Shale in Canada zijn de fossiele resten gevonden van schepsels die geen enkele gelijkenis vertonen met wezens die elders op aarde zijn aangetroffen. Eén daarvan, een gesegmenteerd zwemdier met de naam Opabinia, heeft op zijn kop vijf samengestelde ogen (facetogen) die op korte steeltjes zitten. Een lange bewegelijke romp met aan het einde een aantal puntige scharen, waarmee dit diertje zijn prooi ving.



Opabinia

Een ander exemplaar, dat de toepasselijke naam *Hallucigenia* draagt, heeft zeven paar pootjes met aan elk uiteinde een stel klauwen en op zijn rug 2 rijen van eveneens een zevental stekels. In één stuk steen werden eens vijftien van deze diertjes aangetroffen, die zich rond een grote worm hadden geschaard.



Hallucigenia

Het is nauwelijks mogelijk zich een voorstelling te maken van hoe deze modderige richels honderd meter onder de zeespiegel, en die we nu als de Burgess Shale kennen, er 530 miljoen jaar geleden moeten hebben uitgezien. Er is wel sprake van leven. Het zou moeilijk zijn dit als zodanig te herkennen als we deze merkwaardige wezentjes met hun exotische namen en waarvan we het bestaan enkel kennen uit de vitrines in natuurhistorische musea, in levende lijve zouden zien. We stellen ons kwallen en sponsen voor. Er zijn platwormen, algen en verre verwanten van de zeekomkommers.

Daar doemt ineens een dun, zilverig schepseltje uit de modder op, dat op een smal blad lijkt en een centimeter of acht lang is; het kronkelt even langs de richel en schiet dan weer terug in de modder. Aan de voorkant zit een kransje met tentakels rond een opening waardoor het water naar binnen wordt gezogen. Het

heeft niets dat een kop genoemd zou kunnen worden, alleen maar een kleine lichtgevoelige plek die zich tot een oog zou kunnen ontwikkelen; het heeft geen vinnen of ledematen. Als enige van alle organismen die 530 miljoen jaar geleden de nog jonge zeeën bevolkten, beweegt dit diertje zich voort door middel van golvende bewegingen. Het stuurt een reeks ritmische golven over de hele lengte van zijn lichaam. Deze golven drukken het water naar achteren, waardoor het diertje zelf naar voren wordt gestuwd. Om dit te kunnen doen, moet het een aantal spieren hebben gehad die vastgehecht waren aan een stevige inwendige structuur. Dit dier, met de naam Pikaia, had een rudimentaire ruggengraat. In totaal zijn er ongeveer dertig exemplaren gevonden en de rudimentaire ruggengraat, die het 'notochord' wordt genoemd, is bij de meeste hiervan zichtbaar, terwijl bij sommige ook de transversale spierbanden te zien zijn die dit beestje voortstuwden. De Pikaia staat, voor zover men nu weet, aan het allereerste begin van de evolutie der gewervelde dieren, die uiteindelijk tot het ontstaan van de mens zou leiden.



Pikaia

Het Siluur (443 - 416 miljoen jaar geleden)

De ondiepe Silurische zeeën boden onderdak aan een grote verscheidenheid aan organismen, die elk hun eigen leefgemeenschap bezetten; hier en daar dook er echter iets volkomen nieuws aan de zeebodem op. Zo waren er kleine schepsels, nooit meer dan tien centimeter lang, met een zwiepende staart en een grote gepantserde kop. Doorgaans werden alleen de zware, plaat-achtige beenderen van hun kop in de fossiel dragende sedimenten aangetroffen en aanvankelijk werd dan ook gedacht dat het hier om een soort waterkever of weekdier ging, of misschien een nieuw soort trilobiet. De mogelijkheid dat dit dier een soort oer vis was, werd nauwelijks in overweging genomen. Niettemin waren het deze vreemde wezentjes uit het Siluur, na de Pikaia de oudste gewervelde dieren, die één van de belangrijkste hoofdstukken in het verhaal van het leven openden: het Vissentijdperk.

In het Siluur verschenen de eerste beenvissen (Osteichthyes), waarvan vissen met beenachtige platen de belangrijkste vertegenwoordigers waren. Tijdens deze periode verschenen ook de eerste vissen met beweegbare kaken, waarvan men vermoedt dat deze zijn ontwikkeld uit de kieuwbogen.

Aan het eind van het Siluur werd de aarde opnieuw geteisterd door hevige uitbarstingen. Vulkanen en aardbevingen verhieven gebieden die eertijds onder water hadden gelegen tot ver boven de zeespiegel; zo vormden zich bergen. Ook vonden er massa-extincties plaats, mogelijk veroorzaakt door klimaatverandering.

Devoon (416 – 359 miljoen jaar geleden)

Door verwerking produceerden deze pas verrezen aardmassa's enorme hoeveelheden kiezelstenen, zand en modder, die werden afgezet in meren en uitgestrekte kust delta's. Deze

afzettingen verdichtten en verhardden zich tot de zogeheten 'Old Red Sandstone'-formaties, die zich het meest opzienbarend hebben ontwikkeld in Schotland, in het grensgebied van Wales en in Devon.

