WETENSCHAP IN BEELD NR. 7/2025 • NIEUWE RUIMTEVEREN • VROUWENBREIN • PADVINDERS VAN DE NATUUR • KANKER • WOLKENKRABBERBATTERIJ • ONEINDIGE UNIVERSA • FLITSCOLLEGE: OSMOSE

We krijgen een bericht uit een vroeger universum

Vrouwenbrein heeft onbekende kant



WETENSCHAP IN BEELD

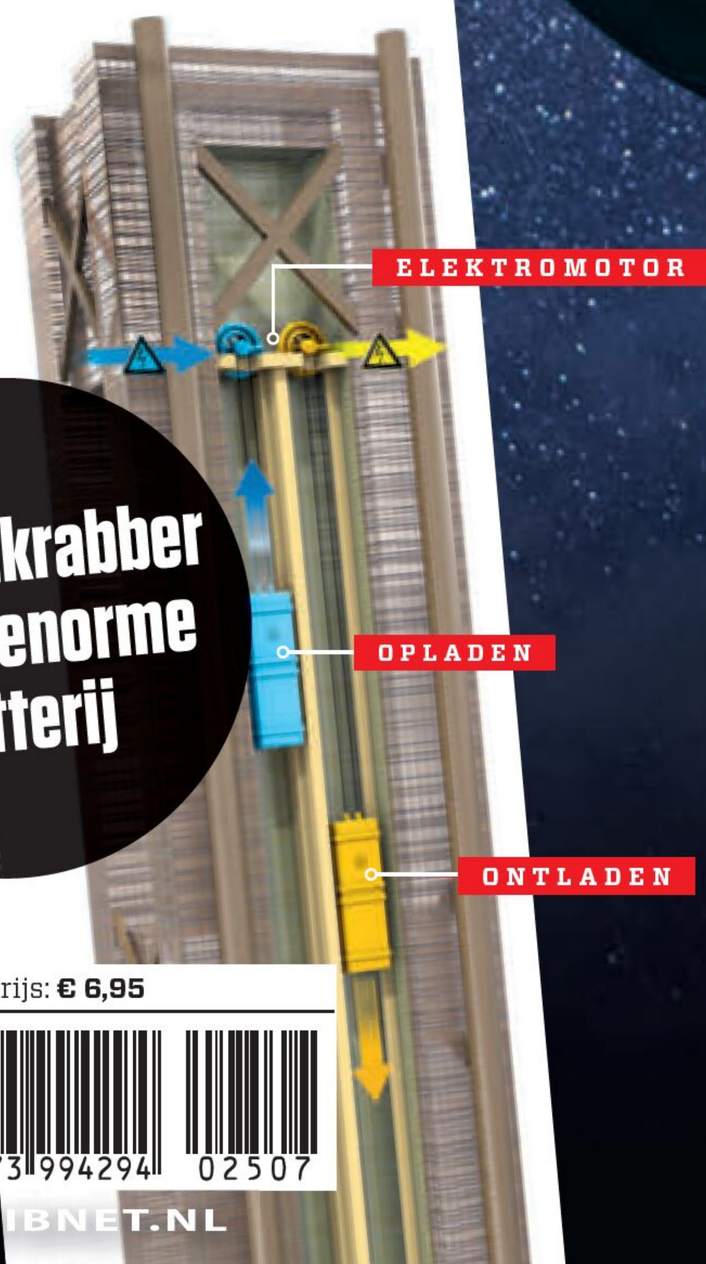
OMDAT JE NIEUWSGIERIG GEBOREN BENT



Nu snappen we
HOE DIEREN NAVIGEREN

Artsen vinden het geheime wapen van
KANKER





Wolkenkrabber wordt enorme batterij

EINDELIJK!
Nieuwe ruimteveren stijgen op

Toen de Atlantis in 2011 landde, was dat het afscheid van de spaceshuttle, maar nu is het ruimteveer terug. Met een baanbrekende techniek luiden de vliegtuigen een nieuw tijdperk van ruimtereizen in.

Nr. 7/2025 · Prijs: € 6,95

AP 8 711273 994294 02507

WWW.WIBNET.NL

Lichter, sneller … en stukken veiliger

Een luttele 73 seconden. Zo kort maar was de Amerikaanse spaceshuttle Challenger op 28 januari 1986 in de lucht voordat hij ontplofte met zeven astronauten aan boord.

Het ongeluk is nog steeds een van de grootste tragedies van de ruimtevaart. Maar het is niet de enige.

Het idee van een ruimteveer werd in de jaren 1930 bedacht door de Oostenrijkse raketingenieur Eugen Sänger, die opperde de ruimte te veroveren met een raketvliegtuig. En al in de jaren 1950 werkte zowel de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA als het Russische ruimteprogramma aan een vaartuig dat keer op keer kon opstijgen en landen.

NASA's oplossing waren de spaceshuttles, en op 12 april 1981 – op de dag af 20 jaar na de allereerste ruimtevlucht van de Russische kosmonaut Joeri Gagarin – steeg de eerste spaceshuttle Columbia op.

In de 30 jaar daarna maakten de ruimteveren maar liefst 137 vluchten.

Het begin van het einde was het ongeluk met de Columbia in 2003. Tijdens de terugkeer in de atmosfeer viel het vaartuig uiteen en kwamen zeven astronauten om. Door de problemen met de veiligheid plus de hoge operationele kosten werd het ruimteveer in 2011 aan de dijk gezet.

Maar nu is het dus min of meer terug. Er wordt namelijk gewerkt aan maar liefst vijf vliegtuigconcepten. En de nieuwe generatie is niet alleen sneller en lichter, maar ook aanzienlijk veiliger.

Op bladzijde 14-21 kun je meer lezen over de vele ruimtevliegtuigen, die een nieuw tijdperk van ruimtereizen inluiden.

En meer verhalen over de oude ruimteveren vind je op onze website.

Heel veel leesplezier!



Karen Grubbe /
Waarnemend hoofdredacteur



CLAUS LUNAU, SHUTTERSTOCK

DIT KRIJG JE MET WETENSCHAP IN BEELD

Inzicht en overzicht, zodat je mee kunt praten

Hersenonderzoeker Carina Heller wilde niet langer wachten op onderzoek naar vrouwenhersenen en maakte MRI-scans van haar eigen brein. Haar bevindingen ontkrachten een hardnekkige mythe over de hersenen van vrouwen.

blz. 34

Het belangrijkste nieuws van het onderzoeksfront

Ingenieurs hebben een gratis oplossing gevonden voor de grootste uitdaging van de energietransitie. Met een simpele techniek kunnen nieuwe wolkenkrabbers overtollige elektriciteit opslaan en complete steden van stroom voorzien.

blz. 30

LEES OOK

Vul de leemten in je algemene kennis

Wat was er vóór de oerknal? Je denkt misschien dat er niets was, maar deze kosmologen hebben mogelijk een boodschap gevonden uit een allang verdwenen universum.

blz. 44

// INHOUD NR. 7 2025

ARTIKELEN

4 **Gespot:** Gas van de zon reikt omhoog naar ruimtestation

14 **Heelal:** Er stijgt een nieuwe generatie ruimteveren op

22 **Gezondheid:** Belangrijkste oorzaak van kanker gemist

28 **Gespot:** Ruimtestation gaat om de maan draaien

30 **Technologie:** Wolkenkrabber wordt enorme batterij

34 **Mens:** Vrouwenbrein heeft een onbekende kant

42 **Gespot:** Schuwe lynx laat zich voor één keer zien

44 **Heelal:** We krijgen een boodschap uit een vroeger universum

56 **Klimaat:** Hete steden moeten de aarde afkoelen

64 **Gespot:** Nieuw type band vindt zijn vorm altijd terug

66 **Natuurkunde:** Moeder van de kernenergie kreeg nooit erkenning

70 **Mens:** Kinderen veranderen je hersenen voor altijd

76 **Natuur:** Biologen zijn padvinders van de natuur op het spoor

84 **Flitscollege:** Osmose zet druk op alle levende organismen

RUBRIEKEN

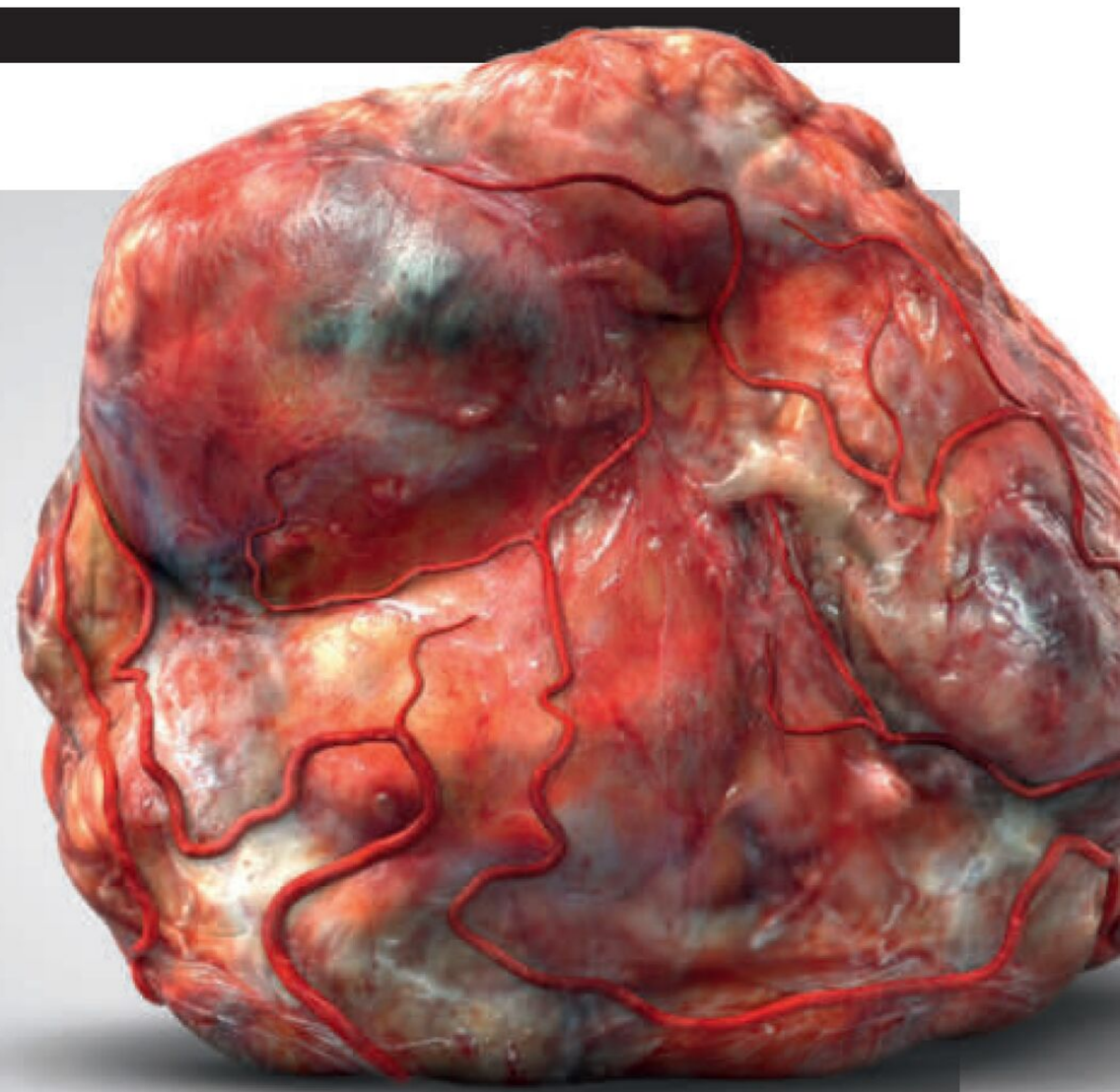
6 **Nieuws**
Internationale ontdekkingen

52 **Sterrenhemel**
De nachtelijke hemel van dit moment

88 **Q & A**
De wetenschap beantwoordt lezersvragen

94 **Quiz & Test**
Logische doordenkers en parate kennis

98 **Tot ziens**
Vooruitblik op het volgende nummer



CLAUS LUNAU

22

Artsen vinden geheime wapen van kanker

Lang zagen we DNA-schade als de primaire oorzaak van kanker. Maar die theorie is in het beste geval gebrekkig. De drijvende kracht achter de ziekte ligt op een andere, verrassende plek in het lichaam.

52

Kijk omhoog! De zon krimpt in de zomerhitte

Op dit moment lijkt de zon kleiner dan anders. Lees in de Sterrenhemel hoe dat komt en ontdek hoe je dit interessante kosmische verschijnsel het beste kunt bekijken.



BURADAKI/SHUTTERSTOCK



PROTASOV AN/SHUTTERSTOCK

76

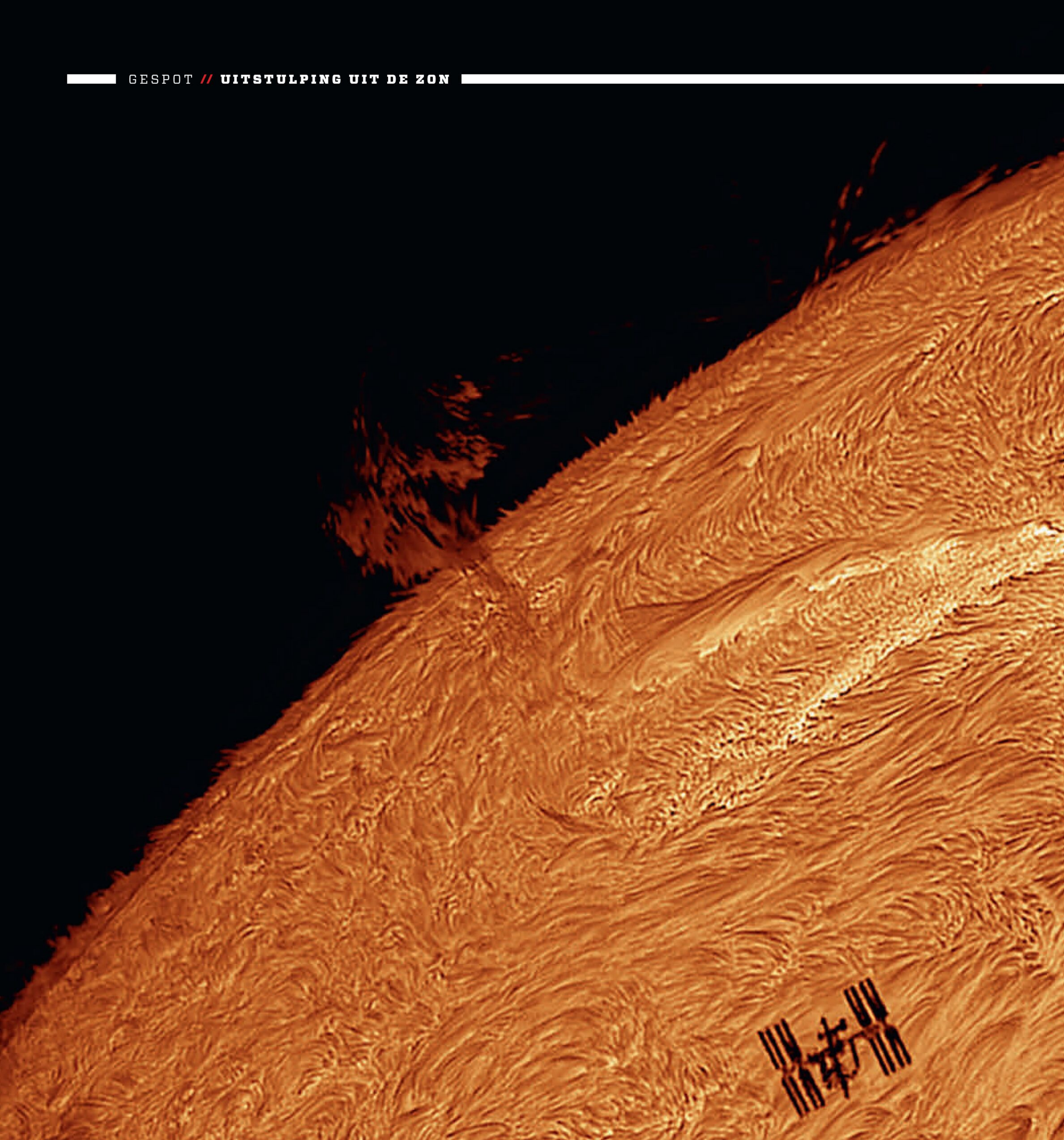
Biologen tracken de padvinders van de natuur

Ze letten op de zon of tellen dennenappels of stappen. Dieren kunnen niet zonder een goed richtingsgevoel. En nu is ontdekt hoe ze eigenlijk de weg vinden.



NIET ZOMAAR EEN NAAM

In 1984 ontstond Wetenschap in Beeld uit één idee: zelfs het lastigste onderwerp moet zo te vertellen zijn dat iedereen het kan volgen. Dit idee volgen we nog steeds. We scheppen er eer in om de grote doorbraken van de wetenschap onder woorden te brengen. En als woorden niet toereikend zijn, brengen we de boodschap in foto's en illustraties. Kortom, we nemen onze eigen naam nog altijd heel letterlijk.



Gas van de zon reikt omhoog naar ruimtestation

Door instabiliteit in het magnetisch veld van de zon schieten er enorme bogen van gas op in de elektrisch geleidende atmosfeer, de corona. Zulke protuberansen strekken zich over duizenden kilometers uit. Op de foto lijkt het internationale ruimtestation ISS vlak over de protuberansen te gaan, maar in feite is de afstand 150 miljoen kilometer. Het ISS, dat in circa 90 minuten om de aarde draait, was maar 0,2 seconden voor de lens van de fotograaf. De foto was een van de winnaars bij de Astronomy Photographer of the Year.

Foto // Tom Williams

ASTRONOMY PHOTOGRAPHER OF THE YEAR



Lawaai van snelle auto's zorgt voor meer stress

In een kleine studie hebben onderzoekers gekeken naar hoe verkeerslawaai onze geestelijke gezondheid en welzijn beïnvloedt. Ze geven advies als je je gestrest voelt door het lawaai in steden.

GEZONDHEID Uit onderzoek blijkt dat mensen die in de stad wonen vatbaarder zijn voor angst, stress en andere mentale problemen.

Een van de factoren die onze geestelijke gezondheid kunnen beïnvloeden is het lawaai in de stad.

Daarom hebben onderzoekers van de University of the West of England nu onderzocht hoe verkeerslawaai onze psyche beïnvloedt en wat we kunnen doen om de negatieve effecten te minimaliseren.

Ze hebben ontdekt dat verkeerslawaai ons angst geeft en het moeilijker maakt om met stressvolle situaties om te gaan.

De conclusie is gebaseerd op een klein onderzoek waarbij 68 deelnemers naar drie verschillende audiobestanden luisterden. Op één audiobestand stonden natuurgeluiden uit een Britse stad, waarbij vooral vogelgezang prominent aanwezig was. Op de andere twee audiobestanden hadden de onderzoekers er geluid overheen geplakt van een weg met snelheidslimieten van respectievelijk 32 km/h en 64 km/h.

Zowel voor als na het luisteren naar verkeerslawaai of natuurgeluiden beantwoordden de deelnemers vragen over hun stemming en stress- en angstniveau. De deelnemers beoordeelden zichzelf als het meest gestrest of angstig bij het luisteren naar lawaai van de hoogste snelheidslimiet.

Daarom vinden de onderzoekers dat een lagere snelheidslimiet in de stad beter zou zijn voor de mentale gezondheid van de inwoners.

De deelnemers van het experiment gaven aan het minste stress en angst te hebben bij de natuurgeluiden.

Tijdens de test werden de deelnemers ook blootgesteld aan stressoren, in dit geval waren dat video's van wiskundige vragen met verschillende tekstkleuren en vreemde geluiden – terwijl ze luisterden naar een van de drie audiobestanden met ofwel verkeerslawaai of natuurgeluiden.

Bij het doorlopen van de tests beoordeelden de deelnemers zichzelf als minder gestrest en angstig bij het luisteren naar natuurgeluiden.

'Dit ondersteunt eerdere bevindingen dat natuurlijke geluiden een positief effect hebben op stressherstel en mentale vermoeidheid,' schrijven de onderzoekers.

Hun advies is om de natuur in te gaan. De resultaten wijzen op de behoefte aan gebieden in steden waar natuur en misschien dieren zijn die een andere geluidservaring geven dan door mensen gemaakt lawaai.

DRAGOS ASAFTEI / FILE404 / SHUTTERSTOCK



Lawaai belast het lichaam

Lawaaiige omgevingen zetten het lichaam op scherp en kunnen allerlei beschadigingen en ziekten veroorzaken.

Lawaai verhoogt de bloeddruk

Onderzoeken tonen een duidelijk verband aan tussen lawaai en een groter risico op hoge bloeddruk. Dit betekent dat het bloed te hard op de wanden van de slagaders drukt, wat schade aan de organen kan veroorzaken.

Harde geluiden verhogen het risico op kanker

Er zijn verbanden gevonden tussen lawaai en onder andere borst- en darmkanker. Een van de mogelijke redenen is dat lawaai de productie van het slaapregulerende hormoon melatonine in de hersenen tegenwerkt, dat kanker kan remmen.

Lawaai zorgt voor gevaarlijk vet



Lawaai kan leiden tot obesitas vanwege de stressvolle effecten op het lichaam. Obesitas is onder meer zo schadelijk omdat er zich vet rond de organen ophoopt. Het vet binnenin scheidt een signaalstof af in de vorm van cytokinen, die kunnen leiden tot ontstekingen in de organen.

CLAUS LUNAU

Hondachtig dier leefde vóór de dinosauriers

Goed bewaarde botresten brachten ons op het spoor van een 270 miljoen jaar oud dier, een verre verwant van de zoogdieren.

NATUUR Wij zoogdieren stammen af van de fascinerende diergroep Therapsida, die lang voor het tijdperk van de dinosauriërs het leven op aarde begon te domineren.

