



LES 1 ZO LEVEN VISSEN

De zwaardvis en het zeepaard zijn allebei vissen die via hun kieuwen ademen en die hun staart gebruiken om vooruit te komen. Maar in veel andere opzichten zijn ze totaal verschillend. De zwaardvis leeft in warme oceanen over de hele wereld. Hij kan erg diep duiken en jaagt op grote vissen die hij met zijn zwaard verwondt. De zwaardvis kan maar liefst 4,5 meter lang worden en heeft dan een gewicht van bijna 600 kilogram.

Zeepaardjes lijken zo weinig op vissen dat veel mensen zich niet realiseren dat het vissen zijn. Ze leven niet ver van de kust – ook in de Noordzee – waar ze zich met hun staart kunnen vasthouden aan wier. Met hun buisvormige bek zonder tanden zuigen ze ongewervelde diertjes naar binnen als voedsel. De kleinste zeepaardjes zijn 2 centimeter lang, de grootste zo'n 30 centimeter. Zeepaardjes en zwaardvissen leven in zeeën en oceanen waar het water zout is. In plassen, meren, rivieren en moerassen is het water zoet. Zoet water is belangrijk als drinkwater voor mensen en dieren. Het komt letterlijk uit de lucht vallen: als regen en sneeuw. Meren en plassen zijn kommen waarin de neerslag of het smeltwater uit de bergen blijft staan. Via rivieren wordt het zoete water naar zee gevoerd.

In zoet water zit toch een klein beetje zout, maar in zout water zit honderd keer meer zout. Wanneer het zeewater wordt verwarmd door de zon, verdampt een deel van het water en stijgt op. Het zout blijft achter in de oceaan. De zoete waterdamp vormt wolken waaruit later weer neerslag valt.

Een vis die in zoet water leeft is de karper. Een karper is herkenbaar aan de vier baarddraden rond zijn snoet. Er zitten twee korte draden op zijn bovenlip en twee langere draden in zijn mondhoeken. De karper is behoorlijk groot, maar geen rover. Hij eet planten en waterinsecten die hij vindt door in de bodem te wroeten.

Een van de vissen die alleen in zout water leven, is de haai. Haaien zijn de succesvolste roofvissen. Er zijn ongeveer 400 soorten en die komen vrijwel in elk zoutwatergebied voor, van koraalrif tot poolzee en van open oceaan tot diepzee. De grootste haaiensoort, de walvishaai, eet merkwaardig genoeg alleen de kleinste diertjes die er in zee rondzwemmen: plankton. Maar de meeste haaien zijn rovers. Ze kunnen praktisch alles verteren, zelfs botten.

Enkele haaiensoorten komen voor in brak water. Dat is water dat niet zout, maar ook niet zoet is. Brak water komt vooral voor in kuststreken, bij riviermondingen en in moerassen die met zoutmeren in verbinding staan. De meeste dieren die in brak water leven, komen ook ergens anders voor. Ze hebben zich aangepast aan het brakke water, maar kunnen ook leven in water dat niet brak is. Er zijn maar heel weinig dieren die alleen in brak water kunnen leven.

Een van de vissen die hoofdzakelijk in brak water leeft, is de platvis. De meeste platvissen zwemmen door een golfbeweging te maken met hun staart zodat die op en neer gaat. Platvislarven zien er eerst net zo uit als andere vissen. Als ze groeien verhuizen hun ogen zodat beide ogen aan dezelfde kant van de kop komen te liggen. Platvissen zijn rovers. De meeste platvissen zijn goed gecamoufleerd zodat ze niet opvallen en vele kunnen van kleur veranderen



als dat nodig is. Als ze op zoek zijn naar een prooi, gaan ze op de loer liggen onder een dun laagje zand waar alleen hun ogen bovenuit steken.

De paling en de zalm brengen een deel van hun leven in zoet water door en een deel van hun leven in zout water. Palingen lijken met hun lange, kronkelende lichaam meer op slangen dan op vissen. Maar anders dan slangen hebben ze geen schubben. Er zijn meer dan 500 soorten palingen die leven in uiteenlopende gebieden, van moerassen tot koraalriffen en de diepzee. Veel palingen in zee blijven op één plek. Sommige boren hun staart in de zandbodem, andere loeren vanuit rots- en koraalholten op hun prooi en weer andere verstoppen zich overdag in een hol en gaan 's nachts op jacht. Maar palingen komen ook voor in meren en rivieren.