Aan het begin van de negentiende eeuw vormden deze sedimenten het doelwit van de hamers, de beitels en de vorsende vingers van weetgierige mannen, en overal bleken fossielen te zitten. Hieronder bevonden zich ook enkele vreemde schepsels, maar het waren merendeels fossielen van vissen. Het was dan ook niet voor niets dat de jonge Louis Agassiz (1807 - 1873), een Zwitserse deskundige op het gebied van fossiele vissen, in 1833 werd uitgenodigd om de duizenden exemplaren in de Engelse musea en privéverzamelingen aan een nader onderzoek te onderwerpen.

Tussen al deze fossiele vissen bevond zich ook een aantal van de hierboven genoemde mysterieuze, grote gepantserde koppen. Van enkele hiervan was tevens de staart bewaard gebleven - 'het is van voren net een krab en van achteren net een zeemeermin', aldus luidde het commentaar van een toenmalig zoöloog. Eén hiervan trok in het bijzonder de aandacht: een prachtig geconserveerd exemplaar, dat was gevonden in een kleine plak 'Old Red Sandstone' uit Onder-Devoonse aardlagen die in het Schotse Glamis waren blootgelegd. Het diertje had een sterk gespierde, met vinnen omzoomde staart, die tot in de grote, gepantserde, doosachtige kop reikte. Het had de grootte van een witvis, de ribben waren zichtbaar en zelfs de afzonderlijke wervels van zijn ruggengraat konden onderscheiden worden. Agassiz noemde het beestje *Cephalaspis lyelli*, als eerbewijs aan Charles Lyell (één van de grondleggers van de geologie), en hij was er zo zeker van dat dit dier verwant was aan de vissen dat hij hem en al die andere raadselachtige gepantserde koppen als vis classificeerde.

Niet lang daarna werd ingezien dat het hier om een aparte groep primitieve vissen ging, die de naam Ostracodermata (been huidigen) kregen.

Hun lange, soepele ruggengraat maakte de Ostracodermata tot de eerste echte gewervelde dieren, maar het waren wel zeer primitieve vissen. Ze konden zich door middel van hun staart voortbewegen, maar ze hadden geen vinnen waarmee ze zich van de zeebodem konden verheffen en waren dus ook niet in staat om als een echte vis te zwemmen. De Ostracodermata werden door hun zware kop naar beneden getrokken, zodat ze langs de zeebodem bleven rondscharrelen. Met hun eenvoudige, ronde mond schepten ze modder en zand op; wat hiervan eetbaar was, werd opgeslorpt en de restanten werden afgescheiden door gleuven aan weerszijden van de kop. Ze hadden geen kaken.



Cephalaspis

Een tijdsbestek van meer dan honderd miljoen jaar scheidt de rudimentaire ruggengraat van de Pikaia in de Burgess Shale van de krachtige ruggengraat van de Ostracodermata uit de

Devoortijd - van wat daartussenin gebeurde, weten we vrijwel niets. Er zijn geen fossielen gevonden op basis waarvan de tussenliggende stadia gereconstrueerd kunnen worden. Zoals met zoveel in het verhaal van het leven op aarde, lijkt het wel alsof de ontwikkeling verlopen is met een reeks reuze-sprongen. Hoe het ook zij, toen de Ostracodermata er eenmaal waren, tierden ze welig. Zestig miljoen jaar lang, van 410- tot 350-miljoen jaar geleden, wisten deze primitieve vissen de leefomgeving, die de milieuvorwaarden bevatte die noodzakelijk waren voor het voortbestaan van de soort, ten volle te benutten. Ze vermenigvuldigden zich volop en door mutaties ontstond er een grote verscheidenheid van soorten. En toen, bijna even plotseling als ze in het verhaal van het leven waren verschenen, verdwenen ze weer. De enige sporen van hun bestaan zijn hun fossiele resten in de gesteenten. De hedendaagse parasitaire prikken (Petromyzontes) en de aasetende slijmprikken (Myxinoidea) zijn de enige erfgenamen van hun eertijds revolutionaire levenswijze.



Mond van een hedendaagse slijmprik, een oeroude kaakloze zeevis. Deze bevat doorgaans vele kamvormige tanden, die vastzitten op een kraakbeenplaat.

Deze plotselinge verdwijning van de kaakloze vissen kan hoogstwaarschijnlijk worden toegeschreven aan het feit dat zich binnen deze soort een schepsel ontwikkelde dat wèl met een kaak was toegerust en zich de gewoonte eigen maakte zijn kaakloze soortgenoten op te eten. Als een soort zestig miljoen jaar lang dezelfde ecologische leefomgeving bezet, heeft die tweeërlei gevolgen. Ten eerste ontwikkelen haar vertegenwoordigers een aantal vaste gewoonten, waardoor ze minder in staat zijn zich aan de veranderingen in hun leefomgeving aan te passen. Ten tweede maakt de voortdurende exploitatie van hetzelfde milieu de ontdekking van een nieuw milieu extra noodzakelijk. Op een gegeven moment zal de hergroepering van het genetisch materiaal die van generatie op generatie plaatsvindt, een aantal veranderingen teweeggebracht hebben in de structuur van de kop die de overlevingskansen van de betreffende individuen vergrootten. Langzaam maar zeker leverde deze wisselwerking tussen genetische variatie en selectiedruk een vis met kaken op. En net zoals de kaakloze vissen zich op grote schaal hadden vermenigvuldigd en gediversifieerd, zo ontketende de komst van de kaak een explosieve toename van de kaakvissen. Vanzelfsprekend werkte deze ontwikkeling zeer in het nadeel van hun kaakloze voorgangers, die hun voornaamste prooi werden.

