

# Hoe kunnen vissen zo snel zwemmen?

**Zwemmen is voor mensen nogal een opgave. Als wij zwemmen, moeten we grote bewegingen maken en veel moeite doen om vooruit te komen. De topsnelheid die de beste zwemmers ter wereld kunnen bereiken, wordt gemakkelijk overtroffen door de gemiddelde hardloper. Voor vissen en andere zeezoogdieren ligt dat heel anders. Zij kunnen gemakkelijk en snel zwemmen door minimale bewegingen te maken met hun staart.**

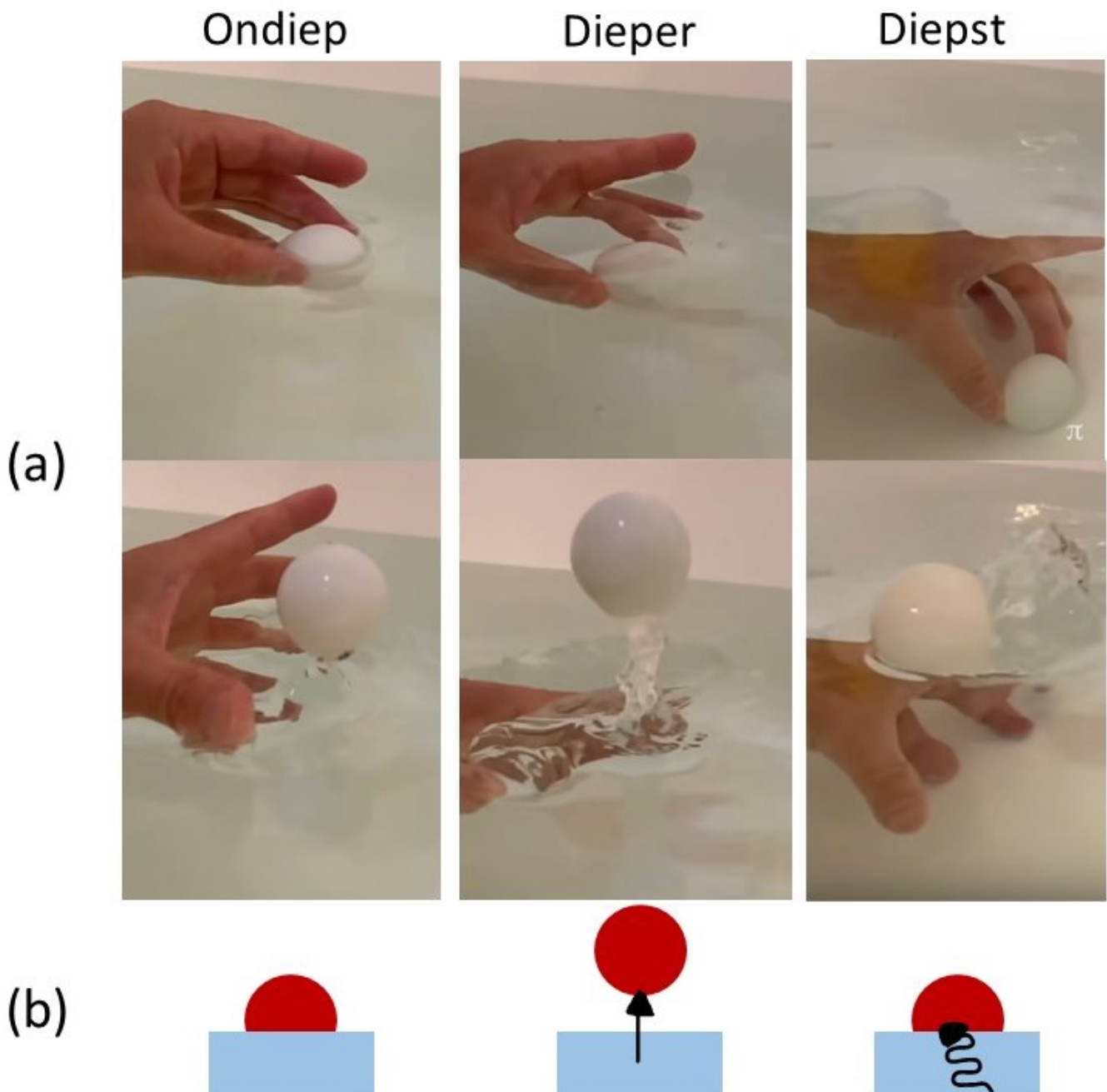


**Afbeelding 1. Vissen in de Malediven.** Afbeelding gemaakt door [Sebastian Pena Lambarri](#).

Dat die methode werkt, heeft twee belangrijke redenen: deze dieren hebben een

aerodynamische vorm waardoor water makkelijk langs hun lichaam beweegt, en ze maken gebruik van hydrodynamische verschijnselen om hun snelheid te vergroten. Als mensen kunnen wij ons laten inspireren door dit mechanisme uit de natuur om technologie te ontwerpen die ons sneller kan laten zwemmen. Dit noemen we *biomimicry*.

