

bakkie'

Het gaat om een fossiel, opgegraven in 1990 aan de kust van Californië (VS) in een gesteentelaag die tussen de 1,6 en vijf miljoen jaar oud is gedateerd. Het was een soort bruinvis, die wetenschappers nu hebben omschreven.

Hoe bijzonder de vondst was, bleek pas toen de schedel van het fossiel met behulp van een driedimensionale CT-scan werd geanalyseerd. De onderkaak bleek ver voor de snuit uit te steken, zodat het dier een stevige 'onderbij' had, ook wel een 'centenbakkie' genoemd. De fossiele bruinvis is het eerste zoogdier met zo'n uitstekende onderkaak. Verder zagen de onderzoekers aanwijzingen die suggereren dat in de onderkaak veel zenuwen liepen.

De combinatie doet denken aan vogels als de Amerikaanse schaarbek of bepaalde vissoorten, die voedsel vinden door met hun onderkaak tastend over de zeebodem te schuiven. De nieuwe soort, die *semirostrum ceruttii* is gedoopt, gedroeg zich vermoedelijk als een rivierdolfijn, maar behoort tot de bruinvissen, schrijven de onderzoekers in het tijdschrift *Current Biology*.

Paleontologen maken steeds vaker gebruik van driedimensionale scans om kwetsbare fossielen uit museumcollecties af te beelden, zonder de noodzaak al het gesteente er omheen te verwijderen.

belangrijkste conclusie is dat het mineraal 1,5 procent water bevat. Dit is een sterke aanwijzing dat zich op grote diepte, tussen de 410 en 660 kilometer onder de grond, water bevindt. Geologen discussiëren al jaren over de vraag of zich water bevindt in deze regio, de zogeheten transitiezone tussen de bovenmantel en ondermantel. Volgens onderzoeker Graham Pearson wijst het water in het ringwoodiet erop dat er in die zone natte plekken zijn. 'Die zone van de aarde, de transitiezone, zou net zoveel water kunnen bevatten als alle oceanen samen', zegt hij in een commentaar.

De aanwezigheid van water is van belang voor modellen die de werking van de aarde beschrijven. Het heeft invloed op de plaattektoniek die continenten doet verschuiven, maar ook op bijvoorbeeld de smelttemperatuur van gesteente. De vondst is deze week gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift *Nature*.

IMCO LANTING BEELD U.S. NAVY / JOHN GAY, CMGLEE WIKIPEDIA

Sneller dan geluid

Begin februari werden inwoners van de provincie Groningen opgeschrikt door een enorme knal waardoor de aarde beefde. Was het een aardbeving? Nee, een F-16 vloog door de geluidsbarrière.

Wanneer we – anders dan in Groningen – wél voorbereid zijn op een F-16 die sneller dan het geluid, ofwel 'supersoon', voorbij vliegt, vallen twee dingen op. Het eerste is een kegelvormige 'wolk' meteen achter de staart van de straaljager, het golfvront. Maar het opvallendst is natuurlijk de keiharde knal, de schokgolf, die de aarde zelfs zodanig kan doen trillen dat het aanvoelt als een (lichte) aardbeving.

Op het moment dat wij bewegen, drukken we de lucht om ons heen opzij. Die lucht verspreidt zich in cirkelvormige golven. Wanneer de cirkels zichtbaar zouden zijn, dan zou je ongeveer hetzelfde zien als wanneer een steen in het water wordt gegooid. Hoe sneller je door de lucht beweegt, hoe kleiner de afstand wordt tussen de binnencirkels. Stel nu dat je met een snelheid van 343 meter per seconde, oftewel 1235 km/u zou bewegen (de geluidsbarrière), dan zouden de geluidsgolven elkaar overlappen, smelten, en een kegel vormen. Dit is wat er gebeurt bij een straaljager die door de geluidsbarrière gaat. Het komt erop neer dat het vliegtuig dan sneller gaat dan de geluidsgolven die het door de eigen beweging uitzendt, waardoor de weerstand van de 'onvoorbereide' luchtmoleculen (de amplitude) extreem wordt verhoogd: de knal.

De beroemde wetenschapper Isaac Newton (1643-1727) ontdekte dat de snelheid van geluid niet overal hetzelfde is, maar afhangt van de dichtheid en de mate van 'samendrukbaarheid' (compressibiliteit) van de materie waar doorheen de golven zich verplaatsen. De benaming van die grootte, het machgetal, is genoemd naar weer een andere wetenschapper, natuurkundige Ernst Mach. Het machgetal wordt berekend op basis van de verhouding tussen de snelheid van een object ten opzichte van de materie waarin het beweegt en de lokale snelheid van het geluid in diezelfde materie. Mach 1 staat gelijk aan de geluidsbarrière op basis van al die factoren. Een vliegtuig dat langzamer dan deze (relatieve) geluidsbarrière vliegt, heet subsonisch en alles tussen mach 1 en mach 5 is supersonisch. Ruimteraketten gaan nóg sneller en zijn hypersonisch.