Ook van de ontwikkelingsstadia die liggen tussen de kaakloze en de kaakvis ontbreekt veel fossiele documentatie, maar dit behoeft ons niet al te zeer te verbazen. Van alle wezens die - wanneer dan ook - leven, vindt slechts een zeer klein aantal de dood in de zeer speciale omstandigheden die het fossilisatieproces op gang brengen.

In het Noordwesten van Australië, vlakbij de plaats die de Aborigines Gogo noemen, verheft zich een aantal meer dan 300 meter hoge riffen die uit oeroud koraal bestaan. Aan de voet van deze koraalriffen, op wat eens de oceaانبodem was, vonden

geologen tussen de duinen en het lage struikgewas grote hoeveelheden merkwaardige bolletjes. Een van de geologen pakte een hamer, brak er een open en trof er een prachtig geconserveerde fossiele vis in aan. Het onderzoeksteam nam vervolgens grote aantallen van deze bolletjes mee naar het laboratorium en legden ze verscheidene maanden te weken in baden met azijnzuur. Langzaam maar zeker verschrompelde de uitwendige steenlaag en toen alle bolletjes uiteindelijk van hun stenen omhulsel waren ontdaan, was er een verbijsterend scala van volledig intact gebleven fossiele vissen blootgelegd.

Blijkbaar hadden de vissen die bijna 400 miljoen jaar geleden in de lagunen waren gestorven als katalysator gewerkt toen de modderige zeebodem in rotsgesteente veranderde. Terwijl ze fossiliseerden, werden de modder en het zand dat hen omringde bijzonder hard, waardoor ze - in tegenstelling tot de rest van het zandsteensediment, dat langzaam afbrokkelde - gevrijwaard bleven voor erosie. Het interessante van de zaak was echter dat het hier ging om de fossiele resten van Placodermi, de eerste echte vissen, de met kaken toegeruste rovers die de kaakloze Ostracodermata in het verhaal van het leven vervingen. De Placodermi (of 'plaat huidigen', vanwege hun plaatvormige schubben) verkregen hun dominante positie in het laatste deel van de Devoon tijd. Hun fossiele resten zijn in allerlei gebieden gevonden, maar de Gogocollectie is uniek vanwege haar diversiteit en de goede staat waarin de fossielen verkeren.

De Placodermi vertegenwoordigen de komst van de gewervelde rover in het verhaal van het leven op aarde. Er waren tal van soorten en hun afmetingen liepen zeer uiteen. Sommige waren reusachtig groot - tot bijna tien meter lang. Net als hun kaakloze voorgangers, hadden ze allemaal wel een soort pantser: zware schubben die vastzaten aan benige platen in de huid; tevens hadden ze krachtig ontwikkelde, meestal gepaarde borst- en buikvinnen: borstvinnen vlak achter de kop en buikvinnen meer

naar achteren, net als moderne vissen. Hoewel sommige soorten dicht bij de zeebodem bleven, waren de Placodermi volleerde zwemmers.



Dunkleosteus, een placoderm uit het Devoon

Geleid door een vrij scherp gezichtsvermogen, voortgestuwd door spieren die met een sterk inwendig skelet verbonden waren, bestuurd door gepaarde vinnen, gewapend met kaken en een indrukwekkende hoeveelheid tanden, was de gehele oceaan hun thuis en elk schepsel hun prooi. Vrijwel alle kaakloze vissoorten moesten het tegen deze roofdieren afleggen en stierven dan ook al snel uit.



Dunkleosteus, een enorme kurasvis uit het Boven-Devoon van Europa en Noord-Amerika. De grote tandachtige structuren zijn in feite modificaties van gemineraliseerde platen die de kaakranden bedekten.

Uiteraard zullen de opeenvolgende veranderingen in de kop structuur, die de overlevingskansen vergrootten en uiteindelijk de kaak opleverden, zich in eerste instantie slechts bij een zeer klein aantal hebben voorgedaan. Maar gaandeweg werd de doeltreffendheid en de doelmatigheid beloond.

De combinatie van fysieke kenmerken bij de Placodermi, nadat de aarde bijna drie miljard jaar door levende organismen bevolkt was geweest, schiep de voorwaarden voor misschien wel de meest spectaculaire en vruchtbare fase van het evolutieproces. Hier ligt het begin van de evolutionaire ontwikkeling waaruit uiteindelijk alle gewervelde dieren zouden voortspruiten: de amfibieën, de reptielen, de vogels, de zoogdieren (waar de mens toe behoort) en de vissen zelf. Alle uitgerust met kaken. Van eenvoudig tot gecompliceerd. In allerlei vormen en maten en met de meest uiteenlopende functies. Volledig aangepast aan het milieu waar het schepsel deel van uitmaakt.

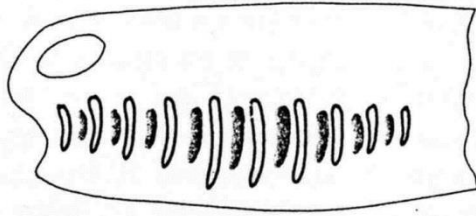
Van Kieuw tot Kaak

Kieuwen zorgden voor een grote stap voorwaarts in de ontwikkeling van de gewervelden. Kieuwen zorgen bij een waterdier voor de zuurstofvoorziening uit het water, zodat het dier kan “ademen”. Bij de eerste wezens die kieuwen hadden, werden deze ondersteund door beenrepen. Maar met het voortschrijden van de evolutie, veranderden de beenrepen vlak bij de mond hun positie en hun doel. Ze bogen zich om de mond heen en vormden een boven- en een onderkaak. De huid in dit gebied kreeg schubben die groter en scherper waren dan normale schubben op het lichaam. Deze aparte schubben ontwikkelden zich en werden tanden. Nu was dit wezen een vis geworden en kon het grote brokken voedsel bijten en vermalen en zelfs grote dieren vangen. Kaken betekenden dat veel meer manieren om te overleven mogelijk werden.

