



# Ademloos

# 'Hadden duikers maar kieuwen, zoals de vissen'

Door Louis Robberecht. Foto's: Marion Haarsma, Onderwaterfilm.nl

Kieuwen, longen, pluimpjes: zeedieren hebben verschillende manieren om onder water hun lichaam van zuurstof te voorzien. Door de inzet van zijn denkvermogen kan de mens toch een langer verblijf onder de waterspiegel afdwingen.

In de beginjaren van het sportduiken – de jaren '50 van de vorige eeuw – hadden duikers als regel de beschikking over kleine duikflessen. Meestal niet meer dan vijf of zeven liter inhoud. 200 bar druk was voor compressoren in die tijd ook nog niet haalbaar. Om toch zo lang mogelijk onder water te kunnen blijven, paste een aantal duikers een speciale ademtechniek toe: inademen, enkele seconden de adem vasthouden, langzaam uitademen. Dat vasthouden van de adem mocht niet te lang duren, anders was hoofdpijn naderhand het gevolg. Soms werd de verzuchting geslaakt: 'Hadden duikers maar kieuwen, zoals de vissen.' Het leven is in zee ontstaan, zoveel staat vast. Met name in de vroegste stadia van de embryonale ontwikkeling lijken de embryo's van landdieren en zeedieren sterk op elkaar. Bij menselijke embryo's ontwikkelen zich omstreeks de 27e dag na de bevruchting in de halsstreek een soort kieuwbogen (zes in totaal), die uiteindelijk vergroeiën tot organen zoals de nek, de neus, de keel en de oren. De tweede, derde en vierde kieuwboog kunnen na de geboorte problemen zoals hals cysten veroorzaken, omdat ze zich niet goed hebben gesloten. Net als alle andere zoogdieren hebben mensen longen om de zuurstof via het bloed in het lichaam te verspreiden en om het afvalproduct kooldioxide (koolzuur) uit het lichaam te verwijderen.

De longen van zoogdieren dienen voor de gasuitwisseling: de zuurstof die het lichaam nodig heeft, wordt via de longblaasjes opgenomen (diffundatie). De kooldioxide, een afvalstof die het lichaam produceert, wordt afgegeven aan de longblaasjes en uitgeademd. Normaal hoeft een zoogdier zich niet om de ademhaling te bekommeren: dit proces wordt door het autonome zenuwstelsel geregeld. Gewoonlijk vindt bij mensen de ademhaling via de neus plaats. In bepaalde gevallen kan de lucht ook via de mond passeren. Tijdens een normale ademhaling wordt elke keer ongeveer vier liter lucht verversd. In de longen bevindt zich steeds een restant van ongeveer anderhalve liter lucht.

## Prikkel

Bij de mens is de ademhalingsfrequentie zo'n 14 keer per minuut. Het ademproces wordt gestuurd door de ademhalingsprikkel: door de stijging van het kooldioxidegehalte in het bloed wordt de mens gedwongen op een bepaald moment te ademen. Dit proces kan worden uitgesteld door te hyperventileren, waardoor de hoeveelheid kooldioxide in het bloed tijdelijk wordt verlaagd. Door zo de adem-prikkel uit te stellen kun je de adem langer inhouden, maar uiteindelijk zal de ademhaling toch

plaatsvinden. Overigens is deze techniek niet aan te raden! Door oefening en ontspanning kan de tijd die we onze adem kunnen inhouden wel worden verlengd. Dit gebeurt bij het zogenaamde vrijduiken (freediving). Dit vindt ook in wedstrijdverband plaats en wel met verschillende disciplines – de meest spectaculaire vorm met gebruik van een soort slede met een gewicht, en opstijging door middel van een ballon. Het wereldrecord in dit zogeheten "no limits diving" is momenteel 253,2 meter en staat op naam van de Oostenrijker Herbert

Nitsch. Hij kan wel negen minuten zijn adem inhouden. Je zou verwachten dat door de toenemende waterdruk de longinhoud zodanig afneemt dat de ribben breken, maar dit gebeurt niet. Dat komt waarschijnlijk door stuwing van bloed naar de longen.

## Zeezoogdieren

Zoogdieren die in zee leven hebben deze problemen allemaal niet. Tot de zeezoogdieren horen onder andere alle walvissoorten, dolfijnen, zeeotters en zeekoeien. Walvissen en dolfijnen ademen niet via een neus, maar door een blaas- of spuitgat.



De zeebaars heeft kieuwholten aan weerszijden van de kop.