De supersonische auto ThrustSSC in het Coventry Transport Museum.

De mens verplaatst zich, met behulp van machines of parachutes, doorgaans door lucht en daar heeft de term geluidsbarrière dan ook vooral betrekking op. Het is ondenkbaar dat we in welke andere materie dan ook door de geluidsmuur heen zouden breken – behalve koolstofdioxide dan, dat van nature in de atmosfeer aanwezig is.

Zoals gezegd verplaatst geluid zich door koude lucht een stuk langzamer dan door warme lucht. Daarom kon het gebeuren dat de eerste mens die door de geluidsbarrière vloog op bijna dertien kilometer hoogte, 'slechts' 1078 km/u hoefde te vliegen om door die barrière heen te gaan. Had de Amerikaanse legerpiloot Charles Elwood Yeager op dat moment in 1947 op zeeniveau gevlogen, dan had hij de geluidsmuur pas bij ongeveer 1225 km/u doorbroken. Zo hard mogelijk vooruit gaan en daarmee geschiedenis schrijven is een verleidelijk streven gebleken in voorbije jaren.

De records

in de lucht

Het vliegtuig dat het huidige snelheidsrecord in de lucht in handen heeft, is opvallend genoeg sinds 1990 al niet meer operationeel. De Lockheed S-71 ofwel de Blackbird was een bemand verkenningstoestel dat in 1962 voor het eerst de lucht inging. De topsnelheid die de Blackbird haalde, was meer dan 3500 km/u, ongeveer mach 3,3 op de gegeven hoogte (de topsnelheid van de F-16 ruim 2400 km/u). In 1974 vloog dit supersonische toestel (niet eens op topsnelheid) van New York naar Londen, een afstand van 5646 kilometer, in 1 uur en 54 minuten, ofwel mach 2,2. Ter vergelijking: een Boeing 747 doet over dit traject minimaal zes uur en een kwartier. (Documentaire over de Blackbird op Youtube, zoektermen 'Blackbird plane documentary') Ook zonder vliegtuig kun je door de geluidsbarrière, zo bewees de Oostenrijker Felix Baumgartner op 14 oktober 2012 boven de Amerikaanse staat New Mexico. Hij maakte niet alleen de hoogste parachutesprong ooit (hij sprong op 39 kilometer hoogte uit een heliumballon), hij ging ook als eerste mens tijdens een vrije val (die ruim vier minuten duurde) sneller dan het geluid: 1357 km/u, mach 1,25 (Youtube, zoektermen 'Felix Baumgartner stratosphere jump').

op het water

De allersnelste boot ooit, de Spirit of Australia uit Sydney haalde 529 km/u, in 1978. Dat is heel rap, maar nog niet de helft van de geluidssnelheid. De bouwers van toen zijn inmiddels bezig met de Spirit of Australia II met als doel het al meer dan 35 jaar oude snelheidsrecord op het water te verbreken (Youtube, zoektermen 'spirit of australia water speed record').

op de grond

De Thrust Supersonic Car is een auto met straalaandrijving die in 1997, bestuurd door de Brit Andy Green, twee records vestigde. In de woestijn van Nevada reed de auto de hoogste snelheid op land ooit en doorbrak daarmee ook meteen als eerste met een landvoertuig de geluidsbarrière. Hij reed 1228 km/u, net boven mach 1. Maar als het aan de makers van de Bloodhound SCC ligt, gaat dit record volgend jaar in Zuid-Afrika aan diggelen. Volgens de Australiërs moet hun auto de 1600 km/u kunnen aantikken.

Wanneer je met deze snelheid van Groningen naar Maastricht zou rijden, zou de rit nog geen dertien minuten duren (Youtube, zoektermen 'thrust supersonic supersonic boom').



Boven de Stille Oceaan, bij de kust van Pusan, Zuid-Korea, breekt een F/A-18 Hornet door de geluidsbarrière.

slome en snelle geleider

Vergeleken met alle andere stoffen (vast, vloeibaar en gas) is lucht eigenlijk maar een slome geleider van geluid (p/m. 343 meter per seconde).

- ▶ Water: ongeveer 1500 meter per seconde. Hier geldt, net als bij lucht, dat hoe hoger de temperatuur van het water is, hoe hoger de geluidssnelheid. Ook andere factoren, zoals een hoger zoutgehalte, dragen bij aan een hogere snelheid.
- ▶ Glas: meer dan 4000 m/sec
- ▶ IJzer: meer dan 5000 m/sec
- ▶ Helium: 965 m/sec
- ▶ Koolstofdioxide: 259 m/sec