Voordat we het zwemmen van vissen kunnen begrijpen, moeten we het eerst hebben over wat er gebeurt als een glad object zich in het water verplaatst. Om dit in te zien nemen we een voorbeeld dat voor veel mensen herkenbaar zal zijn uit hun kindertijd. Stel je voor: je hebt een balletje dat kan drijven en je dompelt het in het water. Als je het balletje ondiep onder water houdt, dan komt het net boven het oppervlak uit als het naar boven beweegt. Als je het iets dieper onder water houdt, dan springt balletje hoog het water uit voordat het weer op de oppervlakte neerkomt. Je zou verwachten dat het balletje hoger sprint naarmate je het dieper onder water houdt, maar dat is niet het geval. Als je het balletje diep onder water houdt en dan loslaat, komt het langzaam bovendrijven en komt het amper boven het oppervlak uit. In afbeelding 2a zie je foto's van de verschillende scenario's. Naast de verschillende hoogtes die het balletje bereikt, is er nog iets aan de hand. In de eerste twee gevallen beweegt het balletje recht naar boven als het uit het water komt. Als het echter diep onder water losgelaten wordt, dan beweegt het niet in een rechte lijn omhoog, maar met een oscillerende beweging – zie afbeelding 2b. Dit heeft te maken met de beweging van het water rondom het balletje als het naar het oppervlak toe beweegt.



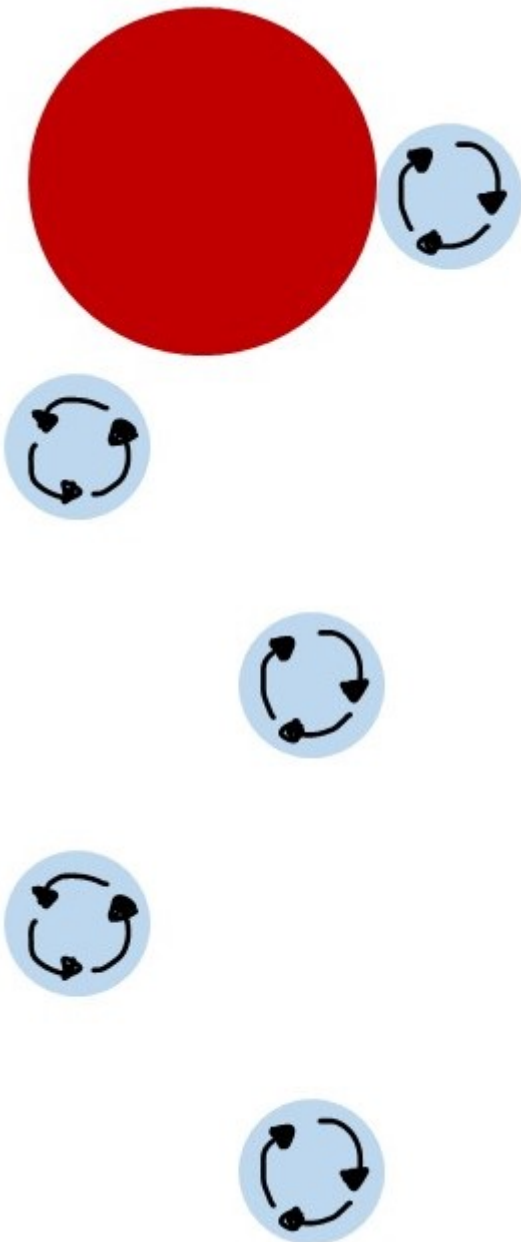
**Afbeelding 2. Een drijvend balletje wordt onder water gehouden en losgelaten.** (a)

Een drijvend balletje wordt op verschillende dieptes onder water gehouden. Afhankelijk van de diepte beweegt het op verschillende manieren omhoog. Als het balletje ondiep onder water losgelaten wordt, komt het net boven de oppervlakte uit. Als het balletje iets dieper, maar niet té diep, losgelaten wordt, dan springt het uit het water. Als het balletje nog dieper losgelaten wordt, dan komt het amper boven het oppervlak uit als het boven komt drijven.