*De kieuwen van naaktslakken lijken op pluimpjes.*



*Manta rog*



*Bij inktvissen liggen de kieuwen in de mantelholte.*



*Tijgerhaai, met neusgat voor waterinlaat.*



*De zeebaars heeft kieuwholten aan weerszijden van de kop.*



*Kieuwdeksel poetsen*

Baleinwalvissen hebben twee spuitgaten, tandwalvissen één. Deze opening bevindt zich op de kop zodat het dier gemakkelijk kan ademen, zonder de kop te hoeven oprichten. Een uitademwolk van de blauwe vinvis kan wel tot twaalf meter hoog reiken. Dat maakt het dier ook kwetsbaar. Op walvisvaarders speurde de uitkijk de zee af naar deze uitademwolken van kleine waterdruppeltjes, om zo de walvissen te lokaliseren ("There she blows!"). De recordhouder diepduiken bij de zeezoogdieren is de potvis. Met zijn lengte van 18 meter en een gewicht van 50 ton is dit de grootste tandwalvis. Hij kan een diepte van wel 3000 meter bereiken, waar hij op jacht gaat naar reuzenpijlinktvissen. Om een dergelijke diepte te kunnen bereiken, slaat het dier voldoende zuurstof op in de 3000 liter bloed in zijn bloedvatensysteem. Daardoor is hij in staat wel 2 uur onder water te blijven. Tevens wordt een groot deel van de zuurstof in het spierstelsel opgeslagen en kan de potvis een deel van de bloedsomloop afsluiten. Het geheim om probleemloos te kunnen afdalen en stijgen bevindt zich in de eigenaardige rechthoekige vorm van de kop. Hierin zit het zogenaamde "spermaceti", een wasachtige stof die bij de afdaling krimpt en bij de opstijging uitzet. Het vormt een soort drijflichaam, waardoor het afdalen en stijgen worden vergemakkelijkt.

### Kieuwen

De meeste vissen ademen door kieuwen. Die liggen in de kieuwholten, die zich aan beide zijden van de keel bevinden. In de kieuwholten liggen bij de beenvissen de vier kieuwspleten, gesteund door vier kieuwbogen. Daarin staan loodrecht de vier kieuwen. Die bestaan uit vlezige kieuwplaatjes met daarop de dunne kieuwlamellen die sterk doorbloed zijn; vergelijkbaar met onze longblaasjes. Het water wordt door een wisselende beweging van mondbodem en kieuwdeksels langs de kieuwen geperst, waar de uitwisseling van de gassen tot stand komt. Een verblijf op het land overleven vissen niet. Na korte tijd droogt het water in hun kieuwen op, die hierdoor aan elkaar plakken. Ademhalen is dan niet meer mogelijk en de dieren sterven door zuurstofgebrek. Bij haaien bevindt zich achter de ogen aan weerszijden van de kop een gat

waardoor het water wordt aangezogen en langs de kieuwspleten wordt geleid. Meestal heeft een haai 5 kieuwspleten (de "sevendijl" heeft er, de naam zegt het al, 7). De meeste haaien moeten blijven zwemmen om ervoor te zorgen dat vers, zuurstofrijk water over de kieuwen blijft stromen. Bodemhaaien kunnen dit ook bewerkstelligen door hun bek te openen en te sluiten. Ook roggen hebben deze twee gaten waardoor het water naar binnen wordt gezogen. Bij deze kraakbeenvissen wordt het water door de kieuwen aan de onderzijde van het lichaam weer naar buiten geperst.

### Pluimpjes

De meeste schaaldieren (Crustacea) ademen door kieuwen of via het grootste deel van hun lichaam. De kieuwen van kreeften en krabben bestaan uit op een blad lijkende uitsteeksels met een heel dun oppervlak. Die kieuwen kun je zien aan de basis van de ledematen van het borstgedeelte. Uit het langsstromende water wordt hier de zuurstof opgenomen. Naaktslakken ademen door middel van kieuwen die zich bevinden op de zijanten of op de achterzijde rond de anus. Deze vaak schitterend gekleurde dieren ademen waar ze poepen! De kieuwen lijken op veren of pluimpjes en dragen in hoge mate bij aan de schoonheid van deze dieren. Bij inktvissen (octopus, pijlinktvissen en sepia's) zitten de kieuwen in de mantel. Dat is een soort huid die de organen als een handschoen omgeeft. De mantel bevat de mantelholte

waarin zich de kamvormige kieuwen bevinden die voor de gasuitwisseling zorgen. De kieuwen zijn voorzien van zweepdraadjes die een zuurstofrijke stroming in de mantel teweegbrengen en de afvalstoffen afvoeren.

### Vis onder de vissen

Mensen zijn jammer genoeg niet in staat om langere tijd onder water te vertoeven. We kunnen ons nu eenmaal op geen enkele wijze met waterdieren meten. Op het terrein van de ademhaling zijn we al helemaal uitgerangeerd. Ter compensatie beschikt de mens over een denkvermogen dat dieren niet hebben. Door de inzet hiervan kan de mens toch een langer verblijf onder de waterspiegel afdwingen, namelijk met gebruik van de "aqualong". Dit woord is bedacht door de beroemde Franse duiker en oceanograaf Jacques-Yves Cousteau. Hij en Emile Gagnan ontwikkelden na de Tweede Wereldoorlog de eerste bruikbare ademautomaat. Daarmee stelde dit duo de mens toch in staat om zijn droom te verwezenlijken; namelijk een vis te zijn onder de vissen. Miljoenen mensen over de hele wereld hebben daardoor nu de mogelijkheid om door middel van de duiksport de onderwaterwereld met eigen ogen te beleven.



Roggen hebben gaten in de kop waardoor het water naar de kieuwen wordt gezogen.