TEKST • JONATHAN SARFATI

PIEPEN & KLIKKEN

Wat maakt een dolfijn- ensonar zo efficiënt?



Dolfijnen beschikken over uitzonderlijke vaardigheden. Ze doen bijvoorbeeld aan echolocatie, waarbij ze geluiden uitstoten en echo's opvangen om onderwater te kunnen 'zien'. Dat lijkt een beetje op hoe een sonar werkt, maar de natuurlijke variant is beter. Dolfijnen gebruiken het weerkaatsende geluid namelijk om de afstand tot (en snelheid van) objecten te bepalen. Daar kan de mens nog veel van leren!

Josefin Starkhammar van de Universiteit van Lund (Zweden) heeft onderzocht hoe het komt dat dolfijnen experts zijn in echolocatie. Deze dieren maken een kortstondig geluid – het duurt slechts 70 microseconden – en dat doen ze met hun 'fonische lippen', die zich onder hun spuitgat bevinden (zie afbeelding rechts). De geluidsgolven gaan door de zogenaamde 'meloen', een olieachtig orgaan dat als een lens werkt, maar dan voor geluid: de geluidsgolven worden als een bundel naar voren toe gericht. Als je die zou kunnen zien, heeft hij de vorm van een kegel.

IN KAART GEBRACHT

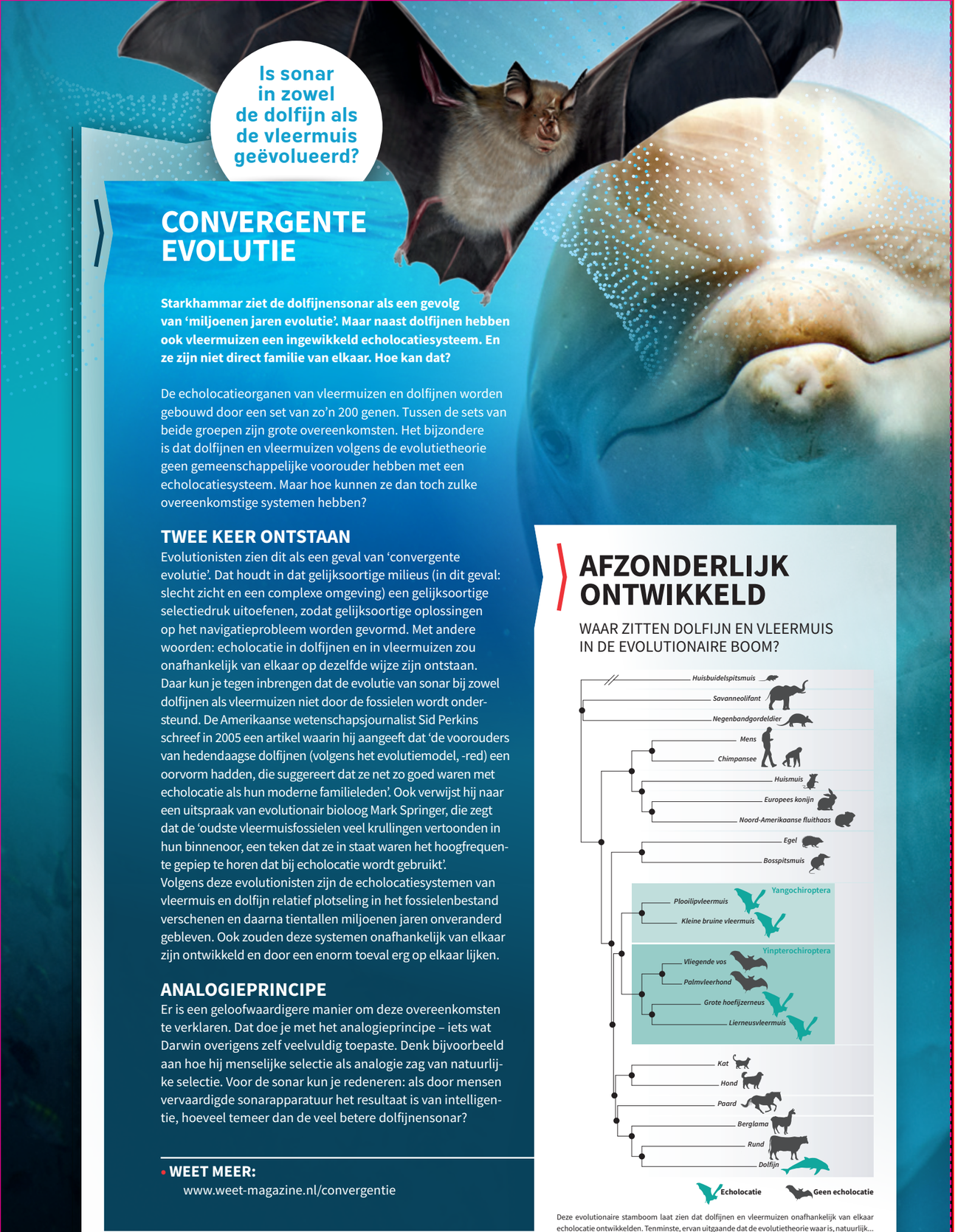
Voor haar promotieonderzoek bouwde Starkhammar een meetopstelling met 47 onderwatermicrofoons (hydrofoons) om de verschillen binnen de geluidsbundel in kaart te brengen. Dat ging niet zomaar. De signalen waren zo complex, dat ze de hulp van haar wiskundecollega's nodig had om een algoritme te maken dat het signaal kon verwerken. Starkhammars belangrijkste ontdekking was dat de geluidskegel uit twee met elkaar verweven componenten bestaat, een met een lage en een met een hoge toon. Daardoor krijg je een straal met verschillende geluidspulsen door elkaar heen. Die straal heeft bovendien een 'frequentiegradiënt'. Dat wil zeggen dat lage tonen vooral onderin de kegel aanwezig zijn en de hoge tonen bovenin. Daardoor kan de prooi nauwkeuriger in de straal worden gelokaliseerd: hoe hoger de weerkaatste toon, hoe hoger de prooi zich in de geluidsbundel bevindt.