En onlangs is op Mallorca een hondachtig dier met sabeltanden ontdekt, dat getuigt van de heftige evolutie van de zoogdieren. Het behoort tot de Gorgonopsia, een uitgestorven groep therapsiden die leefde in het perm tussen 270 en 250 miljoen jaar geleden.

De ontdekking geeft nieuwe inzichten in de vroege ontwikkeling van zoogdieren.

Tot nu toe zijn gorgonopsiërs alleen gevonden in Rusland en Zuid-Afrika. Maar de ontdekking op Mallorca laat zien dat ze ook in heel andere gebieden leefden.

Op het eiland vonden onderzoekers van het Field Museum of Natural History in Chicago schedelfragmenten, ruggenwervels en een bijna compleet dijbeen. Aan de hand van de vondsten konden ze reconstrueren hoe het circa 1 meter lange dier eruit zag.

'Als je het dier over straat zou zien lopen, zou het lijken op een middelgrote hond, maar dan met sabeltanden, en zonder vacht en oren,' zegt coauteur Ken Angielczyk, MacArthur Curator of Paleomammalogy van het Field Museum.

De onderzoekers denken dat het dier vlees at en als een van de eerste soorten sabeltanden ontwikkelde, waardoor het waarschijnlijk hoog in de voedselketen stond.

Er zijn geen moderne dieren die sabeltanden hebben zoals de prehistorische dieren.

Het nog naamloze dier is geen directe voorouder van de zoogdieren, maar behoort tot een geslacht dat later evolueerde tot zoogdieren.

HENRY SUTHERLAND SHARPE



Een van de gevaarlijkste spinnen ter wereld had een groot geheim

Toen een zeer giftige spin werd ingeleverd bij een dierenpark, deden onderzoekers een verrassende ontdekking: de gevreesde Australische tunnelwebspin is drie soorten.

NATUUR 'Buitengewoon groot' en 'enorm.' Zo omschrijven arachnologen een spin die vorig jaar werd afgeleverd bij het Australian Reptile Park om door onderzoekers te worden bestudeerd. Het dier is het grootst bekende exemplaar van een van de gevaarlijkste spinnen ter wereld, de Australische tunnelwebspin. En het bleek een geheim te hebben.

Dat zeggen onderzoekers uit Duitsland en Australië die in een nieuwe studie onthullen dat de gevaarlijke Australische tunnelwebspin mogelijk drie verschillende soorten omvat en niet zoals gedacht maar één soort is. Omdat een van de soorten, met de Latijnse naam Atrax christenseni, groter is dan de andere twee, heeft hij de bijnaam 'Big Boy' gekregen, schrijven de onderzoekers in een persbericht.

'Atrax christenseni is een fantastische en indrukwekkende tunnelwebspin. De mannetjes zijn uitzonderlijk groot in vergelijking met die van de andere Atrax-soorten,' zegt Kane Christensen, die in het Australian Reptile Park aan het werk was toen de spin werd afgegeven en de onderzoekers op het spoor bracht van de verschillende soorten.

De onderzoekers van het Leibniz Institute for the Analysis of Biodiversity Change in Duitsland en verschillende universiteiten in Australië dachten eerder dat de Australische tunnelwebspin maar één soort was.

Maar door meerdere tunnelwebspinnen te analyseren, ontdekten ze dat er eigenlijk drie soorten zijn: de klassieke Australische tunnelwebspin (Atrax robustus), de zuidelijke Australische tunnelwebspin (Atrax montanus) en dus 'Big Boy' (Atrax christenseni).

In het onderzoek, gepubliceerd in *BMC Ecology and Evolution*, werden de gegevens van recent verzamelde spinnen vergeleken met exemplaren uit musea om de verschillen tussen de drie soorten te bekijken. Dat was mogelijk doordat enkele buitengewoon grote spinnen bij de juiste mensen waren ingeleverd. Een daarvan was de reusachtige tunnelwebspin die vorig jaar werd ingeleverd bij de medewerkers van het Australian Reptile Park. En zij stonden versteld.

Emma Teni, die in het park met spinnen werkt, vertelt erover in een video op Instagram. Het park ontving een mannelijke tunnelwebspin met een pootspanwijdte van ruim 9 centimeter.

'Hij is veel groter dan elke andere spin die we hebben gekregen,' zegt Teni in de video.

Emma Teni is niet alleen enthousiast over de grootte van de spin. Het dier kan zelfs helpen om levens te redden. Om een tegengif te maken, moeten de onderzoekers de spinnen wel 200 keer melken voor hun gif, legt Teni uit in de video.

De enorme omvang van de spin betekent ook dat hij veel gif produceert, waardoor er meer aan het dier kan worden onttrokken.



Het Australian Reptile Park heeft eerder grote Australische tunnelwebspinnen gekregen van bijna 8 centimeter.

KANE CHRISTENSEN

GREY ZONE/SHUTTERSTOCK

Zo ontstond de maan van de aarde

De heersende theorie over de vorming van de maan is dat hij het resultaat is van een prehistorische botsing.

Botsing

1 Een planeetachtig object ter grootte van Mars slaat in op de aarde.



Restanten in een baan

2 Stukken gesteente van de botsing verzamelen zich in een baan rond de aarde.



De maan ontstaat

3 Na verloop van tijd vormen de brokstukken samen de maan.



LASSE ALEXANDER LUND-ANDERSEN



De maan is ouder dan gedacht

Nieuw onderzoek trekt de theorie in twijfel dat de maan zo'n 4,35 miljard jaar geleden is gevormd.

HEELAL De maan is altijd een mysterieuze metgezel geweest – een stille nachtwaker en getuige van de turbulente geschiedenis van de aarde.

Maar nu laat een nieuwe ontdekking zien dat het 3476 kilometer brede hemellichaam een verleden heeft dat verder teruggaat en dramatischer is dan we tot nu toe dachten.

Onderzoekers van de University of California, Santa Cruz stellen dat onze natuurlijke satelliet mogelijk miljoenen jaren ouder is dan eerder gedacht.

Dit trekt de huidige theorie in twijfel dat de maan 4,35 miljard jaar geleden is gevormd.

De ouderdom is cruciaal voor het begrip van de vroege geschiedenis van het zonnestelsel, waar planeten en manen op chaotische wijze ontstonden.

Onze maan werd waarschijnlijk gevormd na een enorme botsing tussen de vroege aarde en de kleinere planeet Theia. Analyses van maanstenen die NASA verzamelde tijdens de Apollomissies, lieten eerder zien dat de gebeurtenis zo'n 4,35 miljard jaar geleden plaatsvond. Een nieuwe studie suggereert echter dat de maanstenen van de Apollo niet teruggevoerd kunnen worden tot het ontstaan van de maan. Ze zouden het gevolg zijn van een latere gebeurtenis, waarbij intense verhitting het oppervlak van de maan deed smelten toen zijn baan werd vervormd door de zwaartekracht van de aarde.

De onderzoekers denken dat het gesmolten oppervlak van onze maan zijn werkelijke ouderdom heeft verborgen.

'De extreme hitte heeft alle ''klokken'' in de maanrotsen gereset, zodat ze ons niet vertellen wanneer de maan is gevormd, maar getuigen van een latere gebeurtenis die de maan heeft verhit,' zegt Francis Nimmo, hoogleraar aard- en planeetwetenschappen aan UC Santa Cruz.

De schatting van de onderzoekers, die door veel collega's wordt gedeeld, is dat de maan ongeveer 4,51 miljard jaar geleden ontstond.

Het verschil tussen 4,35 miljard en 4,51 miljard jaar lijkt misschien klein op de enorme tijdschaal van het heelal, maar het is de sleutel om te begrijpen hoe de planeten in ons zonnestelsel zijn gevormd en wat er is gebeurd in de chaotische jeugd van het zonnestelsel.

Wetenschappers zijn het al jaren oneens over de ouderdom van de maan.

De nieuwste bevindingen ondersteunen een groeiende consensus dat de geschiedenis van de maan complexer kan zijn dan wat de Apollomonsters doen geloven.

Toekomstige maanmissies, zoals NASA's Artemis-programma, zullen naar verwachting meer inzicht geven in de ontwikkeling van de maan.



SHUTTERSTOCK AI GENERATOR

Spectaculaire vliegtuigmotor getest

Ingenieurs hebben mogelijk een belangrijke stap gezet op weg naar een halvering van je vliegtijd met een supersonisch vliegtuig dat naar verluidt de 5000 km/h aantikt.

TECHNIEK Vier keer de geluidssnelheid – dat is wat het ruimtevaartbedrijf Space Transportation hoopt te halen met zijn supersonische lijnvliegtuig.

De eerste stap is het produceren van een krachtige motor die vliegtuigen met hypersonische snelheden kan voortstuwen. En dat is precies wat ingenieurs naar verluidt voor elkaar hebben gekregen met een potentieel baanbrekende motor genaamd JinDou400.

Als het lukt, zou het theoretisch mogelijk zijn om in slechts twee uur van Peking naar New York te reizen. De supersonische vliegtuigen van de toekomst moeten de Atlantische Oceaan in slechts een paar uur kunnen oversteken én missies naar de ruimte kunnen uitvoeren.

Het Chinese lucht- en ruimtevaartbedrijf Space Transportation meldt dat het een testvlucht heeft gemaakt met een prototype van een commercieel transportvliegtuig dat bijna 5000 km/h haalt.

Dat is vier keer de geluidssnelheid en twee keer zo snel als de iconische Concorde. Wat de straalmotor bijzonder maakt, is het innovatieve gebruik van schokgolven, waardoor er geen zware compressoren en turbines nodig zijn.

Dit vereenvoudigt de motorstructuur, vermindert het gewicht en verlaagt daardoor het brandstofverbruik bij zeer hoge snelheden. Tijdens het vliegen wordt lucht opgevangen door de inlaat van de motor.

Vervolgens wordt brandstof ingespoten en met de lucht gemengd. In plaats van een normale verbranding wordt het mengsel ontstoken op een manier die een krachtige schokgolf creëert, waarbij snel energie vrijkomt.

De gassen die ontstaan door de hoge druk en snelheid worden naar achteren afgevoerd en zorgen voor voortstuwing. Het nieuwe ontwerp zou zorgen voor een betere betrouwbaarheid en lagere kosten, wat cruciaal is voor de toekomstige commerciële luchtvaart.

Space Transportation wil het supersonische passagiersvliegtuig Yunxing al in 2027 lanceren. Dan zouden de eerste commerciële vluchten in 2030 kunnen plaatsvinden, zegt het bedrijf.

Maar ondanks de veelbelovende resultaten zijn er verschillende praktische beperkingen die moeten worden overwonnen voordat de technologie op de markt kan worden gebracht.

Vliegen met hypersonische snelheden vereist bijvoorbeeld extreem geavanceerde materialen die bestand zijn tegen de intense hitte en belasting.

Daarnaast zijn de ontwikkelings- en bedrijfskosten nog steeds hoog en kan het geluidsniveau van dit soort motoren een grote uitdaging worden.

TOP 5:

De snelste passagiersvliegtuigen

Het nieuwe Chinese toestel zou bijna 5000 km/h kunnen halen. Dat is twee keer zo snel als het snelste passagiersvliegtuig tot nu toe.





BRAM LUBBERS/SHUTTERSTOCK

Middellandse Zee viel bijna droog

Een technisch onderzoek van de bodem van de Middellandse Zee brengt twee grote historische gebeurtenissen aan het licht langs de kust van Zuid-Europa.

NATUUR 5,97 miljoen jaar geleden verdampte bijna driekwart van het water van de Middellandse Zee, waardoor deze veranderde in een gigantische zoutpoel. Als gevolg ligt er nu een miljoen kubieke kilometer zout op de bodem van de Middellandse Zee.

Nu heeft het Franse onderzoeksinstituut CNRS ontdekt hoe deze bijna onbegrijpelijke verandering heeft plaatsgevonden. Dit blijkt uit een studie in het tijdschrift *Nature*.

De Franse geologen bestudeerden chloorisotopen in zout op de bodem van de Middellandse Zee. De isotopensamenstelling en -structuur getuigden van een beperkte aanvoer van water gedurende bijna 35.000 jaar.

Volgens het onderzoek was de Straat van Gibraltar, die de Middellandse Zee en de Atlantische Oceaan met elkaar verbindt, zo'n 10.000 jaar lang zo goed als dicht – waarschijnlijk door grote tektonische activiteit. Dit leidde tot een drastische verdamping van water en de afzetting van heel veel zout.

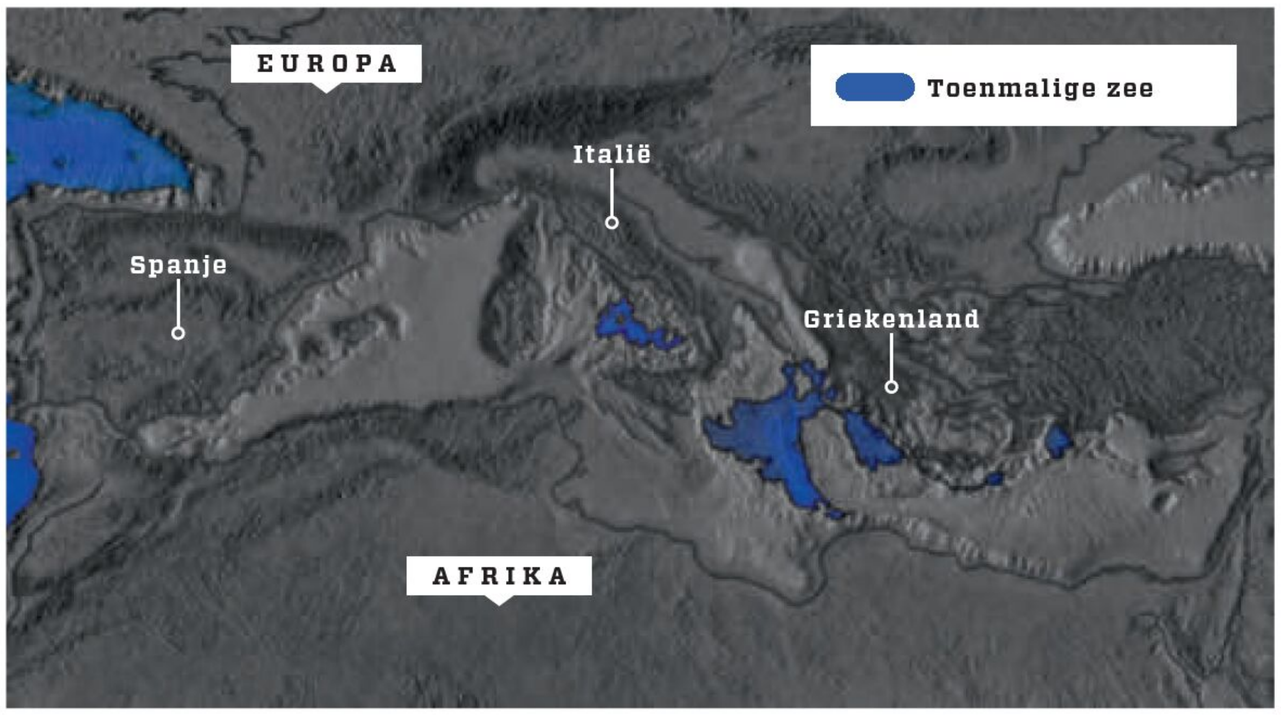
Volgens de onderzoekers daalde het waterpeil op verschillende plaatsen met wel 2,1 kilometer. Vooral het oostelijke deel van de zee werd zwaar getroffen. De verdamping legde de Straat van Sicilië droog, waardoor een landbrug tussen Afrika en Europa ontstond en het Middellandse Zeegebied in tweeën werd gedeeld.

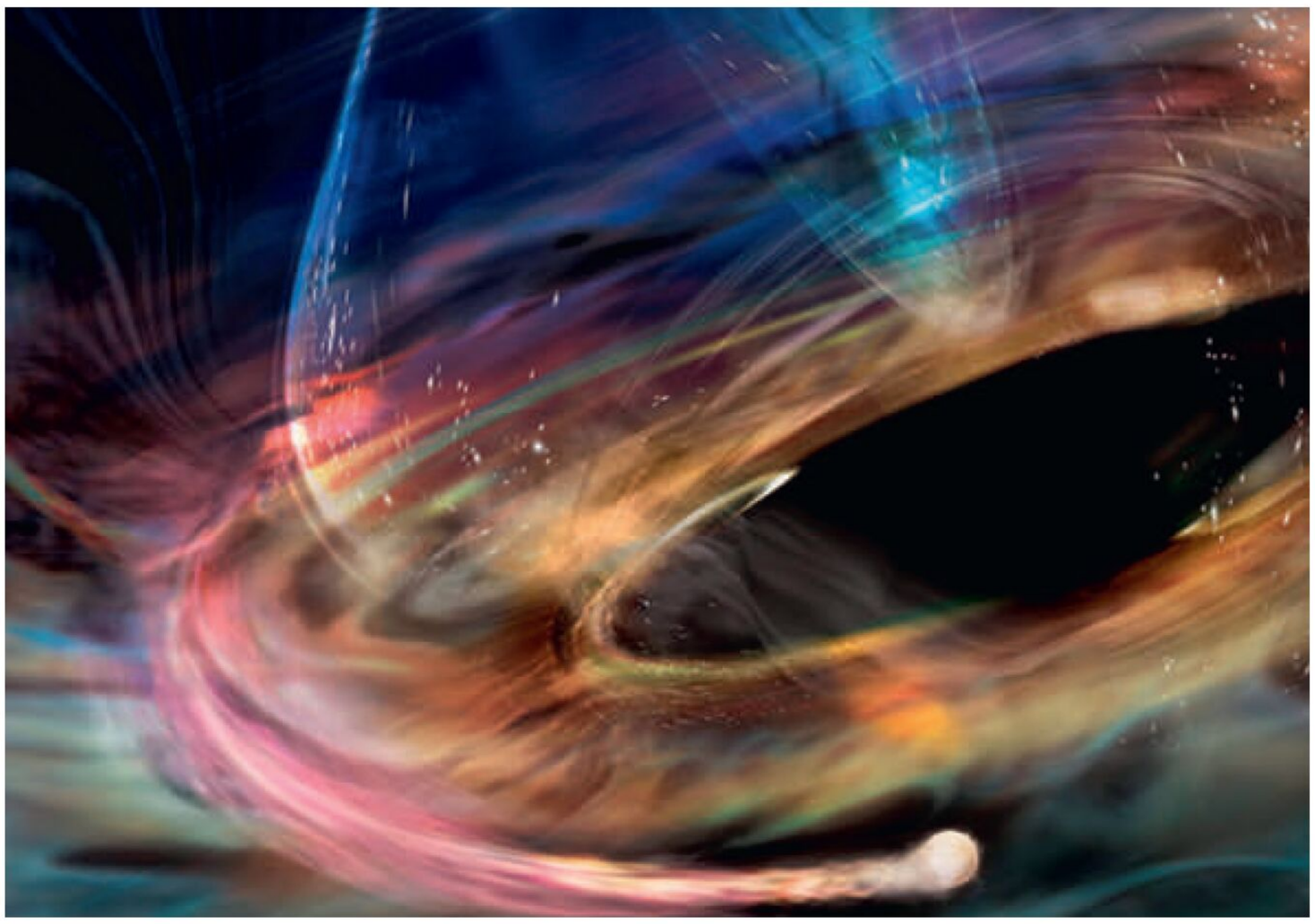
In de studie staat dat het huidige Middellandse Zeegebied ongeveer 5,3 miljoen jaar geleden werd gevuld met water tijdens de Zancliaanse vloed. Er stroomde water vanuit de Atlantische Oceaan door de nieuw gevormde kloof bij de Straat van Gibraltar, waardoor de Middellandse Zee zijn huidige vorm en verbinding met de oceaan kreeg.

Tegenwoordig is de Straat van Gibraltar veel breder en dieper. Zonder de verbinding met de Atlantische Oceaan zou de zeespiegel vandaag de dag naar schatting elk jaar met een halve meter dalen.

Middellandse Zee was kleine poel

Bijna 6 miljoen jaar geleden was de Middellandse Zee gereduceerd tot een fractie van zijn huidige omvang.





AURORE SIMONNET / SONOMA STATE UNIVERSITY

De resten van een uitgedoofde ster draaien mogelijk om een zwart gat. Dat zou verklaren waarom we pulserende röntgenstraling opvangen met een sterk wisselende snelheid.

Kosmische dans knippert mysterieus

Een dramatisch fenomeen in de verste uithoeken van het heelal laat een object zien dat wild knippert terwijl het probeert te ontsnappen aan de allesverslindende kracht van een zwart gat.

HEELAL Een superzwaar zwart gat op 270 miljoen lichtjaar afstand gedraagt zich als een waar kosmisch mysterie.

In 2018 verdween de corona – een wolk van zeer energetisch plasma en röntgenstraling – van de reus.

Astronomen van het MIT hebben nu gezien hoe hetzelfde zwarte gat zich gedraagt op een manier die nog nooit eerder is waargenomen.

Het gat flitst met pulserende röntgenstralen in een versnellend patroon, waarbij het interval tussen de flitsen steeds kleiner wordt.

'We hebben nog nooit zulke drastische variaties gezien in de snelheid van het geknipper. Het ziet er absoluut niet uit als een normaal superzwaar zwart gat,' vertelt Megan Masterson, een van de astronomen, aan *MIT News*.

Hoewel het mysterie onopgelost blijft, hebben de MIT-onderzoekers een gekwalificeerde theorie die mogelijk de weg vrijmaakt voor nieuwe ontdekkingen in de verste uithoeken van het heelal.

De onderzoekers denken dat de verklaring mogelijk ligt in een witte dwerg – de overblijfselen van een uitgebrande ster die de energie uit zijn kern heeft verbruikt. Volgens hen draait de witte dwerg dicht langs de grens van het zwarte gat zonder opgeslokt te worden, ondanks de allesverslindende zwaartekracht van het gat. Naarmate de dwerg het zwarte gat nadert, worden de bewegingen van het object sneller, wat de toenemende flitsen kan verklaren. Dit maakt de witte dwerg waarschijnlijk vrij uniek.