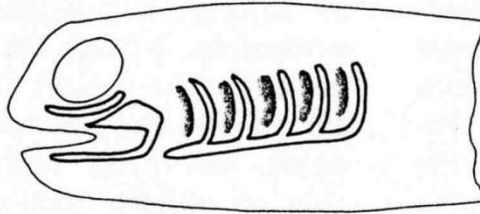
Nuttige kieuwen

- 1 In een primitieve Ostracoderm is er een rij kieuwen die allemaal gelijk zijn en ondersteund worden door een beenreep.
- 2 In een meer gevorderde vissoort, in de Acanthodii, zijn de eerste kieuwrepen beenderige plaatjes in de oogholte geworden. De tweede kieuwreep heeft zich naar voren gebogen en is de kaken gaan vormen.
- 3 In een nog verder gevorderde vis, een fossiele haai, zijn de derde kieuwrepen deel gaan uitmaken van het gehoororgaan.

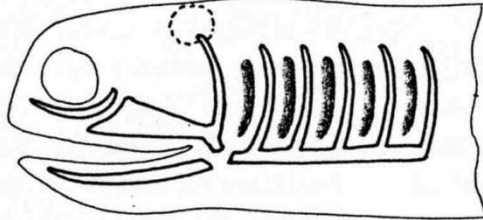
1



2



3

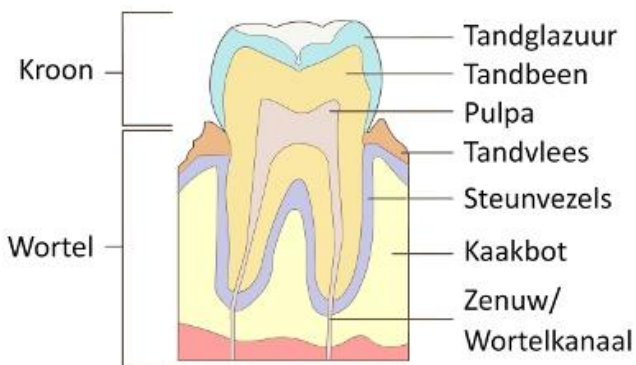


Tanden en kiezen bij de mens.

Tanden en kiezen (elementen)

Tanden en kiezen zijn harde, botachtige structuren, die in de kaak zijn ingeplant. Elke tand of kies bestaat uit twee delen: de kroon, het gedeelte dat zichtbaar is, en de wortel, die zich in het kaakbeen bevindt. De wortel is meestal langer dan de kroon. Voortanden hebben een wortel, de elementen meer naar achteren hebben twee of drie wortels. Een element bestaat voor een groot deel uit kalkachtig weefsel, het tandbeen. Het tandbeen van de kroon is bekleed met een zeer harde, beschermende laag tandglazuur. De wortel is bekleed met een laagje wortelcement, dat helpt om de tanden in de tandkassen te verankeren. In het midden van de tand bevindt zich een ruimte die gevuld is met bindweefsel en zenuwweefsel, de pulpa. Deze ruimte loopt van de kroon tot aan het einde van de wortel waar onderin een opening zit, waar kleine bloedvaten en zenuwen doorheen lopen.

Overigens is tandglazuur het enige deel van ons lichaam waarvan de cellen tijdens het leven niet worden vervangen. Het is tevens de hardste substantie in ons lichaam.



De bevestiging

Elke tand is met zijn wortel in het kaakbeen bevestigd. Het bot van de tandkassen wordt het alveolaire bot genoemd. Tussen het alveolaire bot en de tandwortel ligt het wortelvlies. Dit bestaat uit vezelrijk bindweefsel met daarin bloedvaten, zenuwen en botvormende en bot afbrekende cellen. De vezels in het wortelvlies lopen van het alveolaire bot tot in het wortelcement. De wijze van bevestiging van de tanden heeft tot gevolg dat ze weinig beweeglijk zijn . Dit dient als bescherming tegen beschadiging bij het bijten. Een belangrijk onderdeel in dit systeem is de hals, die tussen kroon en wortel ligt. De hals wordt bedekt door tandvles, dat de onderliggende weefsels beschermt tegen infectie en andere schadelijke invloeden.

Soorten

Er zijn twee generaties tanden. De eerste is het melkgebit, dat in drie verschillende soorten elementen verdeeld kan worden: snijtanden, hoektanden en kiezen. De tweede is het blijvend gebit dat het melkgebit vervangt en uit dezelfde drie soorten bestaat, maar waar nog een soort bijkomt, de valse kiezen of premolaren, die in vorm en plaats tussen hoektanden en kiezen staan.



snijtand



hoektand



valse kies



ware kies

De snijtanden hebben een scherpe rand en hebben de functie iets af te bijten. De hoektanden zijn zeer geschikt voor meer scheurende en trekkende bewegingen, terwijl de kiezen en valse kiezen dienen om het voedsel fijn te malen. Het gebit vormt een ovaalvormige boog met de snijtanden aan de voorkant en daarachter de hoektanden, valse kiezen en kiezen. Normaliter passen de gebitsbogen zo op elkaar dat bij het kauwen de tegenover elkaar staande kiezen in elkaar grijpen.