TOVERFORMULE

Starkhammar hoopt dat de analyse van deze echolocatie bijdraagt aan de bouw van betere echoscanners, waarmee je nóg nauwkeuriger in het lichaam kunt kijken. Haar onderzoek laat zien dat tonen met een lage frequentie verder onder water kunnen doordringen, en dat hoge tonen meer informatie over de vorm van een object geven. Haar nieuwe manier van signalen analyseren en verwerken functioneert „bijna als een toverformule", zegt Starkhammer zelf. „We kunnen plotseling dingen zien die met de huidige methoden verborgen blijven. We zouden dit dolfijnenprincipe kunnen nabootsen door geluidsgolven te gebruiken van verschillende frequenties binnen één bundel. Invoering van ditzelfde principe zou ook het ontwerp van sonars op schepen kunnen verbeteren".

Dit artikel is een vertaling van Dolphin sonar (still) far better than man's, *Creation Magazine 41(1), 2019, pagina 51.*

• **WEET MEER:**
www.weet-magazine.nl/sonar



Is sonar in zowel de dolfijn als de vleermuis geëvolueerd?

CONVERGENTE EVOLUTIE

Starkhammar ziet de dolfijnensonar als een gevolg van 'miljoenen jaren evolutie'. Maar naast dolfijnen hebben ook vleermuizen een ingewikkeld echolocatiesysteem. En ze zijn niet direct familie van elkaar. Hoe kan dat?

De echolocatieorganen van vleermuizen en dolfijnen worden gebouwd door een set van zo'n 200 genen. Tussen de sets van beide groepen zijn grote overeenkomsten. Het bijzondere is dat dolfijnen en vleermuizen volgens de evolutietheorie geen gemeenschappelijke voorouder hebben met een echolocatiesysteem. Maar hoe kunnen ze dan toch zulke overeenkomstige systemen hebben?

TWEE KEER ONTSTAAN

Evolutionisten zien dit als een geval van 'convergente evolutie'. Dat houdt in dat gelijksoortige milieus (in dit geval: slecht zicht en een complexe omgeving) een gelijksoortige selectiedruk uitoefenen, zodat gelijksoortige oplossingen op het navigatieprobleem worden gevormd. Met andere woorden: echolocatie in dolfijnen en in vleermuizen zou onafhankelijk van elkaar op dezelfde wijze zijn ontstaan. Daar kun je tegen inbrengen dat de evolutie van sonar bij zowel dolfijnen als vleermuizen niet door de fossielen wordt ondersteund. De Amerikaanse wetenschapsjournalist Sid Perkins schreef in 2005 een artikel waarin hij aangeeft dat 'de voorouders van hedendaagse dolfijnen (volgens het evolutiemodel, -red) een oorvorm hadden, die suggereert dat ze net zo goed waren met echolocatie als hun moderne familieleden'. Ook verwijst hij naar een uitspraak van evolutionair bioloog Mark Springer, die zegt dat de 'oudste vleermuisfossielen veel krullingen vertoonden in hun binnenoor, een teken dat ze in staat waren het hoogfrequente gepiep te horen dat bij echolocatie wordt gebruikt'.
Volgens deze evolutionisten zijn de echolocatiesystemen van vleermuis en dolfijn relatief plotseling in het fossielenbestand verschenen en daarna tientallen miljoenen jaren onveranderd gebleven. Ook zouden deze systemen onafhankelijk van elkaar zijn ontwikkeld en door een enorm toeval erg op elkaar lijken.

ANALOGIEPRINCIPE

Er is een geloofwaardigere manier om deze overeenkomsten te verklaren. Dat doe je met het analogieprincipe – iets wat Darwin overigens zelf veelvuldig toepaste. Denk bijvoorbeeld aan hoe hij menselijke selectie als analogie zag van natuurlijke selectie. Voor de sonar kun je redeneren: als door mensen vervaardigde sonarapparatuur het resultaat is van intelligentie, hoeveel temeer dan de veel betere dolfijnensonar?

• **WEET MEER:**
www.weet-magazine.nl/convergentie

AFZONDERLIJK ONTWIKKELD

WAAR ZITTEN DOLFIJN EN VLEERMUIS IN DE EVOLUTIONAIRE BOOM?

Deze evolutionaire stamboom laat zien dat dolfijnen en vleermuizen onafhankelijk van elkaar echolocatie ontwikkelden. Tenminste, ervan uitgaande dat de evolutietheorie waar is, natuurlijk...