'Het is het dichtstbijzijnde bekende object van een zwart gat. Dit vertelt ons dat objecten zoals witte dwergen langere tijd dicht bij de grens van een zwart gat kunnen bestaan,' zegt Masterson.

Het fenomeen zendt krachtige zwaartekrachtgolven uit waarvan de onderzoekers hopen dat ze met toekomstige telescopen kunnen worden gedetecteerd. Daarom kan de ontdekking ons volgens de MIT-onderzoekers potentieel veel leren over hoe extreme omgevingen in de verre ruimte werken. Ze zijn van plan om door te gaan met hun observaties, want het fenomeen dat eerst verdween en nu levendig knippert, blijft verrassen.

De ontdekking werd gepresenteerd op een conferentie van de American Astronomical Society en is beschreven in een wetenschappelijk artikel op de preprintserver arXiv.

Dit betekent dat het onderzoek nog geen peerreview heeft ondergaan, wat deel uitmaakt van de kwaliteitsborging van wetenschappelijke onderzoeken.

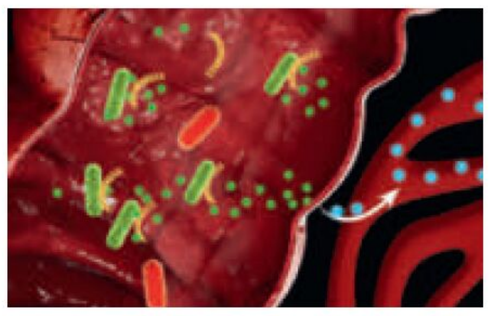
VALENTIN VALKOV/SHUTTERSTOCK

Goede bacteriën voorkomen diabetes

Vezelrijke voeding helpt de goede bacteriën in de darmen en maakt het de slechte moeilijk. Dat leidt onder meer tot een lagere kans op diabetes type 2.

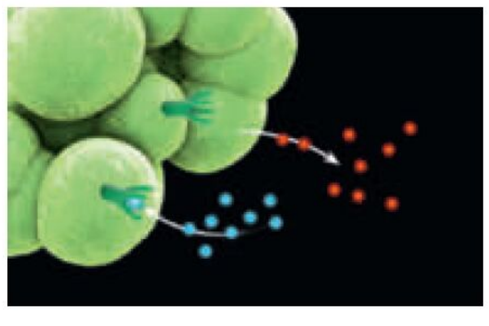
Vezels helpen goede bacteriën

1 Een vezelrijk dieet (groen) is voedsel voor de darmbacterie Faecalibacterium, die daarmee de kwaadaardige bacterie Prevotella (rood) kan tegenhouden. Faecalibacterium breekt de vezels af tot zogeheten korteketenvetzuren, wat ertoe leidt dat de darmwand het hormoon GLP-1 (blauw) afscheidt.



Hormoon reguleert de bloedsuikerspiegel

2 Het hormoon GLP-1 belandt in het bloed en wordt naar de alvleesklier vervoerd. Hier bindt het zich aan specifieke receptoren op de bètacellen (groen), waardoor die het hormoon insuline (rood) afscheiden. Dit speelt een cruciale rol bij het reguleren van de bloedsuikerspiegel. Op die manier kan GLP-1 onder meer diabetes type 2 helpen tegengaan.



LOTTE FREDSLUND & SHUTTERSTOCK



Vezelrijke voeding is cruciaal

Als je de gezondheid van de minstens 100 biljoen bacteriën in je darmen wilt verbeteren, is er volgens onderzoekers maar één ding dat het verschil maakt. Of je nu een vleeseter, vegetariër of veganist bent.

GEZONDHEID Kleurrijke groenten, volle granen, sappig vlees of misschien peulvruchten?

Een groot nieuw onderzoek van de Università di Trento toont hoe voeding de darmgezondheid beïnvloedt en onthult waarom één goede gewoonte het verschil kan maken.

Dit geldt of je nu vlees eet, vegetariër of veganist bent. Het onderzoek is gebaseerd op een totaal van 21.500 mensen bij wie monsters zijn genomen van de micro-organismen in hun darmen: het zogeheten darmmicrobioom.

Onder de duizenden deelnemers bevonden zich vleeseters, vegetariërs en veganisten om de onderzoekers te helpen begrijpen hoe verschillende diëten de bacteriën in onze darmen beïnvloeden.

Hoewel veganistische en vegetarische diëten over het algemeen beter zijn voor de darmen, bleek dat vooral de kwaliteit en diversiteit van plantaardig voedsel de grootste invloed heeft op een gezond microbioom, ongeacht de voeding.

Het geheim is niet om vlees of zuivel te vermijden, maar om een grote verscheidenheid aan vezelrijk, plantaardig voedsel te eten, zeggen ze.

'We hebben waargenomen dat het consumeren van veel en gevarieerd plantaardig voedsel een zeer positief effect heeft op het microbioom,' zegt Nicola Segata, hoogleraar genetica aan de Università di Trento, in een persbericht.

De studie toont ook aan dat groenten, fruit, noten en volle granen helpen bij de vorming van korteketenvetzuren, zoals butyraat, die ontstekingen verminderen en het immuunsysteem versterken.

Dus wat kun je doen?

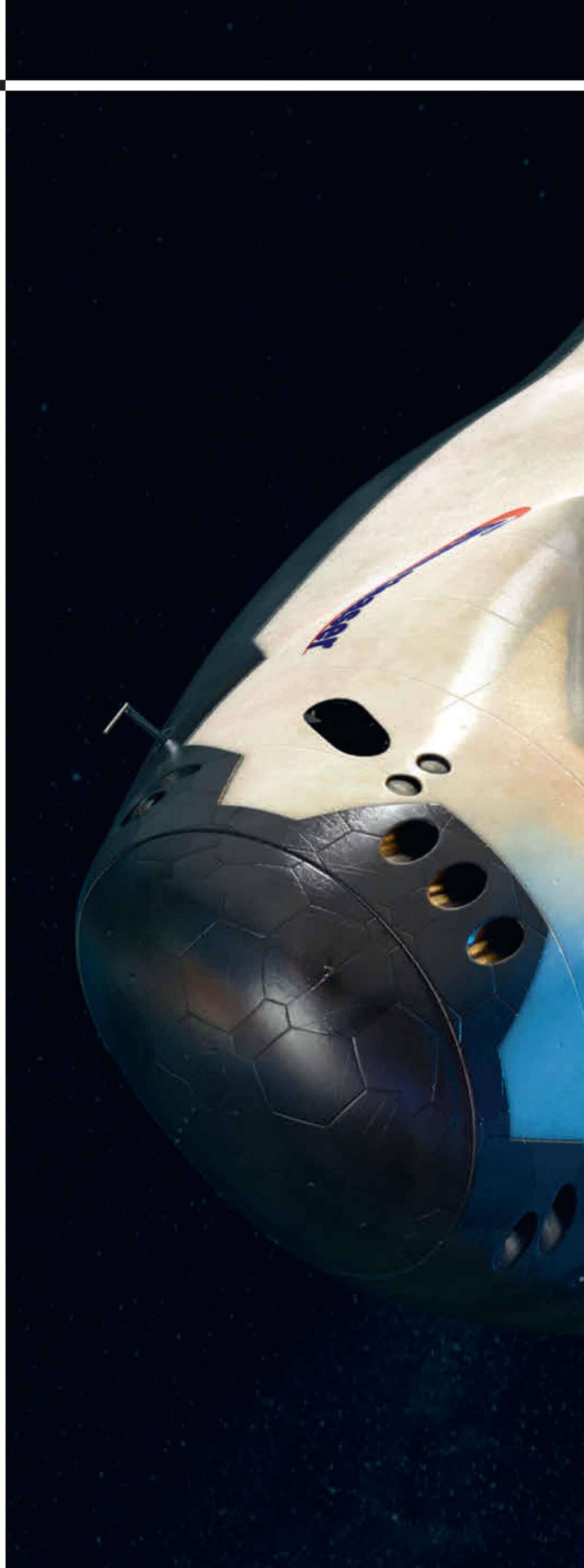
Vul je bord met groenten in alle kleuren van de regenboog en verhoog de hoeveelheid vezels.

Of je nu vlees eet of niet, het is de variëteit en kwaliteit van plantaardig voedsel die het verschil maken.

'Vanuit het oogpunt van het microbioom is het belangrijk om veel plantaardig voedsel te eten, vooral vezelrijk voedsel,' zegt Segata, hoofdauteur van het onderzoek, gepubliceerd in *Nature Microbiology*.

EINDELIJK! DE NIEUWE RUIMTEVEREN STIJGEN OP

Toen de Atlantis in 2011 landde, betekende dat ook het afscheid van de spaceshuttle. Maar nu zijn de ruimteveren terug. Voorzien van baanbrekende technologie luiden de vliegtuigen een nieuw tijdperk van ruimtereizen in.



Door **Esben Schouboe Alminde**

De Dream Chaser is de eerste in een reeks geplande ruimteveren. Hij wordt gelanceerd met een raket en zal net als een gewoon vliegtuig landen op een vliegveld.

CLAUS LUNAU

SIERRA SPACE

Wervelstroommotor brengt astronauten verder

De Dream Chaser is de opvolger van de spaceshuttle. Hij is zo compact dat hij met ingeklapte vleugels in de neus van een raket past. En hij heeft een baanbrekende nieuwe motor vol wervelende gassen.

Hitteschild beschermt de bemanning

1 De Dream Chaser is bekleed met zo'n 2000 keramische glasvezeltegels om de hitte te weerstaan als het vliegtuig afdaalt door de atmosfeer op weg naar de landingsplaats.



Cockpit biedt plaats aan zeven mensen

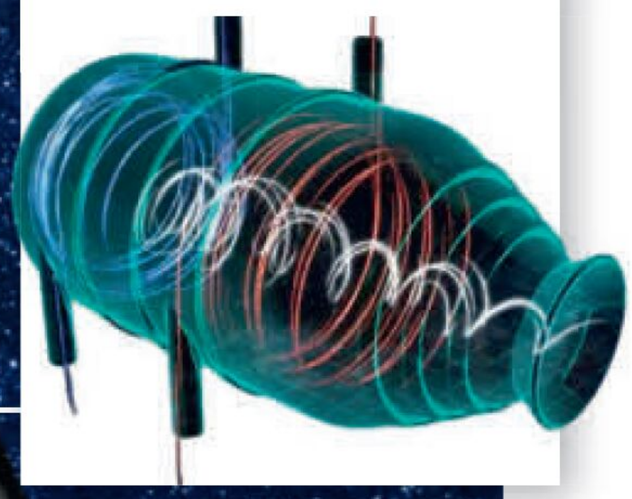
2 Hoewel de Dream Chaser veel kleiner is dan zijn voorganger, de spaceshuttle, kunnen er evenveel astronauten in, namelijk zeven. De bemanningsleden hebben elk een stoel in een drukcabine waar ze zonder ruimtepak kunnen ademen.





Motor creëert brandende wervelingen

4 Een mengsel van waterstofperoxide (blauw) en kerosine (rood) wordt in de verbrandingskamer gepompt, waardoor wervelingen ontstaan die het heetste gas in het midden vasthouden. Zo kan de motor veel kracht produceren zonder de wanden te beschadigen.



Vleugels klappen uit

3 De vleugels zijn ingeklapt als de Dream Chaser opstijgt in de neus van een raket. Als hij in de ruimte ontkoppelt, klappen de vleugels uit om het vliegtuig te kunnen stabiliseren tijdens de afdaling door de atmosfeer.



Een vliegtuig met een groep wetenschappers aan boord accelereert over de startbaan en stijgt op – net als elk ander vliegtuig. Maar daar houdt de vergelijking op. Terwijl gewone vliegtuigen op een hoogte van ongeveer 10 kilometer blijven, klimt dit vliegtuig door. Uiteindelijk komt het zo hoog dat de zwaartekracht en de luchtweerstand het gevecht moeten opgeven: het vliegtuig is in de ruimte.

Dit is de droom als je het ingenieurs over de hele wereld vraagt. Op dit moment ontwerpen en testen ze verschillende ruimteveren om verder te gaan waar de spaceshuttles destijds zijn gestopt. De nieuwe vaartuigen zijn lichter, sneller en veiliger dan hun beroemde voorgangers.

Als het eerste ruimteveer opstijgt en landt alsof het een lijnvliegtuig is, zal dat een nieuw tijdperk van ruimtereizen inluiden – of je nu toerist, wetenschapper of iets anders bent.

Maar eerst moeten de ingenieurs een eeuwenoud wiskundig probleem oplossen dat hen al achtervolgt sinds de allereerste ruimtecapsules de dampkring verlieten.

De ruimte ligt open

Sinds het begin van de ruimtevaart dromen ingenieurs al van ruimtevliegtuigen. Vanaf de jaren 1950 werkte NASA en het Russische ruimtevaartprogramma SSSR aan een herbruikbaar vaartuig dat een zachte landing kon maken in plaats van zoals ruimtecapsules in zee te storten.

NASA's oplossing werden de spaceshuttles, waarvoor de Amerikaanse president Richard Nixon in 1972 groen licht gaf.

Net als elk ander ruimtevaartuig moesten de ruimteveren de raketvergelijking kunnen doorstaan. Die werd bedacht door de Russische raketfysicus Konstantin Tsiolkovski en beschrijft waarom het zo moeilijk is om aan de zwaartekracht van de aarde te ontsnappen. In een notendop: hoe zwaarder de raket, hoe krachtigere motoren je nodig hebt. Maar grotere motoren voegen gewicht toe aan het vaartuig, dat daardoor meer brandstof nodig heeft, waardoor het gewicht weer toeneemt – een vicieuze cirkel.

Het komt dus allemaal heel nauw om de massa van een ruimteschip, de lading, de motoren en de brandstof bij elkaar te laten komen. En via deze berekeningen van de raketvergelijking kwamen ingenieurs op het ontwerp van de spaceshuttle.



SIERRA SPACE

Het hitteschild van de Dream Chaser bestaat uit 2000 keramische glasvezeltegels die bestand zijn tegen de extreme hitte op weg omlaag door de atmosfeer.

De shuttles werden voor de lancering aan een enorme brandstoftank bevestigd, en draagraketten hielpen ze om aan de zwaartekracht van de aarde te ontsnappen. Daarnaast hadden ze net als gewone vliegtuigen vleugels, zodat ze een zachte landing konden maken.

De ruimteveren moesten onder andere modules en materialen naar het internationale ruimtestation ISS brengen toen dat eind jaren 1990 werd gebouwd. Maar de shuttles werden ingehaald door de tijd.

2011

was de laatste keer dat er ruimteveren vlogen. Toen vloog de Atlantis zijn 135e en laatste missie.

Ze waren veel duurder in gebruik dan verwacht en twee tragische incidenten zaaiden grote twijfels over de veiligheid: in 1986 ontplofte de Challenger tijdens de lancering en in 2003 verbrandde de Columbia in de atmosfeer. In totaal kwamen 14 astronauten om.

Nu staat er een nieuwe generatie herbruikbare, gevleugelde vaartuigen klaar. Ze zijn veiliger, sneller en wendbaarder. En sommige hebben zelfs helemaal geen raketten meer nodig en vliegen op eigen kracht naar de ruimte.

Ruimtevliegtuigen vliegen op shuttlesnelheid

Het eerste nieuwe ruimtevliegtuig op het lanceerplatform is de Amerikaanse Dream Chaser. Dit is een doorontwikkeling van de kleinere spaceshuttles waar NASA aan werkte in de jaren na het officiële einde van het programma.

Terwijl de huidige ruimtecapsules een hitteschild hebben dat op weg omlaag door de atmosfeer verbrandt, heeft de Dream Chaser een herbruikbaar hitteschild – net als de spaceshuttles. Dit bespaart tijd en geld per missie naarmate het aantal ruimtevluchten toeneemt.

Maar het grootste voordeel is dat de Dream Chaser op een gewone landingsbaan kan landen. Hierdoor hoeft er geen bemand schip de Stille Oceaan op te worden gestuurd om de bemanning en de capsule op te halen.

De romp is zo ontworpen dat hij op weg omlaag het grootste deel van de benodigde remkracht kan creëren. Hierdoor kan de Dream Chaser landen met een »

De wedloop is begonnen:

Wie bouwt het beste ruimteveer?

Over de hele wereld ontwikkelen ingenieurs nieuwe ruimteveren. Bekijk hier zes van de spectaculairste opties.

ECO ROCKET
Klimaatvriendelijk vaartuig vliegt de aarde rond

Het Japanse Space Walker wil met zijn ruimtevliegtuig op klimaatvriendelijke brandstof vliegen en deze heel efficiënt gebruiken. Na de eerste testvlucht in 2026 moet de Eco Rocket in 2028 satellieten lanceren, in 2030 ruimtetoeristen om de aarde laten vliegen en vanaf 2040 wereldwijd hogesnelheidstransport via de ruimte aanbieden.

- **TAKEN:** Onderzoek, ruimtetoerisme, transport
- **VERWACHTE EERSTE LANCERING:** 2026



SPACEWALKER

RADIAN ONE
Vliegtuig doet het zonder draagraketten

Het Amerikaanse bedrijf Radian Aerospace ontwikkelt het Radian One-ruimtevliegtuig, dat als eerste moet opstijgen vanaf een gewone startbaan op aarde. Als dat lukt, zal het vliegtuig breed worden ingezet, zoals voor het vervoer van mensen van en naar ruimtestations, wereldwijd transport via de ruimte en de lancering van satellieten.

- **TAKEN:** Ruimtetoerisme, transport
- **VERWACHTE EERSTE LANCERING:** 2035



RADIAN AEROSPACE

RLV
Indiase spaceshuttle sluit aan

Het Indiase ruimtevaartprogramma heeft snelle vooruitgang en successen geboekt, zoals een lander op de maan. Nu wil het land meedoen met de nieuwe ruimtewedloop en test het nieuwe motortechnologieën en vleugelontwerpen met de RLV. Uiteindelijk moet dit ruimteveer in een grotere versie worden gebouwd en een aantal missies uitvoeren.

- **TAKEN:** Transport, onderzoek
- **VERWACHTE EERSTE LANCERING:** 2035



ISRO

SPACE RIDER

Onbemand ruimtevliegtuig stijgt op in 2025

Het nieuwe Europese ruimtevliegtuig kan twee maanden in een baan om de aarde blijven en daar bijvoorbeeld satellieten repareren of wetenschappelijke experimenten doen. De Space Rider is onbemand, maar ESA is van plan om uiteindelijk grotere versies van het vliegtuig te bouwen met ruimte voor astronauten.

- **TAKEN:** **Onderzoek, reparatie, transport**
- **VERWACHTE EERSTE LANCERING:** **2025**

ESA

DAWN MK-II AURORA

Lijnvliegtuig gaat elke dag de lucht in

De Dawn Mk-II Aurora moet als eerste vliegtuig minstens twee keer per dag hoger dan 100 kilometer vliegen. Het vliegtuig wordt zo gebouwd dat het vanaf elke gewone startbaan kan opstijgen en op elk vliegveld kan landen. De missies omvatten metingen in de atmosfeer en hulp bij noodsituaties die een snelle reactie over lange afstanden vereisen.

- **TAKEN:** **Onderzoek, reactie op noodsituaties**
- **VERWACHTE EERSTE LANCERING:** **2035**

DAWN AEROSPACE



NASA

Astronauten in het internationale ruimtestation ISS onderzoeken regelmatig verschijnselen rond gewichtloosheid. Hier bestudeert ingenieur Christina Koch een waterbel.

» belasting van slechts 1,5 G, waarbij 1 G de versnelling is die we altijd voelen door de zwaartekracht van de aarde. Ter vergelijking: astronauten op meerdere Apollo-missies landden met wel 15 G in zee.

15

G werd er uitgeoefend op de Apollo-astronauten – levensgevaarlijk veel.

Omdat de Dream Chaser veel zachter landt dan de huidige landingsvaartuigen, kan hij kwetsbare onderzoeksapparatuur en monsters vanuit de ruimte meenemen. Bovendien is het risico op letsel voor de bemanning veel kleiner.

De vleugels kunnen worden ingeklapt, waardoor het vliegtuig tijdens de lancering in de neus van een draagraket past. Vervolgens worden ze weer uitgevouwen, zodat het vliegtuig precies kan manoeuvreren als het weer op aarde landt.

In de ruimte vliegt de Dream Chaser met een nieuw type motor, een wervelstroommotor. Waterstofperoxide en kerosine in gasvorm worden in de motorkamer gepompt om wervelingen te vormen die loodrecht op de vliegrichting staan.

De wervelingen zorgen ervoor dat de heetste gassen, die worden verbrand en achter uit de motor worden geperst, in het midden van de verbrandingskamer blijven. Daarom blijven de kamerwanden koel, zelfs bij een hoog vermogen. Hierdoor kan de wervelstroommotor meer stuwkracht leveren voor zijn grootte dan traditionele motoren die oververhit kunnen raken.

Meer ruimtevliegtuigen op komst

De Dream Chaser is het eerste, maar zeker niet het laatste ruimtevliegtuig dat in de nabije toekomst zijn debuut maakt. Zo heeft de Europese ruimtevaartorganisatie ESA de Space Rider gebouwd, die dit jaar voor het eerst zal vliegen. Het vliegtuig kan maanden achtereen in de lucht blijven en is vooral bedoeld als onderzoeksvliegtuig.

En het krijgt binnenkort gezelschap van onder andere de Nederlands-Nieuw-Zeelandse Dawn Mk-II Aurora, die niet alleen op een gewone landingsbaan kan landen, maar ook vanaf elk vliegveld kan opstijgen. Dit vereist compleet nieuwe motoren, want ze moeten allebei kunnen accelereren in normale lucht – en ook nog werken als ze in de ruimte komen, waar niet de zuurstof is die traditionele verbrandingsmotoren nodig hebben. Dit type motor is nog niet klaar voor gebruik, maar ingenieurs over de hele wereld werken hard aan het concept.