De ontwikkeling

Wanneer de foetus zes weken oud is begint de ontwikkeling van het gebit. In dit stadium vermenigvuldigen de epitheelcellen van de mond zich en vormen een dikke band die de vorm van de gebitsboog heeft. Op de plaatsen waar de tanden zullen komen, vormt zich een knop achtige ingroei. Deze knoppen groeien vervolgens langzaam in de vorm van de uiteindelijke verbinding tussen tandbeen en glazuur. Bepaalde cellen vormen zich verder tot tandbeen en andere tot glazuur. De randen van de "klok" groeien steeds dieper en bepalen uiteindelijk de vorm van de wortel. Bij de geboorte is het enige teken dat op het bestaan van de tanden wijst een soort verdikte tandvleesbobbels. Op de leeftijd van ongeveer zes maanden beginnen de eerste snijtanden door te komen. Maar de leeftijd waarop dit gebeurt kan toch nogal wisselend zijn. Een enkele baby wordt met tanden geboren, terwijl een andere een jaar kan zijn voor het tanden krijgt. Normaal verschijnen na de eerste onder snijtanden de boven snijtanden en vervolgens hoektanden en kiezen, hoewel ook hier weleens van de regel wordt afgeweken. Op de leeftijd van tweeënehalf tot drie jaar heeft een kind gewoonlijk een complete set van twintig melktanden en -kiezen. Op de leeftijd van ongeveer zes jaar beginnen eerst de onderste en dan de bovenste melktanden los te raken en worden vervangen door de blijvende tanden. De blijvende kiezen ontwikkelen zich niet op de plaats van de melkkiezen, maar erachter. De eerste blijvende

kiezen zullen rond de leeftijd van zes jaar doorkomen, de volgende rond de leeftijd van twaalf en de laatste, de verstandskiezen, op de leeftijd van plusminus achttien jaar. Ook deze ontwikkeling kan nogal verschillen. Ongeveer 25 procent van de mensen krijgt nooit verstandskiezen. Dit kan het gevolg zijn van het kleiner worden van de kaak tijdens de evolutie. Soms blijven verstandskiezen in de kaak zitten en kan het nodig zijn dat ze worden verwijderd (50 procent van de mensen).

In de tijd tussen het melkgebit en het blijvende gebit groeit de kaak weinig. Melktanden zijn kleiner dan de blijvende tanden en pas wanneer de grote blijvende snijtanden doorgekomen zijn, wordt de vorm van de gebitsboog duidelijk. De bovenste blijvende snijtanden lijken in het begin veel te groot, maar doordat de tanden niet en het gezicht nog wel groeit worden de verhoudingen vanzelf beter.

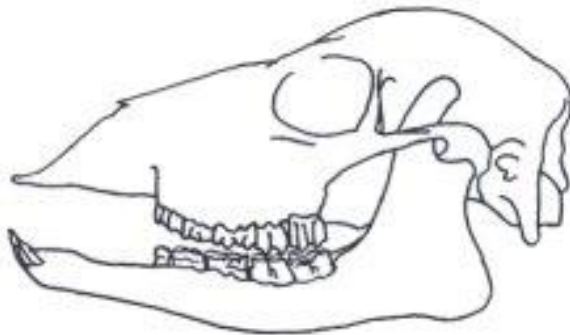
Kaken en voedsel.

Soort voedsel

De vorm van kaken en gebit van een dier vertelt ons met welk soort voedsel hij zich voedt. Lange, dunne kaken met kleine tanden aan het eind zijn goed voor snuffelen en knabbelen. Deze kaken zijn bruikbaar voor kleine hapjes zoals bessen of insecten. Maar zij hebben niet het vermogen om te vermalen, zoals korte brede kaken met grote tanden achterin dat hebben. Dit type kaak is bruikbaar voor het fijnmalen van taaie planten of het breken van botten en dergelijke. Bij veel dieren zijn de kaken een combinatie hiervan: een gemiddelde lengte met scherpe tanden voorin voor het snijden en versnipperen, en vlakke kiezen achterin voor het verpulveren en vermalen.

Herbivoren

Koeien, paarden, kamelen, schapen, geiten en herten zijn herbivoren - zij hebben een dieet van planten.



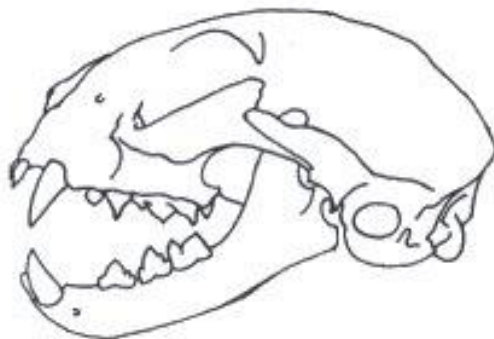
Het onderkaaksbeen is achteraan gewoonlijk breed, zodat een groot oppervlak beschikbaar is voor de aanhechting van de

sterke kauwspier. De speciale kaakgewrichten maken zowel horizontale als verticale kauwbewegingen mogelijk. Herbivoren moeten hun voedsel goed verpulveren voor zij het kunnen inslikken, want ongekauwde plantenresten verteren moeilijk in de maag en ingewanden. Hun wangtanden (kiezen) zijn breed en plat. Zoals veel herbivoren heeft de geit geen boven-voortanden. Er wordt aan het voedsel getrokken met de taaie tong en lippen, de kussentjes aan het tandvlees van de bovenkaak en de kleine snijtanden in de onderkaak.