Wat alle palingen gemeen hebben, is dat ze eens in hun leven op reis gaan naar de Sargassozeë. De Sargassozeë is een gebied met relatief kalm water, midden in de Atlantische Oceaan. Het is de enige zee die volledig omringt wordt door water en nergens aan land grenst. De palingen paaien in de Sargassozeë en sterven daar. De kuit komt uit en de larven drijven op de zeestroom mee. Tegen de tijd dat ze de monding van hun rivier bereikt hebben, zijn ze uitgegroeid tot glasalen (kleine, doorzichtige palingen). Ze zwemmen stroomopwaarts naar meren en rivieren en ontwikkelen zich daar tot volwassen palingen.

Ook de zalm maakt een lange reis om te paaien. Nadat hij jaren in de zoute oceaan heeft geleefd, gaat hij op pad en vindt met een inwendig magnetisch kompas de monding van zijn zoete geboorterivier. In de monding pauzeert hij even om zich aan het zoete water aan te passen. Daarna zoekt hij op de geur zijn weg stroomopwaarts naar de plek waar hij geboren is. Veel vissen halen het niet en sterven doordat ze niet omhoog kunnen langs watervallen of in een stroomversnelling verzeild raken. Wie het wel haalt, paait in de bovenloop van de rivier en sterft daarna. Wanneer de eieren uitkomen, beginnen de jonge zalmen aan de weg terug naar de oceaan.

LES 2 DE ONDERZEEBOOT

Het lichaam van een vis is aangepast aan zijn leefomgeving. Dankzij hun gestroomlijnde lichaam kunnen vissen soepel door het water glijden. De vorm zorgt ervoor dat ze weinig weerstand ondervinden van het water, waardoor ze zo min mogelijk energie nodig hebben om vooruit te komen.

Ook een onderzeeboot wil zo weinig mogelijk energie (brandstof) verbruiken om onder water vooruit te komen. Daarom lijkt een onderzeeboot qua vorm op een vis. De eerste succesvolle onderzeeboot werd in 1620 gebouwd door de Nederlander Cornelis Drebbel. Deze was van hout en leer, werd aangedreven door roeiers en kon aanzienlijke afstanden onder water afleggen. Tegenwoordig worden onderzeeboten aangedreven door motoren en hebben ze een romp van acryl (kunststof). Daardoor kunnen ze de enorme druk weerstaan die er onder water heerst. De onderzeeboot kan het drijfvermogen aanpassen (trimmen), zodat hij kan zinken en stijgen. De meeste onderzeeboten hebben met water gevulde ballasttanks tussen het binnenste en het buitenste deel van de romp. Als er lucht in de tanks wordt geperst, krijgt de onderzeeboot meer drijfvermogen. Als er water in de tanks wordt gelaten, zal hij verder afdalen.

Niet alleen de vorm van de onderzeeboot is afgekeken van de vissen, ook het principe van de ballasttanks waar je lucht in of uit laat om te stijgen of te dalen. De ballasttank van een vis heet zwemblaas en is gevuld met gas. Als de vis naar boven wil, laat hij meer gas in de zwemblaas stromen. Als hij naar beneden wil, laat hij er juist gas uit stromen. Zo kan hij altijd de meest geschikte waterlaag opzoeken.



De meeste onderzeeboten dalen af tot maximaal 900 meter onder water. Maar in 1959 ging de onderzeeboot Trieste tot een recorddiepte van 10.911 meter. Het schip was afgedaald naar het diepste punt op aarde: de Marianentrog die 10.920 meter onder water ligt. Geheel tegen de verwachting in, trof de bemanning daar verschillende vissen aan. Zij weerstaan daar een waterdruk die duizend keer groter is dan op land. Een mens zou er verpletterd worden. Mensen kunnen zonder hulp doorgaans niet dieper duiken dan 12 meter onder water. Maar met een duikpak en een fles met ademlucht kunnen ze wel dieper gaan, tot 30-40 meter. Met een stalen duikpak dat weerstand biedt tegen de waterdruk kunnen ze zelfs nog dieper: tot een diepte van 400 meter. Begin 16e eeuw ontwierp Leonardo da Vinci een van de eerste duikpakken. Het pak had een lucht tank en een lange snorkel. Het was nogal onpraktisch, maar de gelijkenis met moderne stalen duikpakken is groot. Omdat duikers niet te diep kunnen duiken, hebben ze een dieptemeter bij zich. Een dieptemeter meet de waterdruk. Hoe groter de druk, hoe verder de wijzer van de dieptemeter uitslaat. Op de schaal van de meter kunnen duikers aflezen hoeveel meter ze al onder water zijn en in de gaten houden wanneer ze niet dieper moeten gaan.