Als het lukt om ruimtevliegtuigen te bouwen die zelf kunnen opstijgen en landen, worden ze serieuze concurrentie voor bijvoorbeeld de enorme herbruikbare raketten van Elon Musks SpaceX, die momenteel worden gezien als de favoriet.

Onderzoek naar gewichtloosheid

Als de Dream Chaser en de andere ruimtevliegtuigen worden gelanceerd, moeten ze een aantal missies uitvoeren in de ruimte dicht bij de aarde. Wetenschappers zijn vooral geïnteresseerd in de manier waarop bepaalde stoffen groeien in gewichtloosheid. Volgens sommige artsen kunnen we nieuwe typen medicijnen kweken in de ruimte, omdat de moleculen in drie dimensies kunnen groeien zonder de beperkende zwaartekracht op aarde.

De ruimtevliegtuigen zullen ook het ruimtetoerisme veranderen. Naar de ruimte gaan wordt eenvoudiger als bedrijven en ruimtevaartorganisaties over de hele wereld dergelijke vliegtuigen lanceren. Ruimtetoerisme zal veel goedkoper en veiliger worden, omdat ruimtevliegtuigen op steeds meer gangbare start- en landingsbanen kunnen landen.

Bovendien vormen ze een belangrijk onderdeel van de infrastructuur van het verwachte nieuwe ecosysteem van ruimtestations. Ze zullen veel meer vluchten mogelijk maken en omdat ze een kruising zijn tussen vliegtuigen en ruimtevaartuigen, vormen ze de schakel die nodig is om luchtvaart en ruimtevaart te laten samensmelten.

De meest optimistische deskundigen denken dat de ruimtevliegtuigen op den duur worden geïntegreerd in gewone luchthavens wereldwijd, zodat je op een dag twee gates naast elkaar kunt zien: een met een vlucht naar Berlijn en een met een vlucht naar de ruimte. □

LEES VERDER

Scan de code om meer artikelen over het HEELAL te lezen op wibnet.nl

Ruimtevliegtuigen krijgen drie taken

De nieuwe generatie ruimtevliegtuigen volgt de spaceshuttle op en zal daarnaast allerlei nieuwe taken uitvoeren in een baan rond de aarde.

ONDERZOEK



KEN IKEDA MADSEN/SIERRA SPACE/SHUTTERSTOCK

Ruimtevliegtuig vol experimenten

1 De vliegtuigen vervoeren astronauten en onderzoeksapparatuur naar ruimtestations in een baan om de aarde en nemen kwetsbare medische preparaten mee terug. De onderzoekers kunnen ook aan boord experimenten uitvoeren.

LANCERING



KEN IKEDA MADSEN/SIERRA SPACE/SHUTTERSTOCK

Satellieten worden de ruimte in begeleid

2 Een van de taken wordt om satellieten naar hun baan te brengen en te lanceren. Dit is vooral efficiënt als de ruimtevliegtuigen de traditionele draagraketten niet meer nodig hebben en kunnen opstijgen vanaf een gewone startbaan.

TOERISME



KEN IKEDA MADSEN/SIERRA SPACE/SHUTTERSTOCK

Toeristen krijgen spectaculaire rondreis

3 Het ruimtevliegtuig kan toeristen potentieel maanden in een baan om de aarde laten vliegen, om vervolgens als een gewoon vliegtuig weer te landen. Naarmate ruimtetoerisme gangbaarder wordt, daalt de prijs en is het niet meer alleen voor de ultrarijken.

ESA

Onderzoekers verrast:

BELANGRIJKSTE OORZAAK VAN KANKER GEMIST

Lang dachten we dat DNA-schade de primaire oorzaak van kanker was. Maar nu hebben onderzoekers ontdekt dat dit op z'n best deels onjuist is. De drijvende kracht achter de ziekte ligt op een andere, verrassende plek in het lichaam.

LOTTE FREDSLUND & MIDJOURNEY AI

Door **Gorm Palmgren**



Onderzoekers hebben een belangrijk hiaat ontdekt in de theorie over hoe kanker ontstaat.

Hoe ontstaat kanker? Dat is een behoorlijk cruciale vraag als we iets willen doen aan de 10 miljoen sterfgevallen die elk jaar worden veroorzaakt door de ziekte. En wetenschappers dachten eigenlijk dat ze het antwoord al hadden, want uit decennia aan onderzoek is gebleken dat kanker ontstaat als er veel DNA-schade is.

Maar uit nieuw onderzoek blijkt dat er iets ontbreekt in die theorie. Een onderbelicht verschijnsel speelt een hoofdrol in het ontstaan van kanker – en die ontdekking kan de manier waarop we de ziekte behandelen veranderen.

Kanker is een kettingreactie

Kanker ontstaat als cellen hun groeigedrag niet meer in de hand hebben. Meestal delen cellen zich alleen als het lichaam daar behoefte aan heeft en stopt de groei als de taak volbracht is. Maar kankercellen houden zich hier niet aan. Ze delen zich ongecontroleerd en vormen een klomp abnormale cellen – een gezwel of tumor.

Als kankercellen uit de oorspronkelijke tumor ontsnappen en door het bloed- of lymfestelsel gaan reizen, kunnen ze zich in belangrijke organen als de longen, lever of hersenen nestelen. Daar groeien ze en maken ze nieuwe tumoren, die de functie van de organen kunnen verstoren.

Kankercellen zijn zo flexibel dat ze het immuunsysteem kunnen omzeilen en zelfs resistent kunnen worden voor bijvoorbeeld chemotherapie. Deze combinatie van eigenschappen – agressieve groei, uitzaaiing en weerbaarheid – maakt van kanker een zeer gevaarlijke ziekte.

In de klassieke opvatting van kanker treden mutaties – veranderingen in het DNA van een cel – een voor een op, als dominostenen, waarna de weg vrij is voor nieuwe mutaties en de cel geleidelijk verder uit koers gebracht wordt.

10

miljoen mensen per jaar overlijden aan kanker.

Kanker in de dikke darm of endeldarm kan beginnen met een mutatie in het kankerremmende gen APC. De cel kan zijn eigen groei niet meer remmen, maar dat wordt pas een probleem als er een nieuwe mutatie optreedt in het kankerbevorderende gen KRAS, waardoor de cel sneller gaat groeien.

De beginnende kankercel deelt zich nu ongecontroleerd, en vanwege een nieuwe mutatie in een reparatiegen als MLH1 kan hij geen fouten meer repareren die tijdens de celdeling ontstaan in het DNA. Dat leidt tot nog meer mutaties.

Normaal zou een cel die zo ver uit koers ligt zichzelf vernietigen. Maar als ook het gen TP53 muteert, werkt deze veiligheidsmaatregel niet meer en kan de kanker zich verder ontwikkelen. Bovenstaande was decennialang de heersende theorie over kanker, maar nieuwe ontdekkingen wijzen erop dat ze een aantal cruciale gebreken heeft.

Omgeving is bepalend

Celbioloog Elaine Fuchs van de Rockefeller Universiteit in New York is een van de onderzoekers die vraagtekens zetten bij de klassieke opvatting dat kanker puur een genetische ziekte is. In een meta-analyse uit 2024 deed ze een opzienbarende observatie: kankercellen worden gedreven door meer dan alleen mutaties.

Zelfs kankercellen met identieke mutaties kunnen zich heel anders ontwikkelen, afhankelijk van hun omgeving. Kankercellen van dezelfde tumor kunnen zich in het ene type weefsel agressief gedragen en uitzaaien, terwijl ze ergens anders inactief blijven. Een voorbeeld zijn huidcellen: in sommige gevallen gedragen die zich normaal, ook al zijn ze blootgesteld aan uv-straling en hebben ze mutaties opgelopen die in principe kanker veroorzaken. Maar als de huid op een bepaald moment beschadigd raakt en er een wond ontstaat, kunnen de gemuteerde cellen in actie komen en huidkanker ontwikkelen.

Deze ontdekkingen wijzen erop dat mutaties alleen niet genoeg zijn om kanker te ontwikkelen. Kanker ontstaat pas als de gemuteerde cellen bepaalde signalen of invloeden van hun omgeving ontvangen. De plaatselijke invloed kan van het omliggende weefsel komen, dat op de mutaties drukt en daarmee de kankercellen activeert, of van hormonen, die de aanmaak van nieuwe bloedvaten stimuleren en daarmee de tumor voorzien van zuurstof en voedingsstoffen.

De invloed die de omgeving van de cellen heeft op het ontstaan van kanker kan waarschijnlijk verklaren waarom sommige omgevingsfactoren kankerverwekkend zijn. De uv-straling van de zon kan het DNA beschadigen en tot mutaties leiden, maar luchtvervuiling, hormoonverstorende stoffen, infecties, voeding en levensstijl beïnvloeden het lichaam op allerlei »



CHARLES SYKES/AP IMAGES FOR HHMI

Celbioloog Elaine Fuchs verandert met haar onderzoek de manier waarop we naar kanker kijken. Zij zag dat mutaties op zich niet genoeg zijn om kanker te veroorzaken.

Vijf kankertypen zijn artsen te slim af

Sommige vormen van kanker zijn gevaarlijker dan andere. En de vijf dodelijkste maken gebruik van een gemene trukendoos.

CLAUS LUNAU

Hersentumoren dagen chirurgen uit

Overleving na vijf jaar: **Minder dan 10%**

Glioblastoom en andere hersentumoren groeien in belangrijke hersengebieden. Ze zijn moeilijk te verwijderen zonder iemands persoonlijkheid, spraak of motoriek aan te tasten. Een glioblastoom groeit snel en is vaak resistent tegen bestraling en chemotherapie.

Slokdarmkanker geeft je weinig kans

Overleving na vijf jaar: **Circa 20%**

Slokdarmkanker groeit heel snel, dus als de patiënt merkt dat slikken moeilijker gaat, heeft de tumor zich vaak al verspreid. Operaties, chemotherapie en bestraling hebben beperkt effect, vooral in vergevorderde stadia.

Longkanker slaat toe vanuit zijn schuilplaats

Overleving na vijf jaar: **Circa 23%**

Longkanker wordt vaak laat ontdekt, omdat klachten als hoesten worden genegeerd. Door de agressieve groei en verspreiding naar belangrijke organen als de hersenen en lever is behandelen lastig. Chemotherapie heeft vaak ook beperkt effect.

Leverkanker gebruikt beschadigd weefsel

Overleving na vijf jaar: **Circa 20%**

Leverkanker komt vaak voor bij mensen met levercirrose. Omdat de symptomen lijken op die van cirrose, wordt leverkanker vaak laat ontdekt. De tumoren verspreiden zich snel en een behandeling als chemotherapie werkt beperkt.

Alvleesklierkanker komt als verrassing

Overleving na vijf jaar: **Circa 12%**

Alvleesklierkanker veroorzaakt pas heel laat symptomen en kan al uitgezaaid zijn voordat hij ontdekt wordt. De alvleesklier wordt omringd door belangrijke bloedvaten en organen, wat een operatie of andere behandeling bemoeilijkt.



JINGJITS PHOTOGRAPHY/SHUTTERSTOCK

Uv-straling kan leiden tot mutaties en schade aan de huidcellen en. Maar soms ontwikkelen de gemuteerde cellen pas huidkanker als de huid opnieuw wordt beschadigd.

» manieren en kunnen daarmee de omgeving van de cellen veranderen, wat weer kan leiden tot kanker.

Ontsteking geeft cellen een geheugen

Volgens Fuchs komen sommige belangrijke kankerverwekkende signalen echter niet van buitenaf, maar van ons eigen immuunsysteem. Als we een wondje krijgen of een gewricht overbelast raakt, zetten onze immuuncellen een ontsteking (inflammatie) in gang om de schade te herstellen.

Dit proces wordt aangestuurd door krachtige signaalstoffen: cytokinen. Die trekken verschillende immuuncellen aan, zorgen ervoor dat die gemakkelijk toegang krijgen door bloedvaten te verwijden, helpen ze bij het elimineren van schadelijke micro-organismen, coördineren de afvoer van dood weefsel en stimuleren nieuw weefsel.

Hoewel een ontsteking in de meeste gevallen een gezond en natuurlijk proces is dat verwondingen geneest, bevat het ontstoken weefsel veel krachtige moleculen in de vorm van cytokinen en afvalproducten van de genezing. En van deze stoffen is aangetoond dat ze bijdragen aan kanker.

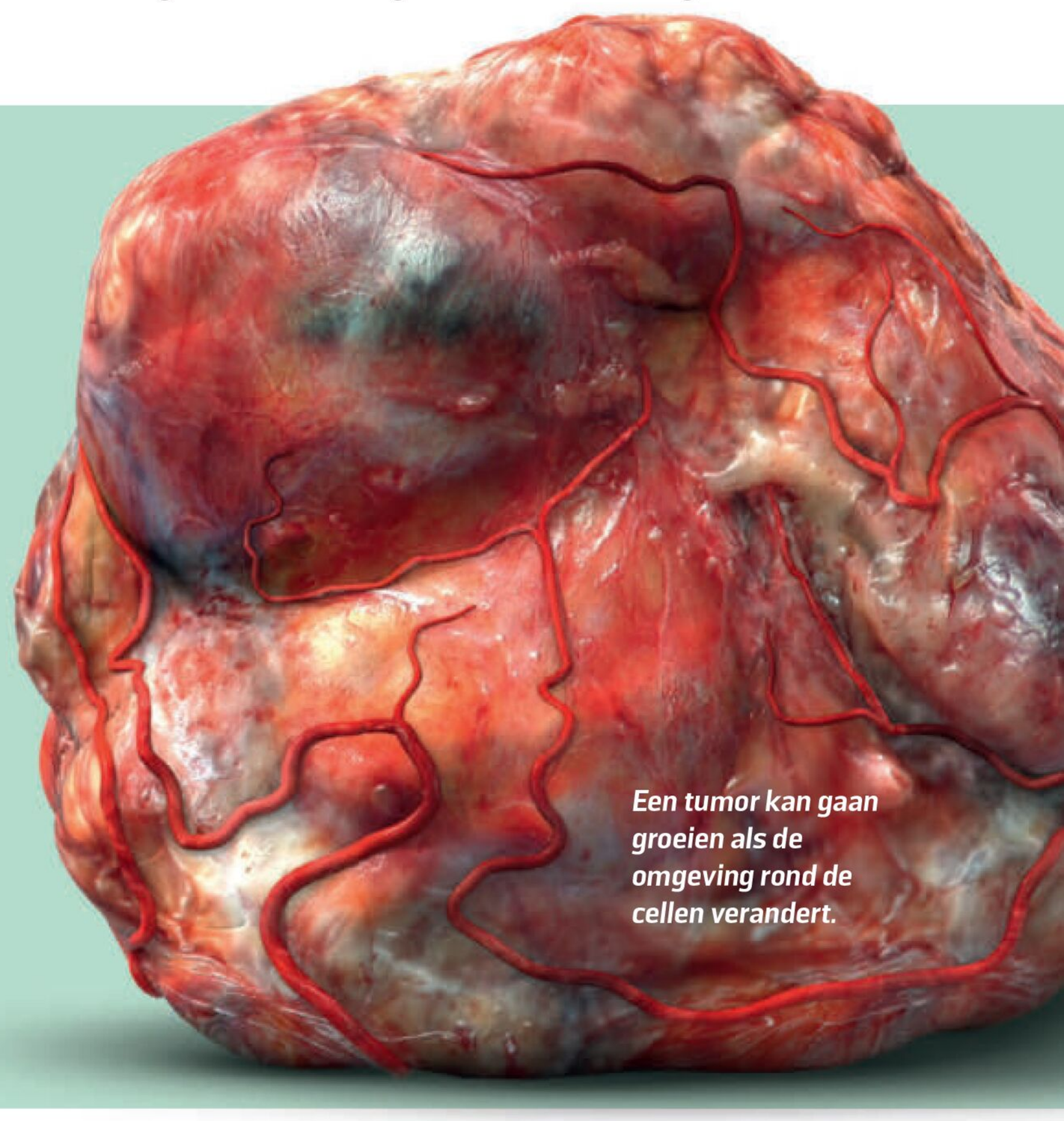
Ontstekingen leiden onder meer tot een overvloed aan zogeheten vrije radicalen, die het DNA van cellen aanvallen. Daardoor kunnen kankerremmende genen als APC en TP53 uit koers raken, waardoor de cellen zich ontwikkelen tot kankercellen.

Het is geen nieuwe informatie dat ontstekingen het risico op kanker verhogen en de ontwikkeling ervan versnellen. Maar nu weten we dat de ontstoken omgeving rond de cellen veel invloedrijker is dan werd aangenomen. Uit recente studies is gebleken dat ontstekingen cellen kunnen

LOTTE FREDSLUND & SHUTTERSTOCK AI GENERATOR

Ontsteking geeft tumor groeispurt

Chronische ontstekingen kunnen werken als een katalysator van kanker omdat ze het micromilieu van de cellen veranderen. Dat is een stapsgewijs proces waarbij de ontsteking de genetische en epigenetische veranderingen aandrijft die de tumor laten groeien.



Een tumor kan gaan groeien als de omgeving rond de cellen verandert.

brandmerken, waardoor er zelfs na jaren nog een hoger risico op kanker is.

In een onderzoek uit 2023 noemt de arts Rohit Chandwani van Well Cornell Medicine in New York het verschijnsel *inflammatory memory* ofwel inflammatoir geheugen. Met experimenten op muizen toonde hij aan dat ontstekingen langdurig invloed hebben op het DNA zonder de genetische code te veranderen.

Er is dus geen mutatie, maar een epigenetische verandering, die in dit geval het kankerbevorderende gen KRAS ontregelt en de cellen kwetsbaarder maakt voor kanker op een later moment.

Behandeling wist geheugen

Ontstekingen zijn echter meer dan alleen deel van de oorzaak of versnelling van kanker. Ze kunnen ook roet in het eten gooien bij de behandeling.

Kankeronderzoeker Xiawei Wei van de Sichuan Universiteit in China beschrijft in een overzichtsartikel uit 2024 hoe bepaalde ontstekingsstoffen genen in de kankercellen kunnen activeren, waardoor deze resistent worden tegen chemo en bestraling.

12

procent is de kans dat iemand met alvleesklierkanker na vijf jaar nog leeft.

Een andere manier om kanker te behandelen is door de bloedtoevoer naar de kankercellen af te sluiten, maar ook dat wordt bemoeilijkt, want ontstekingen stimuleren juist de aanmaak van nieuwe bloedvaten en dus de aanvoer van zuurstof en voeding naar de kankercellen. Maar juist omdat ontstekingen gezwellen kunnen laten groeien, is er ook goed nieuws, zegt Wei. Er zijn nieuwe kankerbehandelingen waarbij het ontstoken gebied rond de cellen die door de tumoren worden gebruikt om te groeien, wordt afgebroken.

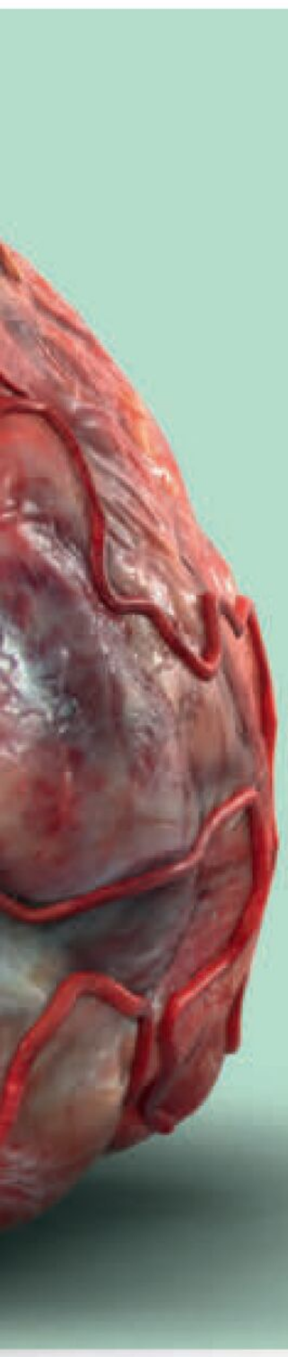
Een van de nieuwe, hoopgevende medicijnen is aspirine, wat we kennen als standaardmiddel tegen hoofdpijn en ontstekingen in spieren en gewrichten. Nu al wijzen meerdere onderzoeken erop dat aspirine kan helpen om kanker te voorkomen en te behandelen.

Chandwani neemt een andere route en wil een behandeling ontwikkelen die het geheugen van de cellen wist, zodat ze minder makkelijk veranderen in kankercellen. Middels experimenten heeft hij aangetoond dat de stof MEKi de epigenetische veranderingen in het KRAS-gen vermindert, waardoor de cellen vergeten dat ze ontstoken waren. Daardoor ontwikkelden zijn proefmuizen in mindere mate kanker.