Muizen, ratten, eekhoorns en beverratten zijn eveneens herbivoren. Maar hun vier voortanden zijn groot en scherp, speciaal aangepast voor het knagen. Door het vele knagen slijten deze tanden voortdurend, reden waarom zij altijd blijven groeien.

Carnivoren

Dieren met kaken en een gebit die zijn aangepast aan het verorberen van vlees heten carnivoren. Hiertoe behoren dieren als leeuwen, tijgers, katten en honden.

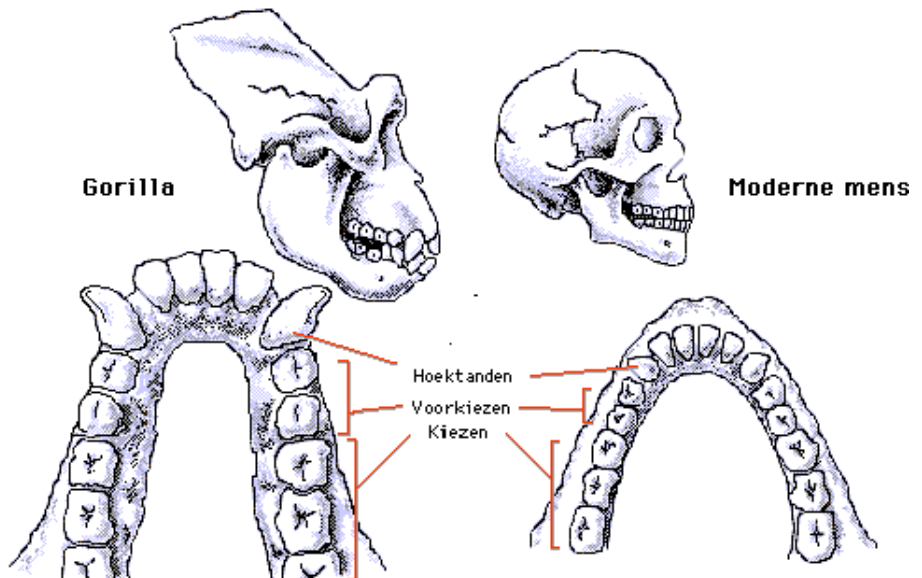


De meeste hebben naar verhouding dikke, zware kaken. De slaap spier, die de kaken sluit, loopt van de achterkant van de

onderkaak naar de been-kam op de achterkant van de schedel. Hierdoor kan er krachtig worden gebeten, zelfs als de bek wijd open is. Carnivoren hebben puntiger tanden voor het vangen en scheuren. Zij hoeven minder te kauwen omdat vlees gemakkelijker verteert.

Omnivoren

Dit zijn dieren die zowel plantaardig als dierlijk voedsel tot zich nemen, van kleine zachte bessen tot flinke brokken vlees. Om met dit gevarieerde dieet uit de voeten te kunnen zijn hun kaken en gebit gewoonlijk minder gespecialiseerd dan die van herbivoren en carnivoren.



Funcities

Door de vele verschillende functies van de tanden van dieren variëren ze nogal in afmetingen en vorm. De tanden van de mens zijn betrekkelijk klein en niet op een speciale functie afgestemd. Wij koken ons voedsel en gebruiken mes en vork om ons te helpen. Dierentanden moeten veel meer doen, vanaf het simpele bijten en afscheuren, tot kauwen, vermorzelen en kraken, knagen, verzorgen van de vacht, graven, zich verdedigen en communiceren. Tandten geven veel aanwijzingen over hun bezitter, vanaf het type voedsel dat wordt genuttigd tot aan de leeftijd van het dier. Bij ouder wordende dieren krimpt het tandvlees, waardoor meer van de tanden te zien is en ze langer lijken. De grootste tanden zijn de slag tanden van een olifant. De kleinste de tandjes op de tong van een slak.

(Wetensw)aardigheden.

Vroegste De eerste melktanden verschijnen bij baby's van 5 à 8 maanden, het zijn de snijtanden van de onder- en bovenkaak. Er worden ook kinderen met tanden geboren. Het meest voorname voorbeeld is wel prins Lodewijk Dieudonné, later Lodewijk XIV van Frankrijk, die op 5 september 1638 werd geboren met twee tanden. Kiezen verschijnen gewoonlijk zo rond de 24 maanden, maar in Denemarken (Pindborg) werd in 1970 een 6 weken premature baby geboren met 8 tanden, waarvan er 4 in het vlak van de kiezen zaten. Shaun Keaney uit Newbury, Berkshire, Engeland, werd op 10 april 1990 geboren met 12 tanden, die echter een paar dagen na zijn geboorte werden getrokken.

Meeste Verscheidene keren werd gemeld dat iemand voor de derde keer, op natuurlijke wijze, tanden kreeg. Eén geval, bekend als de zaak Lison, van een vierde stel tanden, werd in Frankrijk in 1896 gepubliceerd.