(b) Het drijvende balletje beweegt op drie manieren omhoog. Als het ondiep onder water wordt losgelaten, komt het snel omhoog en blijft het op het oppervlak drijven. Als het balletje dieper onder water wordt gehouden, springt het recht omhoog uit het water. Als het balletje

diep onder water wordt gehouden, dan komt het met een oscillerende beweging naar boven en blijft het vervolgens op het oppervlak drijven. De foto's in afbeelding (a) zijn afkomstig van de video '[How do fish swim so quickly](#)' van Numberphile.

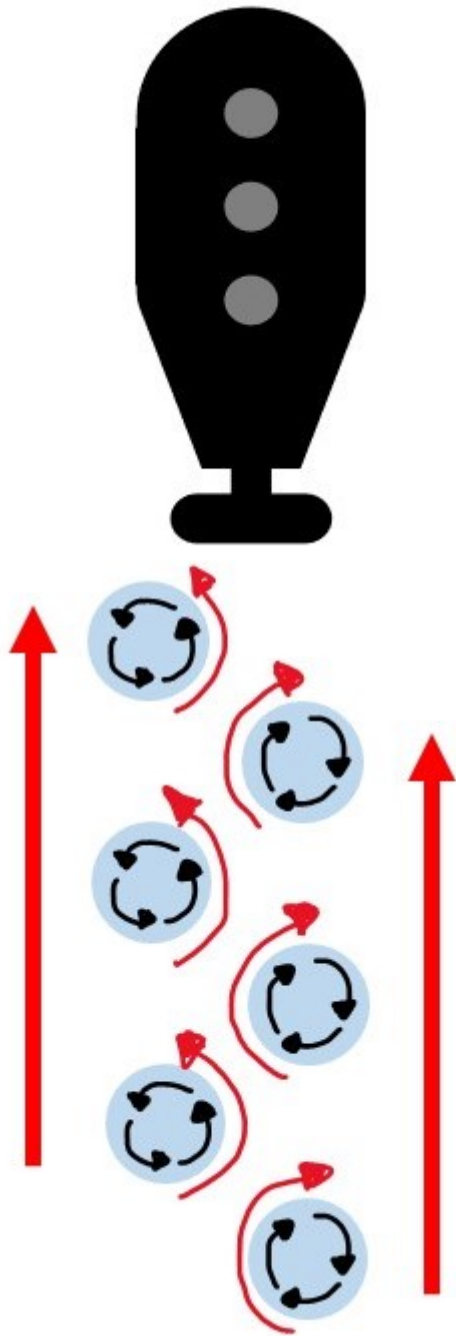
Terwijl het balletje naar boven beweegt, moet het al het water boven zich uit de weg duwen om tot het oppervlak te komen. Wanneer het redelijk ondiep begint, heeft het niet zo veel water boven zich en kan het dus in een vloeiende en snelle beweging omhoog bewegen. Als het echter diep begint, dan heeft het juist veel water boven zich dat weggeduwd moet worden. Hierbij rolt water aan verschillende kanten van het balletje af en dit creëert een patroon van wervels achter het balletje - zie afbeelding 3. De wervels zijn afwisselend; dit betekent dat er eerst een wervel die één kant op draait van een kant van het balletje af moet rollen voordat de volgende wervel, die de andere kant op draait, van de andere kant afrolt. Dit gebeurt aan alle kanten van het balletje aangezien het een driedimensionaal voorwerp is. Elke wervel duwt het balletje een bepaalde kant op, en dit zorgt ervoor dat het balletje oscilleert als het naar boven beweegt, aangezien het balletje alle kanten opgeduwd wordt. Doordat het balletje constant heen en weer wordt geduwd door de wervels die ervan afglijden, verliest het energie en beweegt het dus langzamer dan de balletjes die ondieper losgelaten worden.



**Afbeelding 3. Wervelpatroon achter een balletje dat door water omhoog beweegt.** Een afwisselend wervelpatroon vormt zich achter een balletje dat vanaf een punt diep onder water omhoog beweegt. De wervels aan verschillende kanten van het balletje hebben verschillende draairichtingen.