Het nieuwe inzicht in hoe de omgeving van de cellen het risico op kanker beïnvloedt, kan dus niet alleen behandelingen verbeteren, maar ook helpen om de gevaarlijke ziekte te voorkomen. □

LEES VERDER

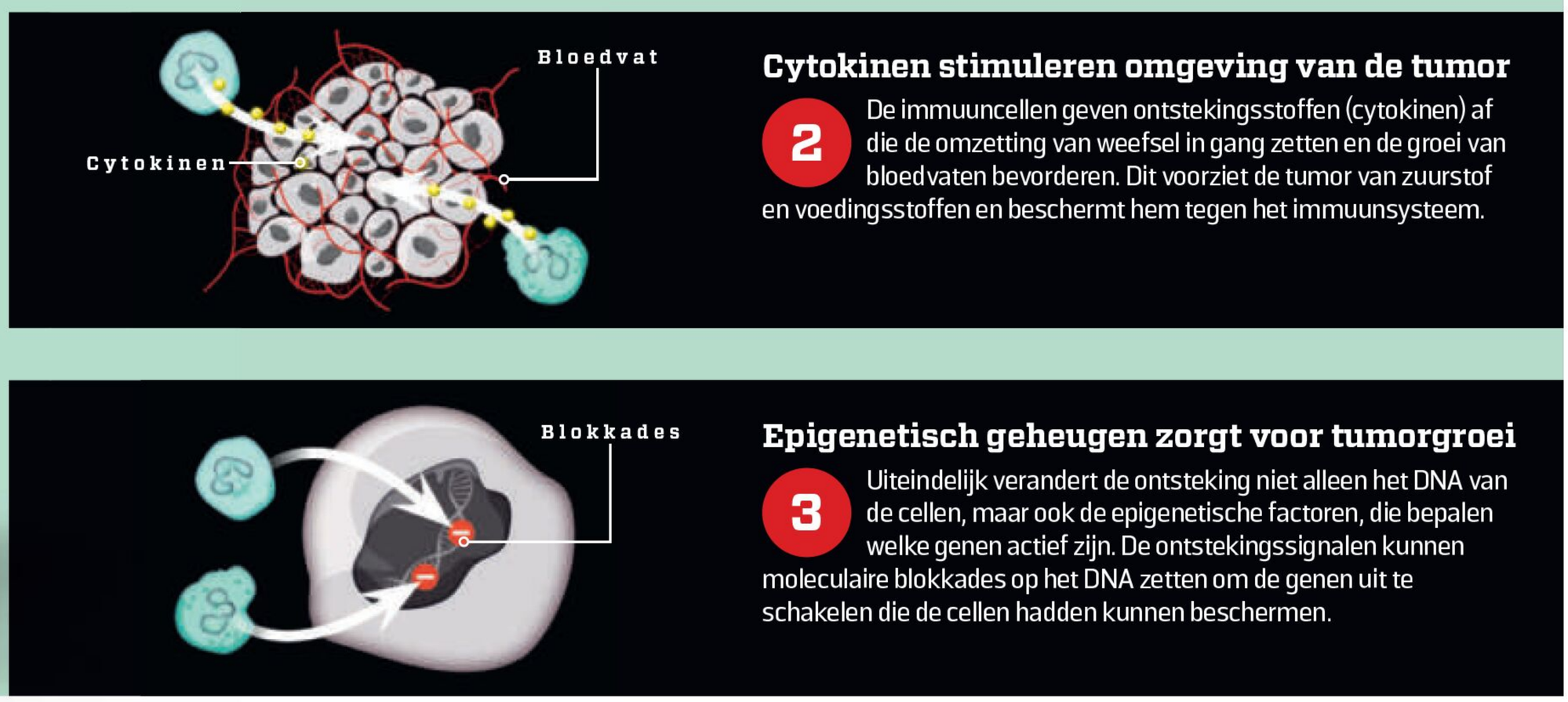
Scan de code om meer artikelen over GEZONDHEID te lezen op wibnet.nl





Ontsteking veroorzaakt stress en DNA-schade

1 Bij een chronische ontsteking geven immuuncellen reactieve zuurstofverbindingen vrij, die het DNA van de cellen beschadigen. Dat leidt tot mutaties in de genen, die kanker tegenwerken of juist bevorderen en het mogelijk maken dat cellen zich ongecontroleerd delen.



Cytokinen stimuleren omgeving van de tumor

2 De immuuncellen geven ontstekingsstoffen (cytokinen) af die de omzetting van weefsel in gang zetten en de groei van bloedvaten bevorderen. Dit voorziet de tumor van zuurstof en voedingsstoffen en beschermt hem tegen het immuunsysteem.



Epigenetisch geheugen zorgt voor tumorgroei

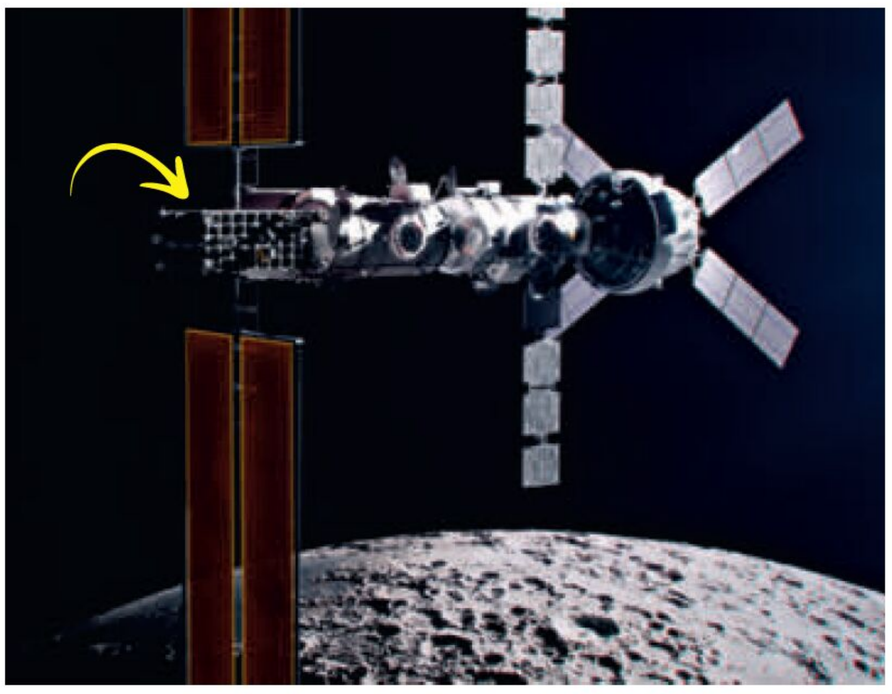
3 Uiteindelijk verandert de ontsteking niet alleen het DNA van de cellen, maar ook de epigenetische factoren, die bepalen welke genen actief zijn. De ontstekingssignalen kunnen moleculaire blokkades op het DNA zetten om de genen uit te schakelen die de cellen hadden kunnen beschermen.

LOTTE FREDSLUND & SHUTTERSTOCK

Ruimtestation gaat om de maan draaien

Als de mens teruggaat naar de maan, moet het mogelijk zijn om er langere tijd te blijven. Daarbij speelt het ruimtestation Lunar Gateway een sleutelrol. Dit moet om de maan gaan draaien als laboratorium en woonruimte voor de astronauten. Hier zijn technici bezig met apparatuur die de brandstoftank van de Lunar Gateway moet gaan bevatten. De aandrijfmodule en de woonmodule worden als eerste deel van het station gelanceerd. Dat gebeurt op zijn vroegst in 2027.

Foto // Maxar Space Systems



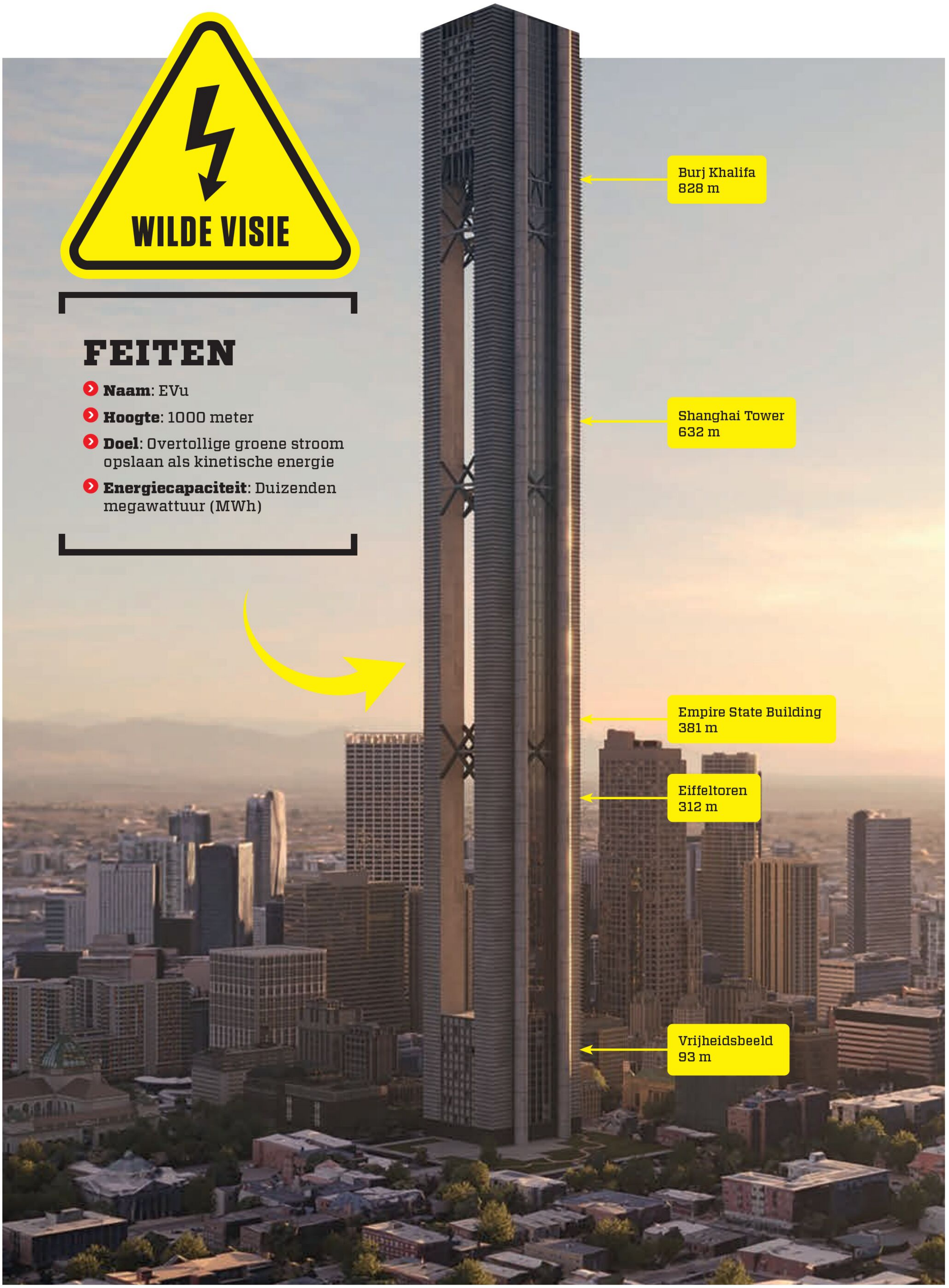
NASA


JLG

WILDE VISIE

FEITEN

- **Naam**: EVu
- **Hoogte**: 1000 meter
- **Doel**: Overtollige groene stroom opslaan als kinetische energie
- **Energiecapaciteit**: Duizenden megawattuur (MWh)



ENERGY VAULT

Door **Daniel Dan Jørgensen**

1000 m hoge wolkenkrabber wordt enorme batterij

De grootste uitdaging van de energietransitie is de opslag van overtollige zonne- en windenergie. Maar dankzij een fundamentele natuurkracht kunnen recordhoge wolkenkrabbers binnen een paar jaar een hele wijk van stroom voorzien.

De energieprijs schiet omlaag als de zon volop schijnt of de herfstwind rond het huis giert. Soms zijn de omstandigheden voor zonnecellen en windmolens zo gunstig dat de elektriciteit bijna gratis wordt opgewekt. Omgekeerd heb je op windstille en bewolkte dagen weinig aan de groene technologieën.

Om echt verder te komen met de energietransitie moeten we daarom methoden vinden om overtollige elektriciteit op te slaan. Een van de mogelijke oplossingen is de energie op te slaan in enorme lithiumionaccu's, van het slag dat ook in elektrische auto's zit. Het probleem is alleen dat voor traditionele batterijen veel zeldzame grondstoffen nodig zijn.

Maar wat als we de zonne- en windenergie kunnen bewaren in een gebouw van een kilometer hoog? Die uitdaging zijn het Zwitserse bedrijf Energy Vault en het Amerikaanse architectenbureau Skidmore, Owings & Merrill samen aangegaan.

De partijen willen een wolkenkrabber bouwen die niet alleen alle hoogterecords verbreekt, maar ook extreme hoeveelheden groene stroom kan opslaan met behulp van de zwaartekracht.

Concept is 100 jaar oud

Het idee om de zwaartekracht als batterij te gebruiken is verre van nieuw. In Zwitserland wordt een soortgelijke methode, een pompcentrale, al ruim 100 jaar gebruikt. De technologie werkt als een soort waterkrachtcentrale. Wanneer er een overschot aan energie is, wordt dit gebruikt om water omhoog te pompen naar een hoger gelegen reservoir, en als de energie weer nodig is, wordt het water teruggevoerd door een turbine om elektriciteit op te wekken.

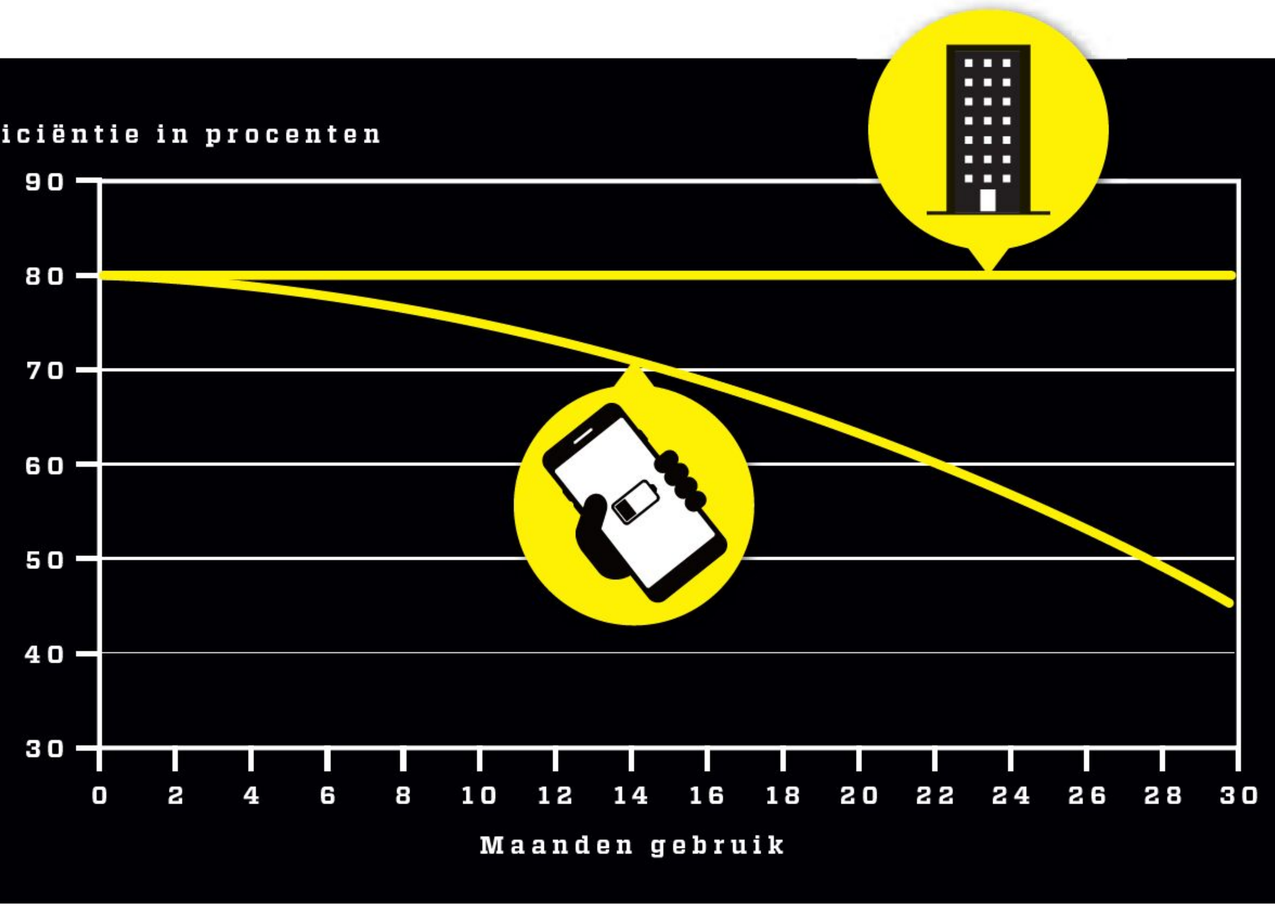
Het oudste nog functionerende reservoir ter wereld, Engeweiher, werd in 1907 gebouwd in de buurt van de Noord-Zwitserse stad Schaffhausen en zal volgens de planning tot minstens 2052 in bedrijf blijven.

Van oudsher werden pompcentrales gebruikt om perioden met piekbelasting, waarin er veel vraag is naar stroom, af te vlakken. Goedkope elektriciteit van kolen- en kerncentrales werd 's nachts gebruikt om het reservoir te vullen, zodat de stroom kon worden aangevuld als de vraag steeg.

Tegenwoordig draait de technologie om het opslaan van overtollige energie

Zwaartekrachtbatterijen blijven doorgaan

Geen enkele batterij is 100 procent efficiënt, er is altijd energieverlies. Zo begint een lithiumionbatterij zijn levenscyclus met een efficiëntie van circa 80 procent, wat betekent dat de batterij circa 20 procent van de energie die bij het opladen wordt toegevoegd, verliest. Bij elke lading daalt de efficiëntie verder, waardoor er steeds meer energie verloren gaat. Zwaartekrachtbatterijen hebben ook een efficiëntie van circa 80 procent, maar deze blijft over het algemeen stabiel gedurende de levensduur van minstens 35 jaar.



KEN IKEDA MADSEN

» van zonnecellen en windmolens. Zo wil het Britse bedrijf Gravitricity vergelijkbare zwaartekrachtbatterijen ontwikkelen in verlaten kolenmijnen, waar een elektromotor via een mijnschacht zand naar boven zal transporteren. Als het zand weer naar beneden wordt gelaten, wordt er elektriciteit opgewekt.

Het concept wordt gesteund door onder meer Oostenrijkse onderzoekers, die denken dat mijnen eenvoudig en goedkoop kunnen worden omgebouwd tot zwaartekrachtbatterijen omdat de infrastructuur al aanwezig is.

Maar de technologie kan ook midden in de stad worden geplaatst.

Batterij torent omhoog

In het Zuid-Zwitserse Bellinzona steekt een 70 meter hoge, zesarmige kraan de lucht in. Elke arm heeft een elektromotor die overtollige groene energie gebruikt om betonblokken van 35 ton op te tillen. De opgeslagen energie kan vervolgens weer worden vrijgegeven – dezelfde motoren fungeren als generators als de blokken worden neergelaten.

Met de kraan demonstreert het Zwitserse energiebedrijf Energy Vault hoe een zwaartekrachtbatterij kan worden geïntegreerd in de stad. En het bedrijf wil nog veel meer. Samen met het Amerikaanse architectenbureau Skidmore, Owings & Merrill – dat iconische wolkenkrabbers als One World Trade Center en Burj Khalifa op zijn naam heeft staan – ontwierp Energy Vault de bewoonbare zwaartekrachtbatterij EVu. De partijen hebben plannen voor een wolkenkrabber die overtollige energie van de productie van zonne- en windenergie kan opslaan.

300

meter is de minimumhoogte die een zwaartekrachtbatterij moet hebben om competitief te zijn.

De zesarmige kraan heeft een energiecapaciteit van 35 megawattuur (MWh), het dagelijkse verbruik van circa 6000 huishoudens. Maar EVu heeft een verwachte capaciteit van enkele gigawatturen (GWh). Het gebouw zal hele wijken kunnen voorzien met overtollige groene energie.

Zwaartekracht houdt energie vast

De wolkenkrabber transporteert zware blokken op en neer in een soort liftschachten aan de ene kant van het gebouw. Hoe hoger het gebouw en hoe zwaarder de blokken, hoe groter de opslagcapaciteit van de zwaartekrachtbatterij.

De capaciteit is namelijk afhankelijk van de versnelling die wordt bereikt als de blokken omlaag gaan en van de massa van het blok. Om te kunnen concurreren met de opslagcapaciteit van traditionele batterijen, moet de wolkenkrabber volgens Energy Vault tussen de 300 en 1000 meter hoog zijn.

EVu werkt dus door elektriciteit om te zetten in kinetische energie of bewegingsenergie. De overtollige groene stroom wordt omgezet in beweging in de blokken die omhoog worden gehesen. En als de energie weer nodig is, wordt de kinetische energie weer omgezet in elektriciteit wanneer de blokken worden neergelaten.

Wolkenkrabber blijft lang staan

Terwijl lithiumionbatterijen bestaan uit brandbare en zeldzame aardmetalen die slijten bij herhaaldelijk opladen, zijn zwaartekrachtbatterijen vrij van problematische stoffen en hebben ze een veel langere levensduur.

Energy Vault schat dat ze een efficiëntie tot 80 procent kunnen bereiken. Dit betekent dat 20 procent van de energie verloren gaat wanneer elektriciteit uit wind- en zonne-energie wordt omgezet in kinetische energie, wat vergelijkbaar is met het energieverlies in traditionele lithiumbatterijen.

Afhankelijk van de grootte verliest een lithiumionbatterij nog eens 80 procent van zijn volledige capaciteit gedurende zijn levensduur van drie tot 20 jaar, onder andere door het opladen.

Maar de capaciteit van een zwaartekrachtbatterij blijft min of meer gelijk. Daarom schat Energy Vault dat EVu minstens 35 jaar zal meegaan.

De zwaartekracht kan dus niet alleen een klimaatvriendelijke, maar ook een zeer betrouwbare methode worden om overtollige groene stroom te bewaren voor grijze en windstille dagen. □



MARLON TROTTMANN/SHUTTERSTOCK

De proefinstallatie van Energy Vault in het Zwitserse Bellinzona bestaat uit een zesarmige kraan die de capaciteit heeft om 6000 huishoudens van stroom te voorzien.