Meest toegewijde tandarts Broeder Giovanni Battista Orsenigo van de Ospedale Fatabene fratelli in Rome, een priester-tandarts, bewaarde alle tanden en kiezen die hij trok in drie enorme kisten gedurende de periode dat hij zijn beroep uitoefende van 1868 tot 1904. In 1903 werd alles geteld en kwam men tot 2.000.744; dit betekent een gemiddelde van 185 of bijna 6 complete trekkingen per dag.

Meest waardevolle tand In 1816 werd een tand die aan Sir Isaac Newton (1643 - 1727) behoorde, voor 730 Engelse ponden in Londen verkocht aan een edelman die hem in een ring zette en voortdurend droeg.

Eerste kunstgebit Ontdekkingen in Etruskische graftombes in Toscane (Italië), geven aan dat reeds in 700 v.C. kunsttanden met een soort beugel werden gedragen. Deze werden of permanent aan bestaande tanden bevestigd of ze konden worden losgemaakt.

Grootste gewervelde Het grootste en zwaarste gewervelde dier ter wereld is de vrouwelijke blauwe vinvis (*Balaenoptera musculus*, ook wel: *Sibbaldus musculus*). Het langste ooit vermelde exemplaar was een wijfjesdier met een lengte van 33,58 m., in 1909 gevangen in het Argentijnse Bekken bij het eiland South Georgia, Falkland Eilanden. Een zogende blauwe vinvis kan tot 590 kg. melk per dag geven. In de zomer verbruikt een exemplaar van gemiddelde grootte ca. 3 miljoen calorieën per dag.

Sterkste beet Experimenten met de Snodgrass gnathodynamometer (meetapparatuur voor haaiebeten) in het Lerner Marine Laboratory in Bimini, Bahama's, onthulden dat een 2 m. lange schaduwhaai (*Carcharhinus obscurus*) met een kracht van 60 kg. zijn kaken op elkaar kon klappen. Dit staat gelijk aan de druk van 3 ton per cm² met de toppen van de tanden.

Grootste zoogdier Het grootste bekende zoogdier met tanden is de potvis (*Physeter catodon*). Het volwassen mannelijke dier is gemiddeld 14,3 m. lang en weegt ca. 33.500 kg. Het grootste nauwkeurig gemeten exemplaar, een mannetje dat in de zomer van 1950 gevangen werd door een Russische walvisvloot bij de eilandengroep de Koerilen (Grote Oceaan), mat 20,7m. Een 5 m. lange onderkaak van een potvis in het British Museum of Natural History behoorde toe aan een mannetje dat bijna 25,6 m. gemeten moet hebben.

De grootste vleesetende vis De grootste vleesetende vis is de naar verhouding zeldzame grote witte haai (*Carcharodon carcharias*), ook wel 'menseneter' of 'mensenhaai' genoemd, die vnl. voorkomt in tropische tot gematigd warme wateren. Volwassen exemplaren (vrouwjes zijn forser dan mannetjes) zijn 4,3 tot 4,6 m. lang en wegen 520 tot 770 kg.; grotere dieren zijn vermeld. Een 6,4 m. lang exemplaar, gevangen bij Castillo de Cojimar, Cuba, in mei 1945 woog 3312 kg. Een wijfje met een lengte van 6,5 m., doch een gewicht van 2040 kg., werd in juni 1983 gevangen bij Hobart, Tasmanië.

De langste 'echte' vis De langste van de been- of 'echte' vissen is de lintvis (*Regalecus glesne*), ook wel de 'haringkoning' genoemd, komt in alle zeeën voor. In 1885 werd een ruim 7 m. lang exemplaar met een gewicht van 272 kg. door vissers in de buurt van Pemaquid Point, Maine, VS, gevangen. Een andere lintvis werd op 18 juli 1963 bij het Ashbury Park, New Jersey, VS, door een team van wetenschappers van het Sandy Hook Marine Laboratory gesignaleerd, en geschat op een lengte van ruim 15 m.

De zwaarste graatvis De maanvis of zonnevis (*Mola mola*), die in alle tropische, subtropische en gematigd warme wateren voorkomt, is de zwaarste graatvis ter wereld. Op 18 september 1908 werd een exemplaar per ongeluk aangevaren door het stoomschip Fiona bij Bird Island, ca. 65 km. van Sydney, New South Wales, Australië, en naar Port Jackson gesleept. Tussen aars- en rugvinnen was de lengte 2,6 m. Het gewicht 2235 kg.

Kleinste zeevis De kleinste zeevis - en de kleinste vertebrat (gewervelde) - is de dwerggovie *Trimmatom nanus* van de Chagos Archipel, Indische Oceaan. Volwassen mannetjes zijn gemiddeld 8,6 mm., de vrouwjes 8,9 mm. lang.

Duizenden tanden Haaien worden nooit tandeloos. Als de voorste afslijten of afbreken, worden ze vervangen door nieuwe in de rij erachter. Sommige haaien verliezen telkens een of twee tanden, terwijl andere, zoals de doornhaaien een hele rij tegelijk wisselen. In de loop van zijn leven verslijt de haai duizenden tanden. Elke nieuwe tand groeit in het tandvlees en draait naar voren, tot hij tenslotte uitvalt. De tanden van haaien zijn niet vastgehecht aan het kaakbot, zoals bij de beenvissen.