LES 3 **DRIJVEN EN ZINKEN**

Het verhaal gaat dat de Griekse geleerde Archimedes op een dag in bad ging zitten. Terwijl hij erin stapte, liep het water over de rand van het bad. Daardoor beseftte Archimedes dat een voorwerp (in dit geval: zichzelf) dat ondergedompeld wordt, net zoveel water verplaatst als zijn eigen volume. Vervolgens ontdekte hij dat het drijfvermogen van een voorwerp in water gelijk is aan het gewicht van het water dat het voorwerp verplaatst. Als een voorwerp meer weegt dan de hoeveelheid water die het verplaatst, gaat het zinken. Weegt een voorwerp minder dan of evenveel als de hoeveelheid water die het verplaatst, dan blijft het voorwerp drijven. Ook vloeistoffen die evenveel of minder wegen dan de hoeveelheid water die ze verplaatsen, blijven drijven. Olie is daar een voorbeeld van. Vloeistoffen die meer wegen dan de hoeveelheid water die ze verplaatsen, zinken. Sommige vloeistoffen blijven niet drijven, maar zinken ook niet naar de bodem. Deze stoffen vermengen zich met het water, zoals de siroop waarmee je limonade maakt. Doordat de siroop zich vermengt met het water, krijgt het water een kleurtje. Wanneer een stof oplost in water zul je er na een tijdje niks meer van terug kunnen vinden.

Net als een vloeistof of een object, kan een schip blijven drijven wanneer de hoeveelheid water die het schip verplaatst (opzij duwt) even zwaar is als het schip zelf (of zwaarder). Het water duwt van onder en van opzij tegen het schip waardoor het blijft drijven. Hoe minder vracht een schip vervoert, hoe lichter het is, hoe minder water het schip verplaatst en hoe hoger het in het water ligt.

Zou het schip niet hol maar massief zijn (helemaal gevuld met staal of een ander materiaal), dan zou het zinken. Een massief object is veel zwaarder dan een hol object dat dezelfde afmetingen heeft. Het gewicht van de hoeveelheid water die het massieve object verplaatst is minder dan het gewicht van het object zelf. Het water kan daardoor het massieve object niet omhoog duwen en dus zinkt het schip naar de bodem.

Een schip waarvan men dacht dat het onzinkbaar was, is de Titanic. Het werd op 31 mei 1911 te water gelaten in de Ierse stad Belfast. De reden waarom men dacht dat het niet zou kunnen zinken, is dat het een dubbele scheepswand had. Het was bovendien opgedeeld in zestien compartimenten met waterdichte schotten, waarvan er vier zonder gevolgen lek konden stoten. Het schip zou dan nog steeds blijven drijven.



Op 14 april 1912 ramde de Titanic ten zuiden van Groenland een ijsberg. Daarbij werden vijf van de waterdichte ruimtes opengereten. Deze ruimtes liepen vol met water. Doordat de waterdichte schotten niet tot bovenaan toe liepen, konden ook de andere compartimenten vol met water lopen. Het schip zonk. Van de 2224 opvarenden kwamen er 1513 om. In 1985 werd het wrak van de Titanic door duikers gevonden op de zeebodem.

Tegenwoordig moet elk schip waterdichte schotten hebben die tot bovenaan toe lopen en een dubbelwandige romp. In de toekomst kunnen er airbags geplaatst worden tussen die twee wanden. Mocht het schip lek slaan, dan kan de stuurman de airbags vullen met gas. Doordat de airbags veel lichter zijn dan de hoeveelheid water die ze verplaatsen, blijft het schip drijven.