LEES VERDER
Scan de code om meer artikelen over TECHNOLOGIE te lezen op wibnet.nl

Megawolkenkrabber is bewoonbare batterij

De 1000 meter hoge wolkenkrabber EVu moet overtollige stroom opslaan met behulp van blokken die op en neer worden gelaten in een intern liftsysteem. Het gebouw kan zo een hele wijk van groene energie voorzien.

Rails lopen langs de zijkant

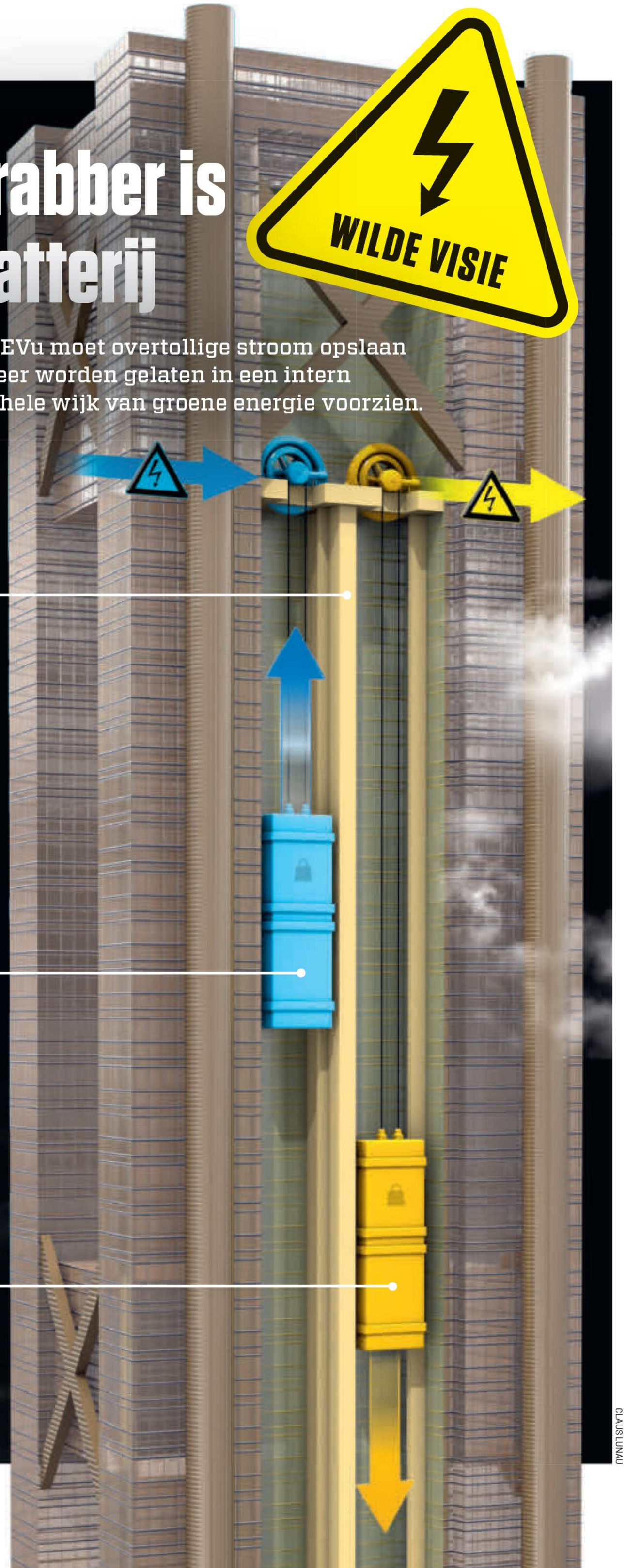
1 Het centrum van de wolkenkrabber is als alle andere, met ruimte voor woningen, kantoren en personenliften. De zijkanten zijn echter uitgerust met railsystemen waar blokken van enkele tonnen omhoog en omlaag kunnen worden getakeld.

Groene stroom trekt blokken omhoog

2 De rails zitten in de wolkenkrabber, wat het systeem afschermt van weer en wind. Als er een overschot is aan groene energie, wordt dit gebruikt om elektromotoren aan te drijven die de betonblokken optillen.

Zwaartekracht ontlaadt de batterij

3 Als het niet waait of de zon niet schijnt en de behoefte aan stroom toeneemt, kan de opgeslagen energie weer aan het net worden teruggeleverd door de blokken langzaam neer te laten. Een generator zet de beweging om in elektrische energie.



CLAUS LUNAU

Wetenschapper doet ontdekking in eigen hoofd:

VROUWEN-BREIN HEEFT ONBEKENDE KANT

Carina Heller wilde niet meer wachten op onderzoek naar vrouwenhersenen en maakte MRI-scans van haar eigen brein. Haar bevindingen ontkrachten een van de vaakst gehoorde mythen over de hersenen van vrouwen.



SHUTTERSTOCK AI GENERATOR

Door **Christian Ammitzbøll Juul**

WETENSCHAPPER SCANDE HAAR EIGEN HERSENEN 75 KEER.

Hoe beïnvloedt de menstruatiecyclus de hersenen en de stemming van vrouwen? Als je denkt dat je dat wel weet, heb je het mis. De meeste gangbare opvattingen over vrouwenhersenen blijken namelijk niet te kloppen. En het onderzoek op dit vlak is zo gebrekkig dat je er sowieso niet echt iets verstandigs over kunt zeggen.

Decennialang heeft het hersenonderzoek belangrijke vragen over de vrouwelijke biologie genegeerd, en het gebrek aan kennis heeft nu ernstige gevolgen voor vrouwen overal ter wereld. Om die reden besloot onderzoeker Carina Heller zelf aan de slag te gaan.

Ze gebruikte zichzelf als proefpersoon in een baanbrekend experiment. Haar verrassende ontdekking rekent niet alleen af met een van de vaakst gehoorde mythen over vrouwenhersenen, maar verklaart ook een schokkende genderkloof.

Belangrijke kennis ontbreekt

Hersenwetenschapper Carina Heller stopte op haar 27e met de pil, en de gevolgen waren aanzienlijk. De pil beïnvloedt de niveaus van de geslachtshormonen, en doordat ze opeens stopte, veranderde er veel in haar hormonen. Als gevolg daarvan werd ze vijf maanden niet ongesteld, kwam haar acne voor het eerst sinds haar tienertijd weer terug en kreeg ze last van stemmingswisselingen.

Geslachtshormonen spelen een belangrijke rol in de menstruatiecyclus en beïnvloeden een aantal organen. Maar wat doen ze met de hersenen? Die vraag is van cruciaal belang voor de gezondheid van vrouwen – en de wetenschap heeft hem decennialang genegeerd.

Nog geen 0,5 procent van het hersenonderzoek gaat over factoren die relevant kunnen zijn met betrekking tot de vrouwelijke hormonen. Zo melden de studies vrijwel nooit waar de vrouwelijke proefpersonen in hun cyclus zitten, of ze zwanger zijn en of ze aan de pil zijn.

Volgens Heller komt dat door een verkeerd beeld van vrouwen. 'Hersenonderzoek was altijd gericht op mannen. Het mannenlichaam werd lang als de standaard beschouwd, en de vrouw was gewoon een kleine versie van de man,' zegt ze tegen *Wetenschap in Beeld*. 'We weten nu dat dit idee echt niet klopt.' Het gebrek aan kennis over de invloed van geslachtshormonen op de hersenen is zeer verontrustend – niet in de laatste plaats omdat ruim 300 miljoen vrouwen wereldwijd hormonale anticonceptie gebruiken zoals de pil. Deze medicijnen worden over het algemeen als ongevaarlijk beschouwd, maar eigenlijk weten we bijna niets over het effect ervan op de hersenen.

Onderzoek op dit gebied is ook cruciaal om meer te weten te komen over een schokkende genderkloof: vrouwen hebben ongeveer twee keer zoveel kans op een depressie als mannen, en dat kan deels te wijten zijn aan de hormonen.

> **CARINA HELLER**
> HERSENWETENSCHAPPER
>
> **'Het mannenlichaam werd lang als de standaard beschouwd, en de vrouw was gewoon een kleine versie van de man.'**

Gelukkig is de belangstelling voor vrouwenhersenen de laatste jaren toegenomen, maar er is nog een lange weg te gaan. Daarom besloot Heller het heft in eigen handen te nemen.



Onderzoeker Carina Heller lag ruim 75 uur in een MRI-scanner om meer te weten te komen over de invloed van geslachtshormonen op de hersenen.
ANN-CHRISTINE BUCK/CARINA HELLER

Hersenen veranderen continu

Ze volgde haar eigen hersenen intensief gedurende een langere periode. In totaal haalde ze haar hersenen in drie perioden van elk vijf weken 75 keer door een MRI-scanner.

In de eerste vijf weken met 25 scans slikte de nu 30-jarige Heller geen anticonceptie. Haar cyclus volgde zijn natuurlijke verloop, in Hellers geval een enigszins onvoorspelbaar patroon waarbij de tijd tussen twee menstruaties relatief lang was, maar variabel. Dit komt doordat haar cyclus onregelmatig is – iets wat bij 14 tot 25 procent van de vrouwen het geval is.

De wetenschapper mat ook de niveaus van verschillende geslachtshormonen in haar bloed en deed mentale tests om inzicht te krijgen in haar stemming.

De resultaten, die in 2024 werden gepubliceerd, waren verrassend. De hormoonspiegels gingen zoals verwacht op en neer, maar dat gold ook voor de grootte van het hersengebied de hippocampus en Hellers mentale welzijn.

Bij nadere bestudering bleek dat het hormoon oestrogeen verantwoordelijk was voor de groei van de hippocampus, en dat deze groei het humeur beïnvloedde. Dat een vrouw stemmingswisselingen ervaart in de loop van de cyclus klinkt misschien weinig verrassend, maar de veelgehoorde mythe dat vrouwen altijd chagrijnig zijn in de aanloop naar de menstruatie houdt geen steek. Ten eerste blijkt uit diverse eerdere onderzoeken dat de meeste vrouwen geen stemmingswisselingen »

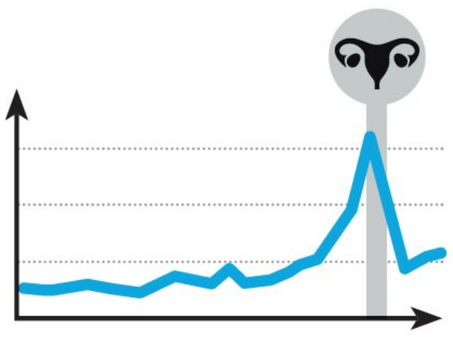
CLAUS LUNAU

Hersenen veranderen van dag tot dag

Hersenonderzoeker Carina Heller bestudeerde vijf weken lang haar hormonen, hersenen en stemming om meer te leren over de invloed van de menstruatiecyclus op de hersenen.

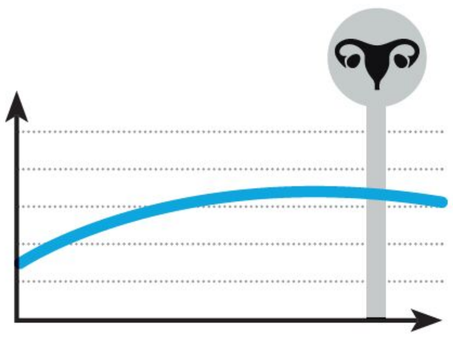
Eierstokken pompen oestrogeen het lichaam in

1 De eierstokken regelen de cyclus van een vrouw onder andere door regelmatig oestrogeen vrij te geven. Als het oestrogeengehalte (blauwe lijn) stijgt, heeft de vrouw een eisprong (grijze balk). Dit gebeurt één keer per cyclus.



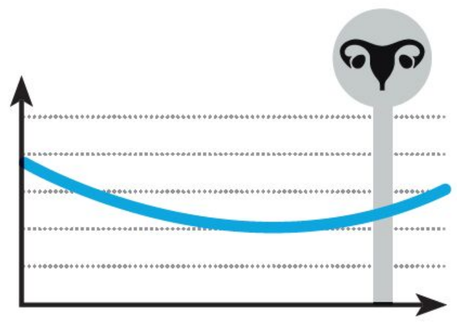
Oestrogeen laat hippocampus groeien

2 De toename van oestrogeen heeft ook invloed op andere delen van het lichaam. In Hellers onderzoek groeide de hippocampus (blauwe lijn) naarmate de oestrogeenspiegel steeg, met een piek rond de eisprong (grijze balk).



Hippocampus dempt positieve emoties

3 De hippocampus heeft door zijn verbindingen met de rest van de hersenen veel invloed op de emoties. Heller zag dat positieve emoties (blauwe lijn) afnamen naarmate de hippocampus groeide, met een dieptepunt kort voor de eisprong.



ONDERZOEKER ONTHULT

De waarheid over de hersenen van mannen en vrouwen

Gina Rippon doet al ruim 40 jaar hersenonderzoek. En zij heeft een heel bijzonder detail gespot wat betreft het verschil tussen mannen- en vrouwenhersenen.

RUSLAN HUZAU/SHUTTERSTOCK

GINA RIPPON



GRIPPON/WIKIMEDIA COMMONS

IN HET KORT

FUNCTIE

Hersenonderzoeker en emeritus hoogleraar aan de Aston Universiteit in Engeland.

ONDERZOEK

Rippon doet al ruim 40 jaar hersenonderzoek. In haar boek *The Gendered Brain* bespreekt ze het meest recente onderzoek op het gebied van sekse en hersenen. Ze concludeert onder andere dat onze culturele normen, zoals welk speelgoed je aan jongens of meisjes geeft, ertoe bijdragen dat de hersenen van de twee seksen zich anders ontwikkelen.

Overdrijving creëert mythen over seksen

? Wat zegt het onderzoek over mentale verschillen tussen mannen en vrouwen?

! 'Het is misleidend om dingen te zeggen als ''vrouwen zijn meer ...'' of ''mannen zijn beter in ...'' De cijfers achter deze ''verschillen'' laten altijd een enorme overlap zien tussen mannen en vrouwen op elke parameter. De gemiddelde verschillen zijn miniem. En de bandbreedte binnen elke sekse is groot.

Daarbij: het onderzoeksproces zelf richt zich op de verschillen, en daarom worden alleen die gerapporteerd. Als er géén verschillen zijn, wordt dat niet gerapporteerd. In genderonderzoek zijn er vele malen meer voorbeelden van overeenkomsten dan van verschillen.'

? Heeft het hersenonderzoek bijgedragen aan misvattingen over de seksen?

! 'De niet-aflatende zoektocht naar sekseverschillen in de neurowetenschappen en de psychologie heeft daar zeker aan bijgedragen. En dat werd versterkt in de jaren van wat ik ''neurotrash'' noem – een periode waarin zelfhulpgoeroes en marketingmanagers onderzoeksresultaten verdraaiden tot misleidende maar overtuigende publicaties, zoals *Mannen komen van Mars, Vrouwen komen van Venus*.

Er zijn pogingen gedaan om de situatie recht te zetten, maar een van de problemen is de overdrijving in de wetenschappelijke artikelen zelf. Onderzoekers overdrijven de betekenis van hun bevindingen door kleine verschillen te beschrijven als diepgaand of fundamenteel.

En de resultaten in genderonderzoek bereiken niet alleen de onderzoekswereld. Ook voorzichtige uitspraken in wetenschappelijke artikelen kunnen worden vertaald in koppen als ''Eindelijk de waarheid'' in de pers en op sociale media.'

? Waarom zijn er überhaupt verschillen tussen mannen en vrouwen?

! 'Onze hersenen zijn het grootste deel van ons leven flexibel en vormbaar – iets wat we pas zo'n 30 jaar weten. Zowel de structuur als de functie van de hersenen kan veranderen als gevolg van de ervaringen,

houdingen en verwachtingen waaraan het individu wordt blootgesteld. Dus als onze culturele normen leiden tot verschillende ervaringen in het leven, zal het gevolg verschillende hersenen zijn.

Een voorbeeld is de schijnbare superioriteit van mannen als het gaat om richtingsgevoel en ruimtelijk inzicht. Als je rekening houdt met verschillen in het vermogen van de seksen om ruimtelijke oriëntatie te trainen, zoals spelen met blokken of games als Super Mario, verdwijnt de superioriteit van mannen.'

? Is de invloed van de cultuur een probleem?

! 'Ja, als ruimtelijke vaardigheden vereist zijn in bepaalde vakken, bijvoorbeeld in de exacte vakken, dan kunnen degenen die niet de juiste kansen hebben gekregen om deze vaardigheden te oefenen het minder goed doen.'

? Zouden de seksen nog meer op elkaar lijken als we gelijk behandeld werden?

! 'Dat is de grote vraag! Het ultieme gedachte-experiment! Geef iedereen dezelfde mogelijkheden en kijk welke verschillen er overblijven. Maar vergeet niet dat het bewijs al laat zien dat mannen en vrouwen sterk op elkaar lijken wat betreft gedrag, persoonlijkheid en mentale capaciteiten.'

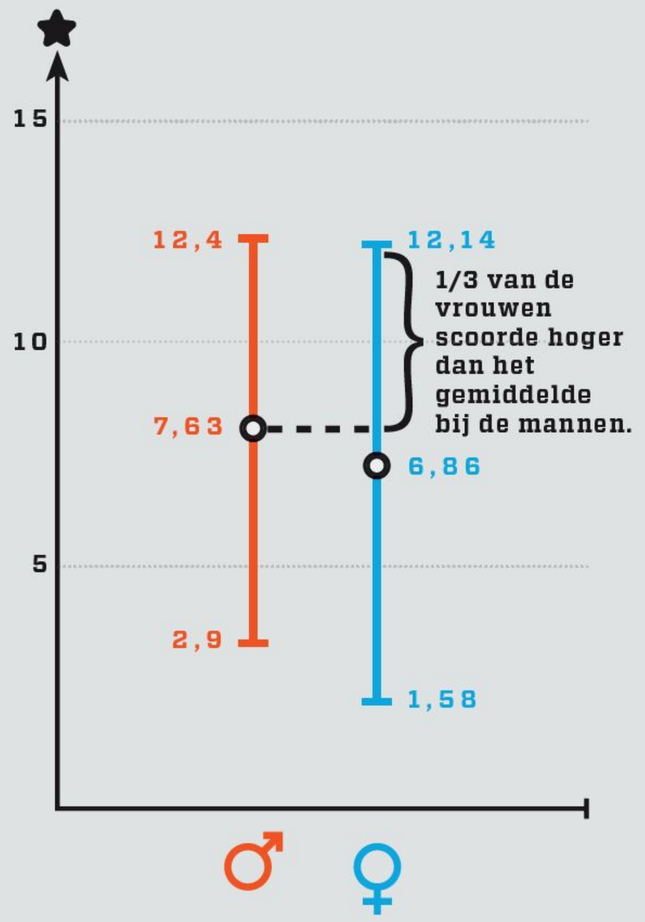
? Denkt u dat we mannen en vrouwen ooit gelijk zullen behandelen?

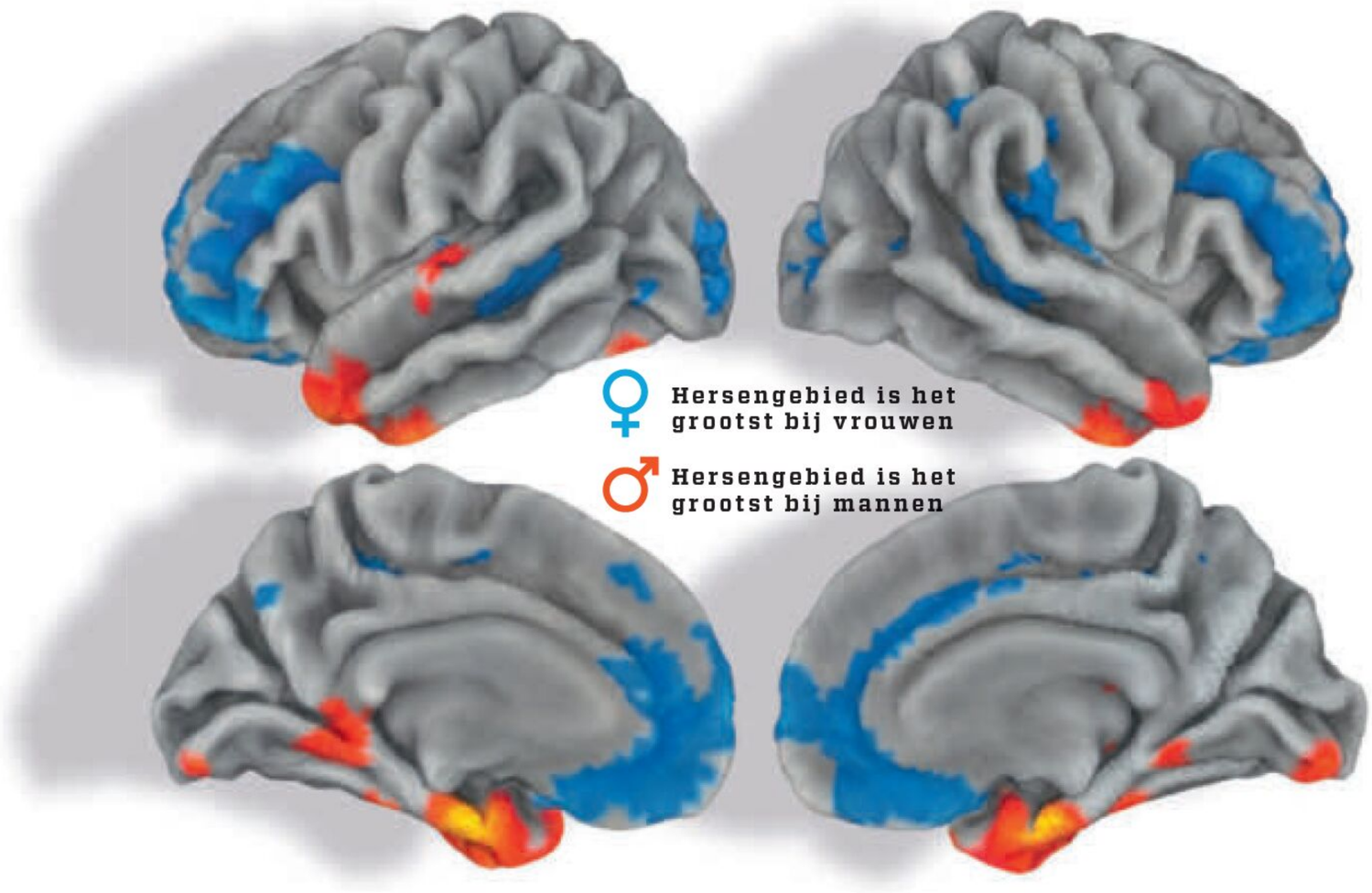
! 'Niet als we met een historische bril kijken. Maar meer aandacht voor de onbalans kan wel leiden tot verandering, zoals wetgeving over gelijke lonen, een verbod op genderspecifieke marketing (vooral als het gaat om speelgoed) en het monitoren van genderongelijkheid wereldwijd.