Het hier beschreven wervelpatroon wordt gebruikt door vissen en andere zeezoogdieren om

zich snel te kunnen verplaatsen. Laten we eerst kijken wat er gebeurt als een stijf voorwerp, bijvoorbeeld een onderzeeër, zich in het water verplaatst. Als een onderzeeër zich voortbeweegt, creëert hij, net als het balletje, een wisselend wervelpatroon achter zich. De wervels aan verschillende kanten van de onderzeeër draaien zodanig dat ze elkaar vooruitduwen in de bewegingsrichting van de onderzeeër - zie afbeelding 4. Die wervels hebben voorwaartse impuls die de onderzeeër achter zich laat, maar eigenlijk zelf nodig heeft. De onderzeeër verspilt dus veel energie door zijn impuls door te geven aan het water. De achtergelaten voorwaartse impuls zorgt ervoor dat de onderzeeër veel stromingsweerstand ervaart en dat is ook de reden dat deze machines zulke grote motoren nodig hebben om zich te kunnen verplaatsen.

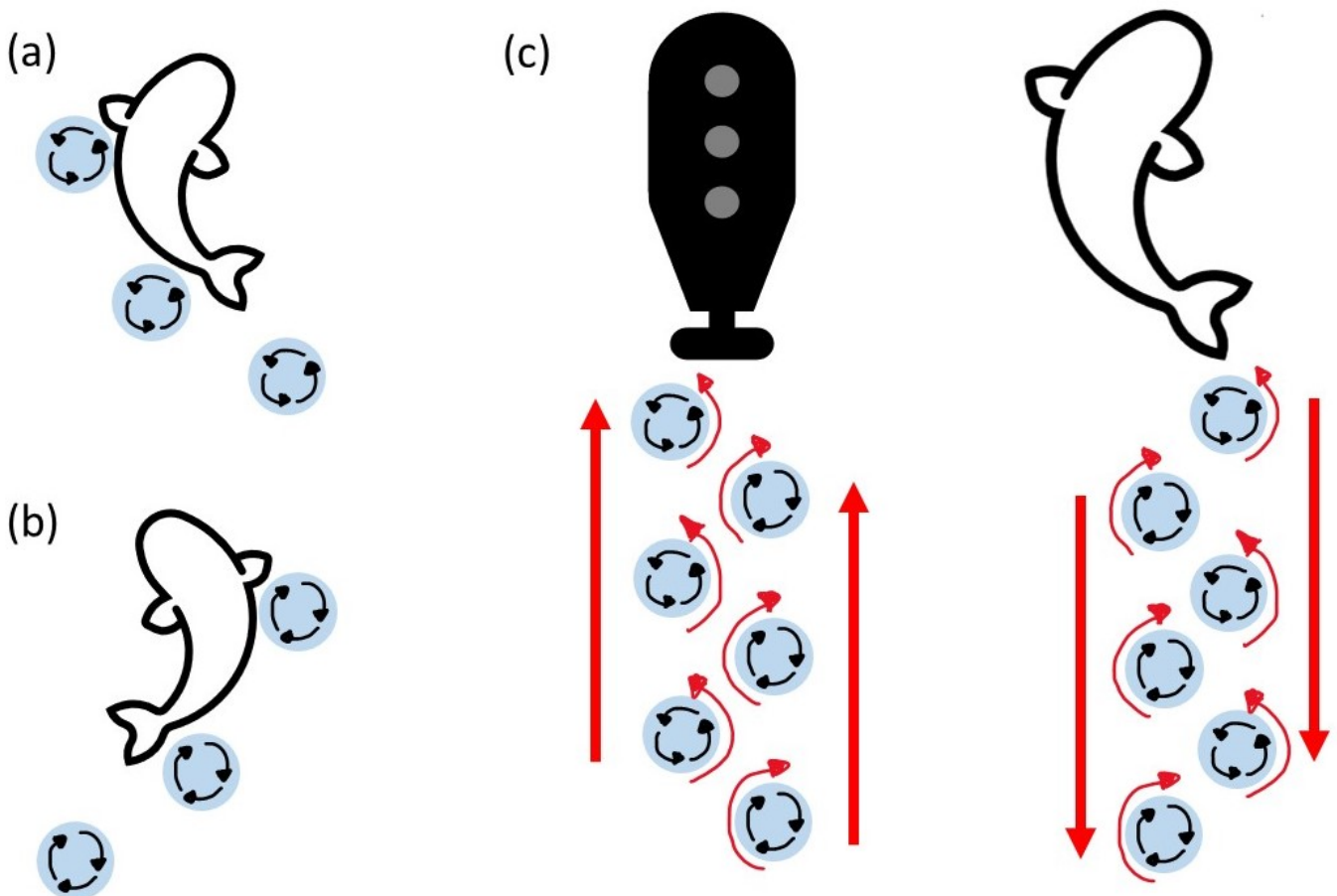


**Afbeelding 4. Wervelpatroon achter een onderzeeër.** Als een onderzeeër zich door het water verplaatst, ontstaat er een afwisselend wervelpatroon aan de achterkant. De wervels draaien op zodanige wijze dat ze elkaar in de bewegingsrichting van de onderzeeër

duwen.

Wat doen vissen nu dat ze zo veel sneller en efficiënter maakt? De beweging van het water langs de vis is hetzelfde als bij het balletje of de onderzeeër, het rolt langs het lichaam van de vis en ervanaf. Maar in tegenstelling tot een onderzeeër kan een vis zijn lichaam bewegen. Als een vis zwemt, slaat hij zijn staart heen en weer. Dit zorgt ervoor dat de wervels die van hem afglijden langs zijn staart naar de andere kant van zijn lichaam worden geduwd. In afbeelding 5a en b zie je een schematische weergave hiervan. De beweging van de staart zorgt ervoor dat de wervels achter de vis van kant verwisseld zijn ten opzichte van de onderzeeër – zie afbeelding 5c. Omdat de wervels aan verschillende kanten van de vis nu de andere kant op draaien, duwen ze elkaar juist in de tegenovergestelde richting als de bewegingsrichting van de vis. Die wervels hebben nu juist achterwaarts impuls dat het dier achter zich laat. Doordat de vis achterwaartse impuls achter zich laat, krijgt hij zelf een voorwaartse impuls. Vliegtuigmotoren werken met ditzelfde principe: lucht wordt uit de motoren geworpen om een voorwaartse kracht te creëren en vooruit te kunnen bewegen. Het bovengenoemde wervelpatroon zorgt er dus voor dat een vis of zeezoogdier juist extra impuls krijgt en dit leidt tot de grote snelheid.