Kaken van de Carcharodon megalodon Over de afmetingen van de kaken van de megalodon (de witte haai is de nu nog levende verwant) is veel gespeculeerd. Vroeger dacht men aan een opening van meer dan 2,5 m., maar recente ontdekkingen suggereren een diameter van hoogstens 1,8 m., de maat die voor een reconstructie in de Smithsonian Institution in Washington D.C. werd gebruikt. De voorouders van de megalodon verschenen ca. 60 miljoen jaar geleden, terwijl de megalodon zelf of andere enorme witte haaien 12.000 jaar geleden nog bestonden. Onze voorouders kunnen die giganten nog hebben gezien.

Ivoorjagers Ontelbare olifanten stierven om hun ivoren slag tanden. Ivoor werd gebruikt voor witte pianotoetsen, biljartballen en exotisch snijwerk. Het doden wordt nu onder controle gehouden, hoewel het stropen doorgaat.

Bewegende kiezen Olifanten hebben zes kiezen aan elke kant van de boven- en onderkaak. Deze ontwikkelen zich één voor één en verplaatsen zich naar voren als op een transportband. Er zijn niet meer dan één of twee kiezen in elke kant van de kaak tegelijk in gebruik. Als de laatste kies is versleten kan het dier niet meer eten. Door ribbels op de kiezen kan het voedsel beter worden vermalen.

Haaien kaken Binnenin de bek van een haai kunnen, naar buiten kijkend, de ontwikkelende tanden worden gezien. Er groeien voortdurend nieuwe tanden die zich naar voren verplaatsen ter vervanging van die aan de rand van de kaak, die versleten raken of afbreken tijdens gevechten met een prooi. De tanden zijn vergrote, geharde uitvoeringen van de tandachtige uitsteeksels van de huid. Elke tand gaat gemiddeld 8 tot 10 dagen mee.

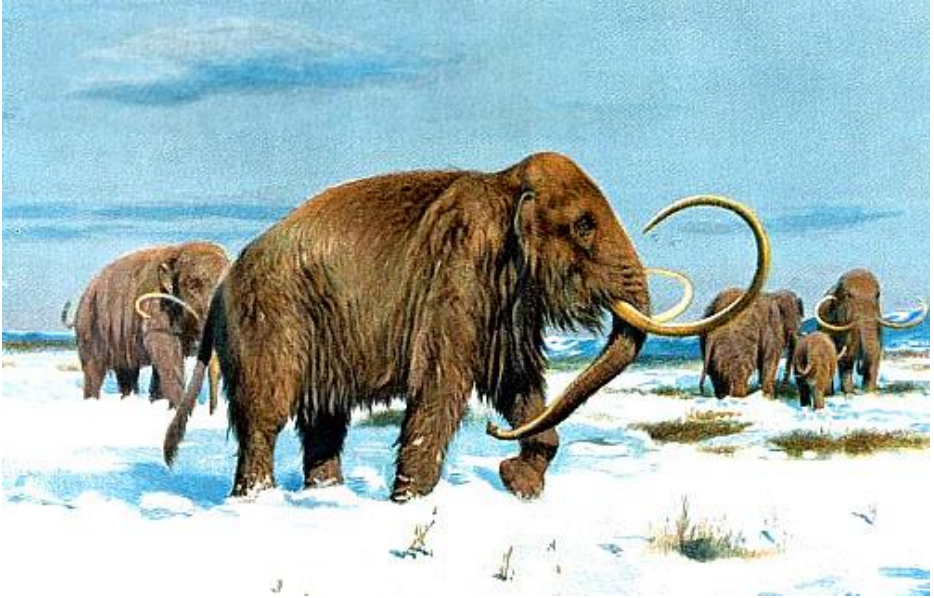
Wijd open Veel slangen, zoals de python, kunnen hun kaken uit elkaar halen, zodat de bek enorm wijd open kan. De rijen naar achteren gerichte tanden werken de prooi naar binnen in de bek en de slokdarm. Door beurtelings de linker en de rechter zijden van zijn kaken te bewegen en met behulp van de binnenste en buitenste rijen boventanden, werkt de python zijn prooi 'stapsgewijs' naar binnen. Het kan uren duren voordat een grote prooi is verorberd.

Bovenmaatse snijtand De slag tand van de olifant is een steeds groeiende snijtand. Hij is gemaakt van 'ivoor', voornamelijk dentine vermengd met calciummineralen. De gemiddelde olifant produceert in zijn leven ongeveer een halve ton ivoor.

Eerste tandbederf De eerste bekende mens met een omvangrijk tandbederf is de "Rhodesië mens", een *Homo heidelbergensis*. De schedel van deze vroege mens, meer dan 200.000 jaar oud, werd in 1921 gevonden in Afrika in de Broken Hill Mine, 75 mijl ten noorden van Lusaka in Zambia (het voormalige Noord-Rhodesië). Vermoedelijk is een infectie, ten gevolge van het tandbederf, de doodsoorzaak.

Kaken voor taken Ongeveer twee miljoen jaar geleden leefden de *Australopithecus gracile* en de *Australopithecus robustus* naast elkaar in Oost-Afrika. Het type *robustus* had grote

kaken en sterke, platte kiezen om plantenvoedsel te verorberen. De kaak van de gracile was kleiner en lichter en de tanden tonen aan dat deze soort zowel plantaardig als dierlijk voedsel at.



Een uitgave van Museum Oer
Samenstelling en redactie: Arnold Willems
November 2015

Dit boekje maakt onderdeel uit van de expositie
"Van Pikaia tot Mens" en is ook gratis te downloaden
van onze website www.expo-oer.nl