Maar zolang de focus ligt op of iemand een vrouw of man is, zal de ongelijkheid blijven. Daarom vind ik dat we ons moeten richten op genderonverschilligheid in plaats van genderneutraliteit.'

Gemiddelde verbergt grote overlap

Hier zie je de resultaten van een onderzoek waarbij mannen (rood) gemiddeld 7,63 scoorden op een test van de visuele intelligentie en vrouwen (blauw) maar 6,86. Het verschil tussen de slechtste en beste score was bij elke sekse echter erg groot, en in feite deed een derde van de vrouwen het beter dan de gemiddelde man. Gemiddelden vertellen dus niet altijd de hele waarheid.





Analyses van de hersenen van duizenden proefpersonen laten zien dat sommige hersengebieden groter zijn bij vrouwen (blauw) en andere bij mannen (rood).
DECASIEN/GUMA/LIU ET AL.

» hebben in verband met hun hormonale cyclus. En ten tweede bereikte Hellers humeur kort voor de eisprong – en dus niet voor de menstruatie – zijn dieptepunt. Maar waarom ervoer Heller überhaupt een dip in haar humeur, als veel andere vrouwen dat niet hebben? Dat heeft waarschijnlijk te maken met haar onregelmatige cyclus. Want die wordt veroorzaakt door verstoringen in de biologische systemen die de vrijgave van geslachtshormonen regelen.

Een andere studie uit 2024 wijst namelijk uit dat juist vrouwen met een onregelmatige cyclus een hoog risico hebben op depressie. Het lijkt er dus op dat de onregelmatigheid in de cyclus de oorzaak is dat sommige vrouwen somber of regelrecht depressief worden, en niet zozeer de cyclus zelf. En Hellers onderzoek wijst in dit verband voor het eerst naar de hippocampus. Daarmee baant ze mogelijk de weg voor nieuwe manieren om depressie bij vrouwen te behandelen.

En al deze bevindingen waren slechts gebaseerd op de eerste 25 scans. De volgende 50 scans waren minstens zo opzienbarend.

Pil beïnvloedt de hersenen

Ook het tweede deel van Hellers experiment bestond uit 25 scans verdeeld over vijf weken. Maar deze keer nam ze een anticonceptiepil. Toen de vijf weken voorbij waren, stopte ze weer met de pil en zette ze het experiment drie maanden op pauze. Daarna volgden nog eens 25 scans in vijf weken.

Heller wilde namelijk weten wat de invloed is van de pil – een van de meest gebruikte medicijnen ter wereld – op de hersenen. Onze kennis daarover is op dit moment zeer beperkt, maar wat we weten, duidt op enig effect.

GUYS_WHO_SHOOT /SHUTTERSTOCK& CLAUS LUNAU

Oestrogeen laat de hersenen vlammen

Uit onderzoek blijkt dat het hormoon oestrogeen hersencellen beïnvloedt. We weten echter nog niet goed wat deze veranderingen betekenen voor de hersenfunctie.

De anticonceptiepil bevat namelijk geslachtshormonen. En uit meerdere onderzoeken is gebleken dat hersencellen gevoelig zijn voor hormonen.

De analyse van Hellers laatste 50 scans is nog niet gepubliceerd, maar ze licht voor ons een tipje van de sluier op:

300

miljoen vrouwen gebruiken anticonceptie die de geslachtshormonen beïnvloedt.

'Uit onze voorlopige resultaten blijkt dat de hersenen ook veranderen bij het gebruik van de pil. Wat vooral interessant was, is dat het hersenvolume gemiddeld ongeveer 1 procent kleiner was bij pilgebruik dan bij de natuurlijke cyclus. Een kleiner volume hoeft echter niet per se iets negatiefs te zijn.'

Bovendien leken de meeste veranderingen die de anticonceptie in de hersenen veroorzaakte te worden teruggedraaid toen Heller er in het laatste deel van het onderzoek mee stopte. Wat deze veranderingen precies betekenen voor de gezondheid en het leven van vrouwen is nog niet bekend, maar hopelijk zullen Hellers scans en ander nieuw onderzoek snel meer duidelijkheid geven. Onderzoekers zijn echter ook druk bezig met een andere prangende vraag.

Mannen zijn net zo gevoelig

Als we de hersenen van vrouwen beter willen begrijpen, moeten we ook begrijpen hoe vrouwen verschillen van mannen.

'Wat zijn de structurele en functionele verschillen tussen de hersenen van mannen en vrouwen, als die er al zijn? En wat betekenen deze verschillen?' Dat zijn volgens Carina Heller enkele van de belangrijkste vragen die we moeten beantwoorden – vooral om behandelingen te ontwikkelen die beter zijn afgestemd op elk geslacht.

Verschillende onderzoeken suggereren dat er kleine anatomische verschillen zijn tussen de hersenen van mannen en vrouwen, maar het valt nog te bezien of die van invloed zijn op de hersenfunctie.

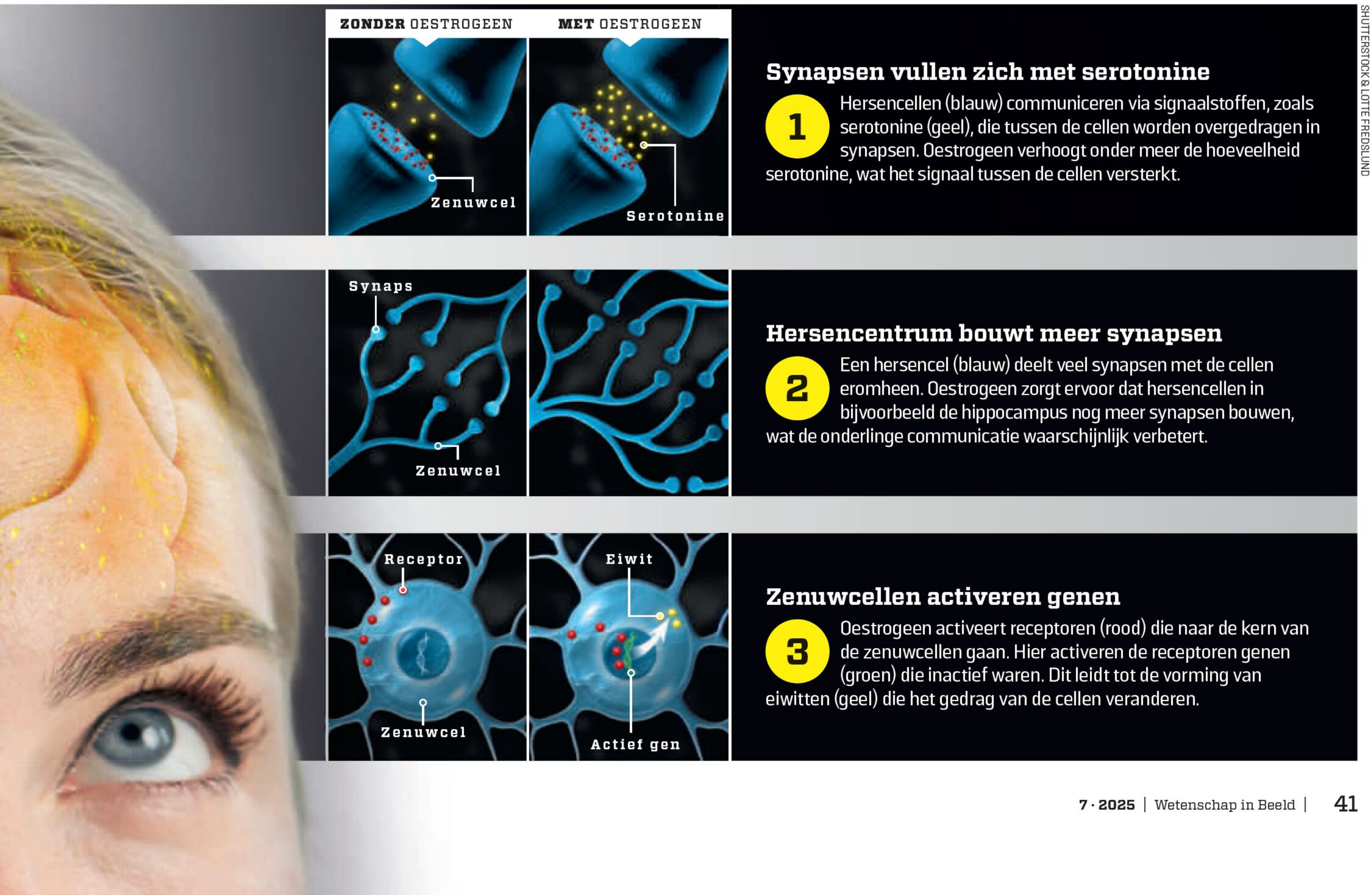
Voorlopig is de conclusie dat mannenhersenen minstens zo gevoelig zijn voor geslachtshormonen als vrouwenhersenen.

De hormooncyclus van mannen duurt slechts 24 uur en omvat vooral testosteron, maar ook oestrogeen. Beide hormonen pieken 's ochtends en veroorzaken veranderingen in het hersennetwerk. Ook hier is echter onduidelijk wat dit betekent voor het dagelijks leven en de gezondheid.

Er is dus nog een lange weg te gaan voordat we begrijpen wat onze sekse betekent voor de hersenen. Maar Carina Heller en andere onderzoekers hebben ons al ver gebracht. En hun misschien wel belangrijkste inzicht is dat we alles wat we dachten te weten over vrouwen en mannen weer mogen vergeten. □

LEES VERDER

Scan de code om meer artikelen over de MENS te lezen op wibnet.nl



SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND



Schuwe lynx laat zich voor één keer zien

De Siberische lynx is niet makkelijk vast te leggen. De schuwe katachtige leeft in bossen in moeilijk begaanbare berggebieden en is bovendien vrij zeldzaam. Deze fotograaf plaatste een fotoval bij sporen van prooidieren van het dier en moest vervolgens zes maanden wachten voordat hij dit relaxte portret in zijn zak had. Naast de Siberische lynx zijn er nog de rode lynx, de Euraziatische lynx, de Canadese lynx en de pardellynx. Deze foto was een van de winnaars bij de Wildlife Photographer of the Year.

Foto // Igor Metelskiy/WPY

WWW.NHM.AC.UK/WPY

WE KRIJGEN EEN BOOD-SCHAP UIT EEN VROEGER UNIVERSUM

Wat was er vóór de oerknal? Volgens de meeste kosmologen niets, maar sommige denken dat alles al veel eerder begon. En zij hebben misschien een boodschap gevonden uit een allang verdwenen universum.

KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK



Door **Jens Matthiesen**

Natuurkundigen denken dat een heelal dat vóór het onze bestond straling uitzond als een soort laatste groet.

De tijd begon 3,8 miljard jaar geleden. Dat gebeurde toen een onbevattelijk klein gebied in het niets opgeblazen werd en er onvoorstelbaar veel energie vrijkwam. Het heelal was geboren. Sindsdien is het verder uitgedijd en afgekoeld, waardoor de energie deeltjes werd die sterren, planeten en sterrenstelsels hebben gevormd.

Dat is de heel korte versie van het ontstaan van alles volgens het oerknalmodel, dat de meeste kosmologen tegenwoordig steunen. Maar hoewel de theorie in de loop der tijd steeds meer aanhang heeft gekregen, wordt ze nog altijd uitgedaagd door alternatieve ideeën.

Een ervan is van de Britse theoretisch natuurkundige en Nobelprijswinnaar Roger Penrose.

Volgens hem is ons heelal niet het eerste. En alsof dat nog niet genoeg is, beweert Penrose dat hij en zijn collega's een laatste groet hebben ontdekt uit het universum dat vóór het onze kwam.

Filosofie werd wetenschap

De mens zoekt altijd al naar antwoorden op de vraag waar we vandaan komen. Vroeger was het een puur filosofische vraag, maar in de 20e eeuw werd hij steeds concreter. Door de eerste telescopen die objecten ver van onze eigen planeet konden laten zien, ontstond het idee dat het heelal niet altijd bestaan heeft, maar een begin heeft gehad.

8 keer de diameter van de maan hebben de hotspots van de achtergrondstraling aan de hemel.

Door het licht van verre sterrenstelsels te bestuderen, zagen astronomen dat op grote schaal alle objecten uit elkaar bewegen. Dat betekent dat het heelal uitdijt en dat we terug kunnen rekenen naar tijden waarin het veel kleiner was. Als je lang genoeg teruggaat, bereik je uiteindelijk een stadium waarin het heelal zo onbevattelijk klein was dat het geen meetbare omvang had.

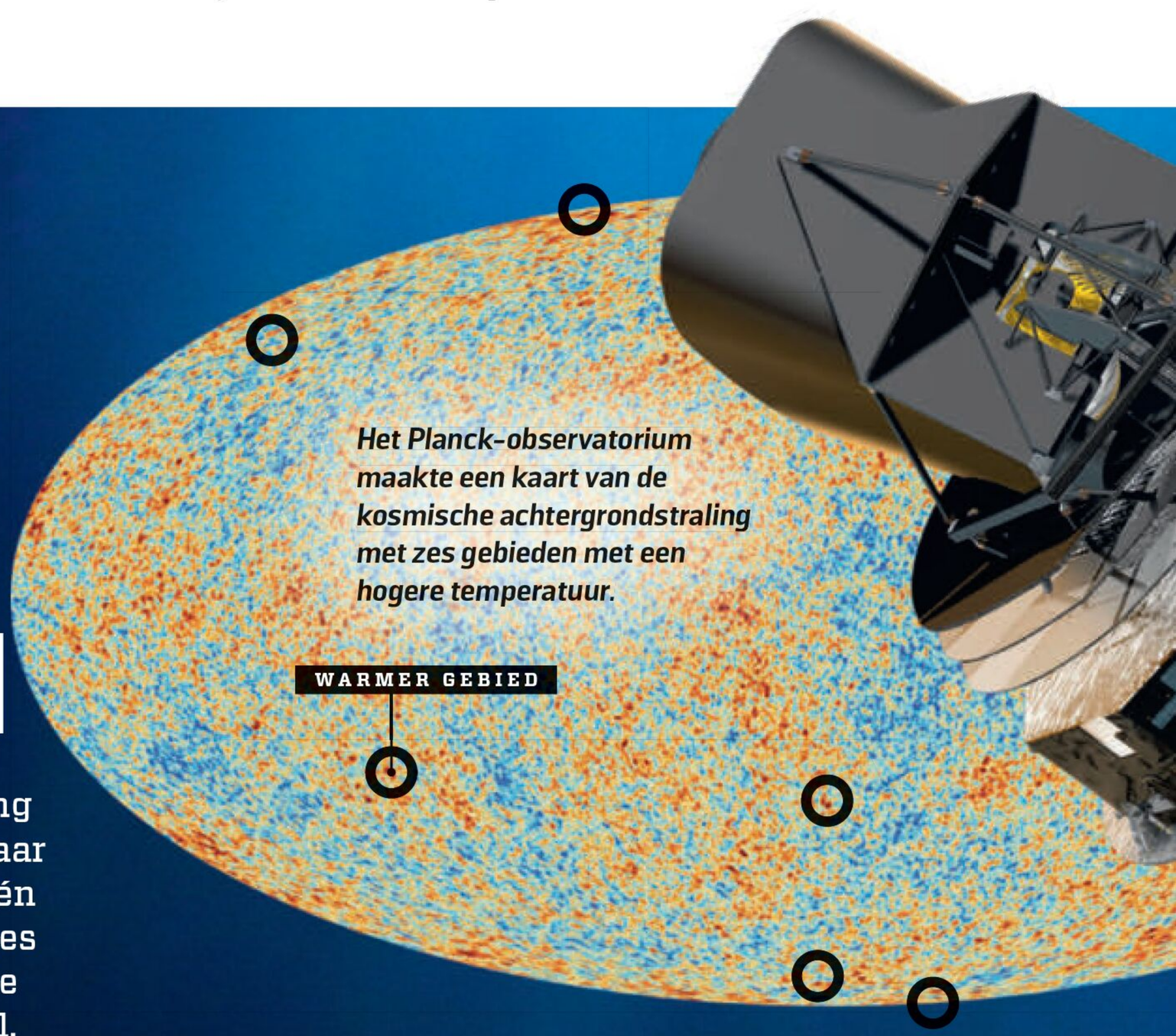
Het inzicht dat het heelal groeit, leidde tussen de jaren 1930 en 1950 tot het oerknalmodel, dat sindsdien is uitgebreid en genuanceerd op basis van nauwkeurigere waarnemingen. Zo weten we nu dat het heelal de afgelopen 5 miljard jaar steeds sneller is gaan uitdijen en dat de oerknal zelf 13,8 miljard jaar geleden plaatsvond.

Met de huidige telescopen kunnen we miljarden lichtjaren ver in het heelal kijken – en daarmee miljarden jaren terug in de tijd. Maar er is een grens. Het heelal was in zijn vroegste jeugd niet doordringbaar voor straling, dus uit deze periode kunnen we geen informatie verzamelen.

De vroegste straling die we kunnen waarnemen, is de kosmische achtergrondstraling die vrijkwam toen het heelal na 380.000 jaar zozeer was afgekoeld dat elektronen zich konden binden aan protonen en atomen konden vormen.

Zwarte gaten verraden voorganger van het heelal

De kosmische achtergrondstraling kwam vrij toen het heelal nog maar 380.000 jaar oud was. Volgens één theorie bevat de stralingskaart zes hotspots gevormd door stervende zwarte gaten in een eerder heelal.



Het Planck-observatorium maakte een kaart van de kosmische achtergrondstraling met zes gebieden met een hogere temperatuur.

ESA AND THE PLANCK COLLABORATION – D. DUCROS

De straling heeft ons een idee gegeven van de gebeurtenissen die plaatsvonden voordat het heelal doorzichtig werd en de straling vrijkwam.

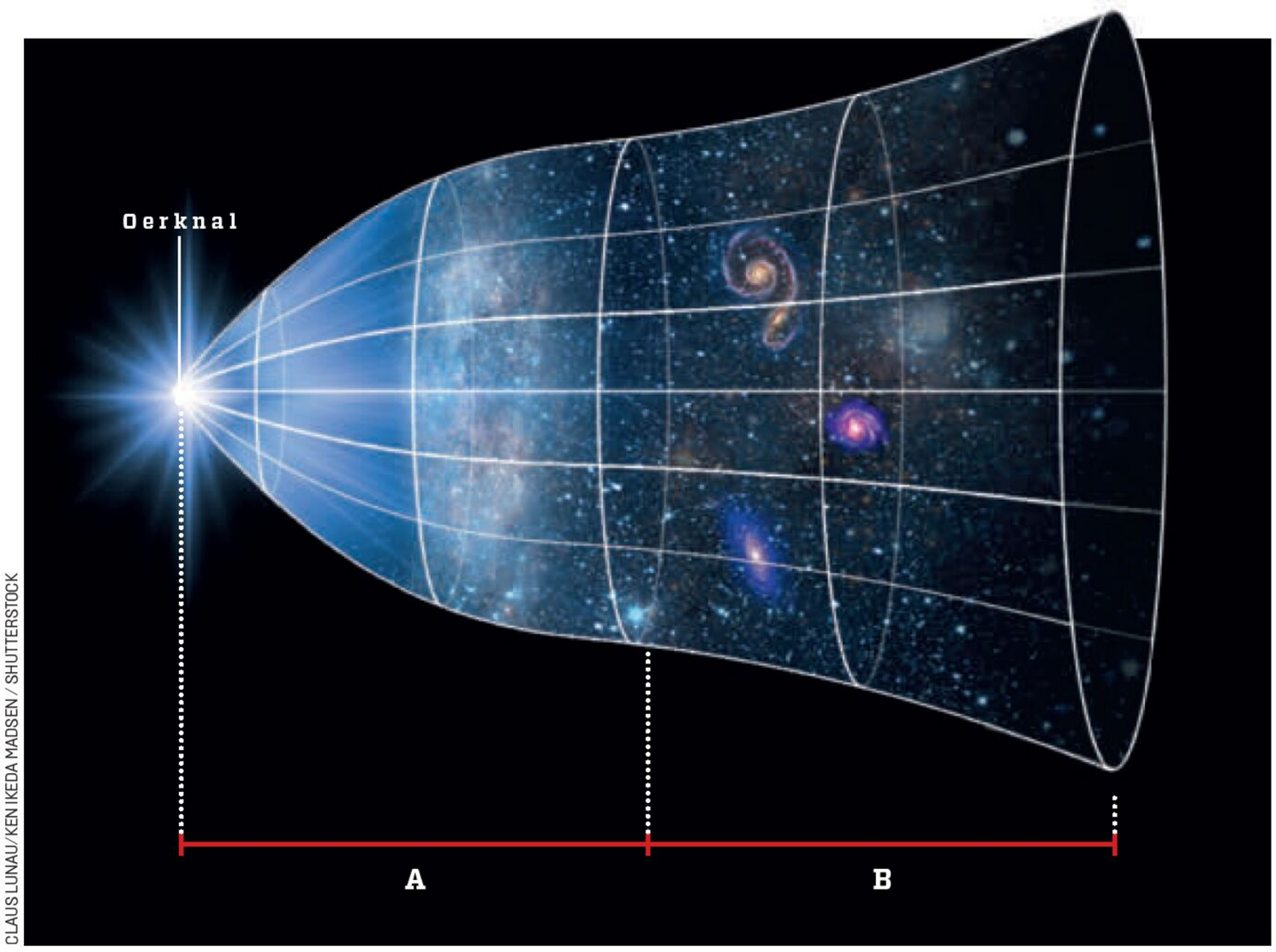
De belangrijkste ontdekking is dat de straling, die vanuit alle richtingen van de ruimte op ons afkomt, heel uniform is. De temperatuur ervan varieert met minder dan een tienduizendste graad.