**Afbeelding 5. Wervelpatroon achter zwemmende vissen.** Doordat een vis zijn staart beweegt tijdens het zwemmen, komen wervels die aan de linkerkant van de vis afrollen aan zijn rechterkant terecht (a) en wervels die rechts afrollen komen links terecht (b). Hierdoor is het wervelpatroon achter een vis gespiegeld ten opzichte van het wervelpatroon achter een onderzeeër (c). De draairichting van de wervels achter de vis is zodanig dat ze elkaar naar achteren duwen, in plaats van naar voren zoals bij een onderzeeër.

Vissen maken dus op een simpele maar slimme manieren gebruik van hydrodynamische verschijnselen. Hier kunnen we als mensen veel van leren. De 28-voudig olympisch medaillewinnaar Michael Phelps is het gelukt om zijn topsnelheid met 87% te verbeteren door een *monovin* te gebruiken [1]. Dit is een vin die aan je voeten vastgemaakt wordt, waardoor je als mens op een vergelijkbare manier als een vis kan zwemmen. Door een beter begrip van de natuur om ons heen op te bouwen, leren we weer nieuwe dingen die wij kunnen gebruiken om nieuwe technologie te ontwikkelen. Er is een heel vakgebied genaamd [biomimcry](#) waarbij onderzoekers inspiratie halen uit de natuur om menselijke toepassingen te verbeteren of uit te vinden. Een monovin is hier een simpel voorbeeld van, maar die biomimicry is een breed vakgebied dat zich bezighoudt met vraagstukken van duurzaamheid

tot zelfreinigende materialen. Een diepgaand begrip van de natuur is dus niet alleen van groot belang voor de biologie, maar ook voor onze technologische vooruitgang.

*Dit artikel is gebaseerd op een video van het Youtube kanaal Numberphile. Je kunt de oorspronkelijke video [hier](#) vinden.*

*Wil je meer weten of biomimicry? Houd dan deze serie dan in de gaten. Hier vertellen we je alles over uitvindingen en ontwerpen gebaseerd op de biologische concepten.*

## **Bron**

[1] **Watson, Jeff.** (2017, juli 25) [Discovery Channel's Shark Week - Uproar over Michael Phelps' race with a CGI shark](#). *Ultimate Swim Fin*.