Heelal werd gladgestreken

De extreem kleine variaties geven aan dat alles in het heelal al in zijn vroegste jeugd werd afgevlakt. Voor kosmologen is dit ook een teken dat het heelal plat is – alsof er kort na de oerknal een strijkijzer overheen is gegaan dat alle oneffenheden heeft verwijderd.

In zijn simpele vorm kan het oerknalmodel niet verklaren waarom het jonge heelal plat en uniform werd, maar in 1980 kwam er een belangrijke toevoeging die dit probleem oplost: de theorie van kosmische inflatie.

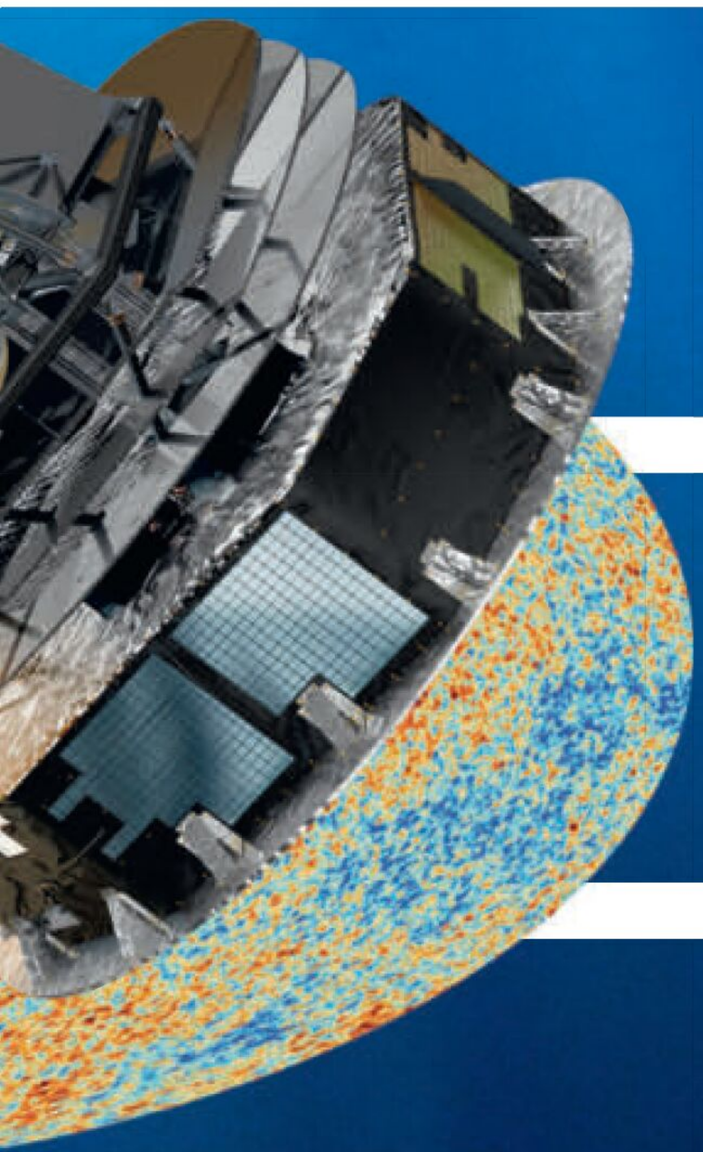
Volgens deze theorie dijde het heelal in de eerste fractie van een nanoseconde na de oerknal kort, maar extreem snel uit, en werkte die uitdijing als het strijkijzer dat astrofysici nodig hebben om de uniforme achtergrondstraling te verklaren.



CLAUS LUNAU/KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK

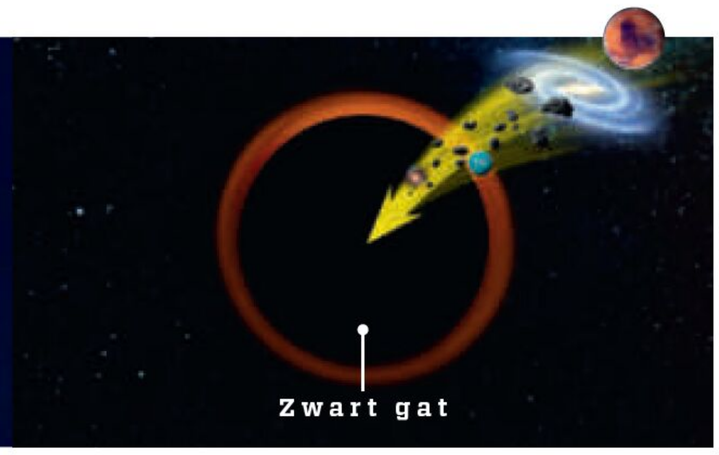
Het grootste deel van zijn bestaan dijde het heelal in een gestaag tempo uit (A), maar de laatste 5 miljard jaar is de uitdijing versneld (B).

Tegenwoordig kunnen de meeste kosmologen zich prima vinden in de combinatie van de oerknal en de inflatietheorie. Maar niet iedereen is overtuigd. Er »



Zwarte gaten stofzuigen de ruimte

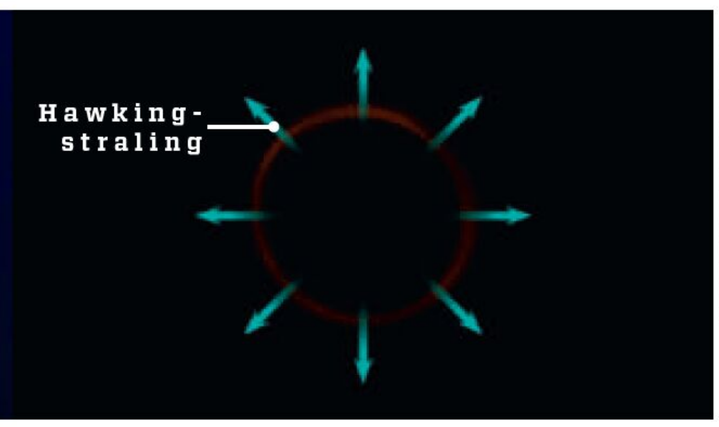
1 Naarmate een heelal ouder wordt, wordt het steeds armer aan materie, doordat zwarte gaten deze opslokken. Als materiedeeltjes eenmaal zijn verzwolgen, komen ze er nooit meer uit. En de zwarte gaten worden steeds groter.



KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK

Heelal verliest zijn massa

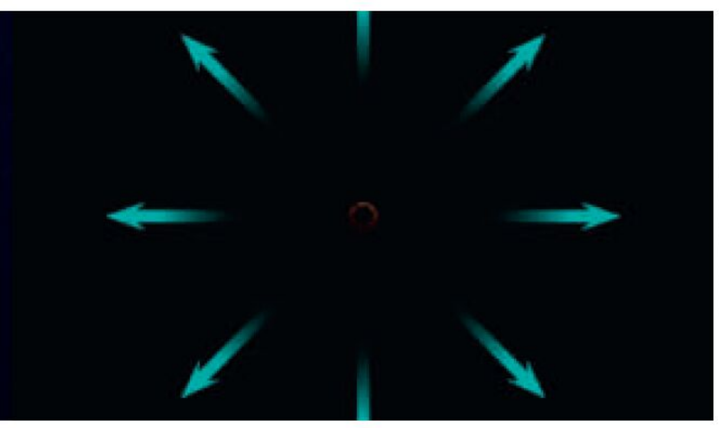
2 Als uiteindelijk alle materie door de zwarte gaten is verzwolgen, wordt het heelal donker, koud en leeg. Het enige wat er nog gebeurt is dat de zwarte gaten langzaam massa verliezen door het uitzenden van hawkingstraling.



KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK

Straling gaat door in een nieuw heelal

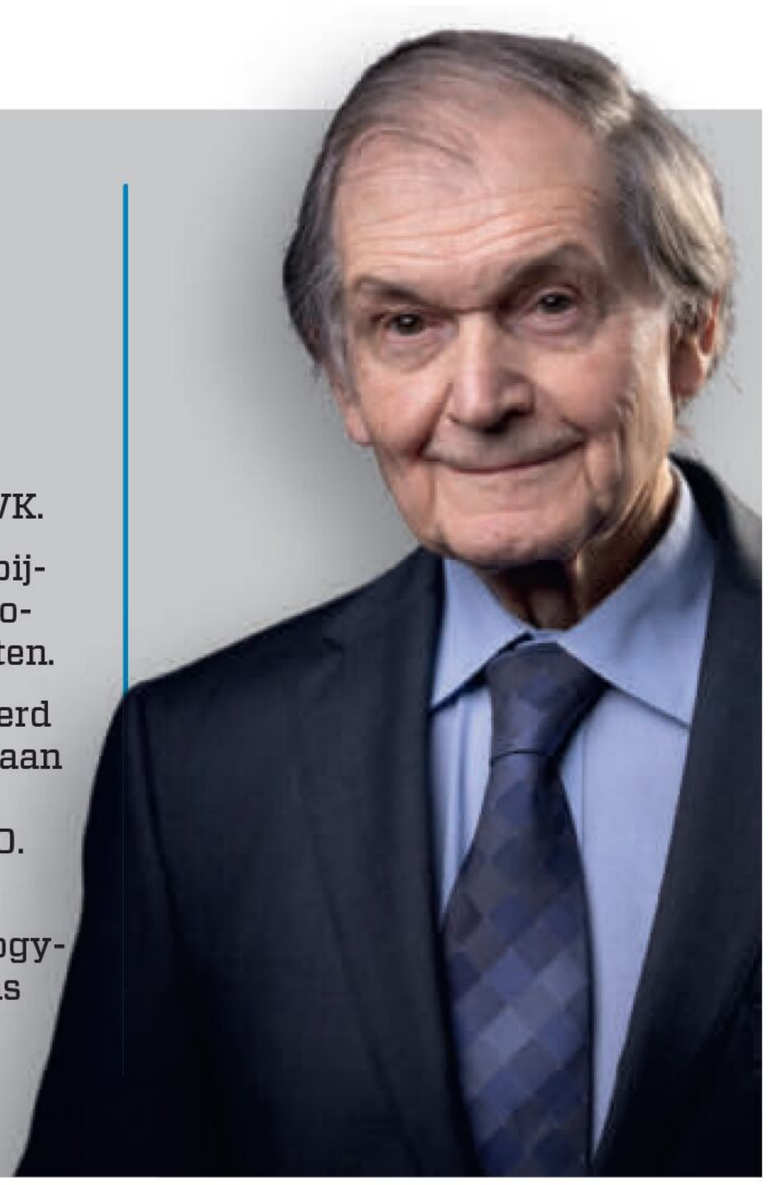
3 Een voor een verdampen de zwarte gaten in het niets. De grootste blijven over als laatste objecten met massa in het universum. Hun straling kan theoretisch de drempel naar het volgende heelal overschrijden.



KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK

FYSICUS GEEFT HET HEELAL EEN VERLEDEN

- **NAAM:** Sir Roger Penrose.
- **GEBOREN:** 8 augustus 1931 in het VK.
- **IS:** Wiskundig natuurkundige met bijzondere expertise in relativiteit, de geometrie van de ruimtetijd en zwarte gaten.
- **ONDERSCHEIDINGEN:** Penrose werd in 1994 geridderd voor zijn bijdrage aan de wetenschap en ontving o.a. de Nobelprijs voor Natuurkunde in 2020.
- **DE CCC-THEORIE:** In 2010 stelde Penrose de conformal cyclic cosmology-theorie (CCC) voor, volgens welke ons heelal slechts de laatste is in een oneindige reeks.



SIR ROGER PENROSE

» zouden namelijk variaties in de achtergrondstraling zijn die in een andere richting wijzen. De meest prominente aanhanger van deze gedachte is de 93-jarige natuurkundige en Nobelprijswinnaar Roger Penrose.

Penrose en zijn collega's onderzochten verschillende kaarten van de kosmische achtergrondstraling die sinds de millenniumwisseling door satellieten zijn gemaakt. En volgens hen duiden de kaarten op buitengewoon hoge temperaturen in bepaalde gebieden. Penrose wijst specifiek op zes hotspots die warmer zijn dan hun omgeving. Aan de hemel hebben ze ongeveer acht keer de diameter van de maan.

Penrose denkt dat deze hotspots worden veroorzaakt door straling afkomstig van reusachtige zwarte gaten in een vorig universum.

Gewoonlijk kan niets – zelfs licht niet – ontsnappen aan een zwart gat. Daarom is het ook zwart. Maar in 1974 presenteerde de Britse natuurkundige Stephen Hawking een theorie die wel toelaat dat zwarte gaten een zeer zwakke straling afgeven. Zo kunnen zwarte gaten over een zeer lange tijd verdampen en uiteindelijk verdwijnen.

Volgens Penrose is de hawkingstraling de allerlaatste groet van een stervend universum dat vóór het onze kwam. De straling werd uitgezonden omdat alle materie in het eerdere universum allang was verzwolgen door zwarte gaten en er alleen straling over was. Die situatie inspireerde Penrose tot zijn idee over het cyclische heelal. Hij noemt de theorie zelf *conformal cyclic cosmology* (CCC).

100

keer 10 maal 10 – zo lang bestaat een universum voor het sterft en er een nieuw heelal ontstaat.

Heelal vergeet de tijd

Volgens de CCC-theorie is ons heelal slechts de laatste in een oneindig lange reeks universa, die op dezelfde tijdlijn kunnen worden geplaatst. Ze bestaan dus niet tegelijkertijd, maar volgen elkaar op.

Elk universum zou een levensduur hebben van minstens een googol jaar. Een googol is 100 keer 10 maal 10 – ofwel een 1 met 100 nullen. Penrose noemt elke periode – of elk heelal – een 'eon'. Als een universum die leeftijd bereikt, is het extreem uniform, omdat alle materie is verzwolgen door zwarte gaten, die vervolgens via hawkingstraling zijn verdampt. Het enige wat nog over is, zijn de massaloze fotonen van de straling.

En hier komen we bij het centrale punt van de theorie. Volgens Penrose zijn de omstandigheden in een oud universum en een pasgeboren universum in wezen gelijk.

In een massaloos of leeg heelal verliest tijd zijn betekenis. 'Fotonen ervaren geen tijd,' zoals Penrose het zegt. En als tijd wegvalt, worden afstanden ook irrelevant, omdat tijd en ruimtelijke dimensies onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn.

Dus als we het verschil in grootte kunnen negeren, zijn een bijna oneindig groot oud heelal en een extreem klein pasgeboren heelal in feite hetzelfde. Daarom kan het oude universum opgaan in het nieuwe, en de verbinding tussen beide is een oerknal die de overgang naar een nieuw eon markeert.

In Penroses CCC-theorie is er geen inflatiefase nodig om het heelal plat en uniform te maken zoals in het traditionele oerknalmodel. Want elk universum erft die twee eigenschappen van zijn oeroude voorganger. Ook laat de CCC-theorie toe dat een heelal sporen kan nalaten in het volgende – zoals de hotspots die Penrose en zijn collega's denken te hebben gevonden in de kosmische achtergrondstraling.

Net zo idioot als de oerknal

De theorie is omstreden. Volgens critici bestaan de vermeende hotspots helemaal niet, of zijn het gewoon natuurlijke variaties waar Penrose te veel in leest om zijn idiote theorie te kunnen bewijzen.

Penrose zit er niet mee dat mensen zijn theorie idioot vinden. Hij wijst erop dat de oerknaltheorie halverwege de 20e eeuw ook idioot werd genoemd, tot ze een enorme boost kreeg door de ontdekking van de kosmische achtergrondstraling.

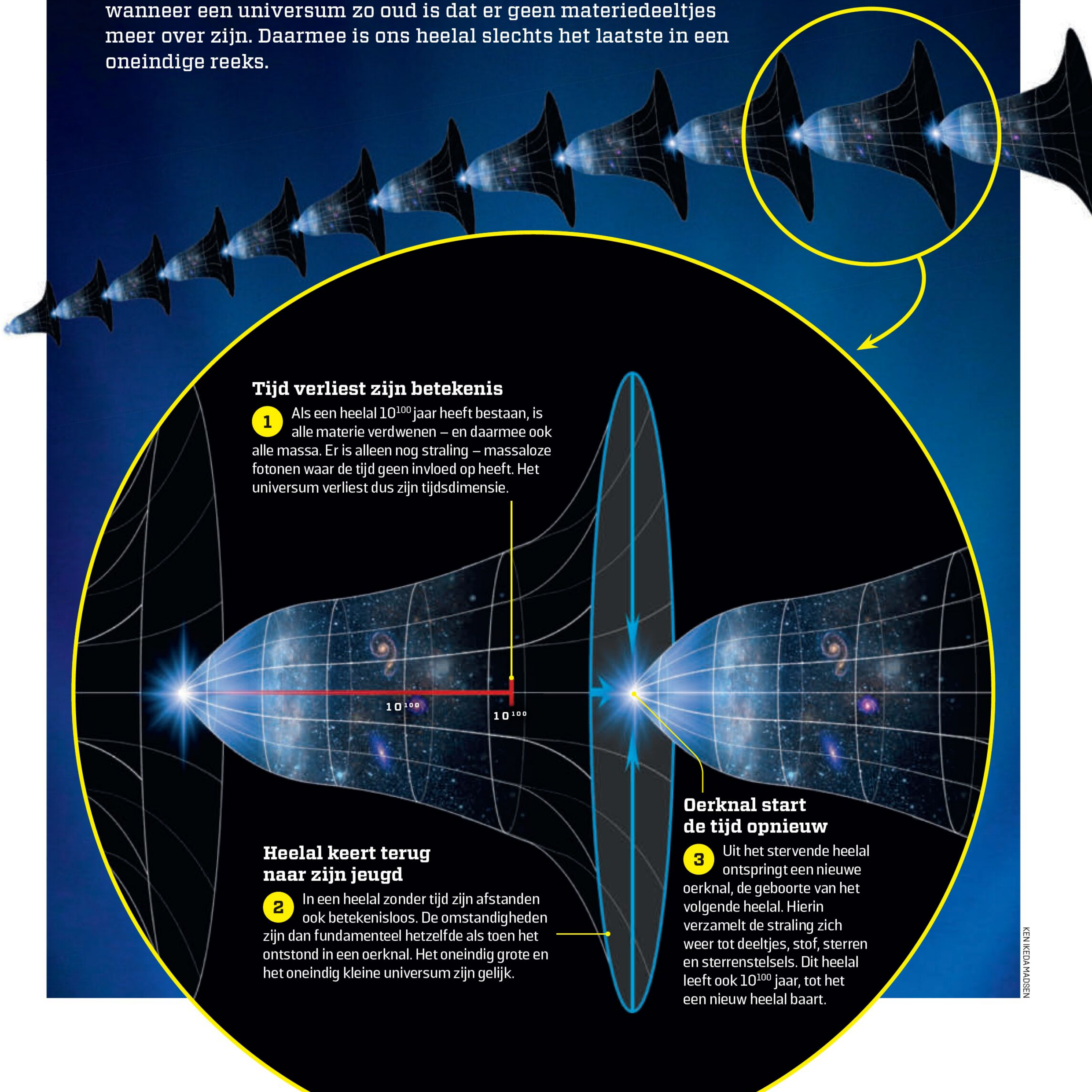
En wie weet, misschien zal de volgende generatie kosmologen, die over preciezere kaarten van de achtergrondstraling zal beschikken, Penrose gelijk geven. In dat geval kunnen we definitief antwoord geven op de vraag wat er was vóór de oerknal. □

LEES VERDER

- Scan de code om meer artikelen over het HEELAL te lezen op wibnet.nl

Ons heelal is er slechts één in een oneindige reeks

Volgens Penroses CCC-theorie wordt de tijd opnieuw gestart wanneer een universum zo oud is dat er geen materiedeeltjes meer over zijn. Daarmee is ons heelal slechts het laatste in een oneindige reeks.



Tijd verliest zijn betekenis

1 Als een heelal 10^{100} jaar heeft bestaan, is alle materie verdwenen – en daarmee ook alle massa. Er is alleen nog straling – massaloze fotonen waar de tijd geen invloed op heeft. Het universum verliest dus zijn tijdsdimensie.

Heelal keert terug naar zijn jeugd

2 In een heelal zonder tijd zijn afstanden ook betekenisloos. De omstandigheden zijn dan fundamenteel hetzelfde als toen het ontstond in een oerknal. Het oneindig grote en het oneindig kleine universum zijn gelijk.

Oerknal start de tijd opnieuw

3 Uit het stervende heelal ontspringt een nieuwe oerknal, de geboorte van het volgende heelal. Hierin verzamelt de straling zich weer tot deeltjes, stof, sterren en sterrenstelsels. Dit heelal leeft ook 10^{100} jaar, tot het een nieuw heelal baart.

KEN IKEDA MADSEN

› WORD ABONNEE

GRATIS NOODRADIO BIJ EEN JAARABONNEMENT

12
nummers
€ 64,95

+ NOOD-RADIO
t.w.v. € 90

SPECIFICATIES:

- Ingebouwde batterij: 3,7V 2000mAh
- Zaklamp: 1 st. LED (laag licht 0,5 W, hoog licht 1 W)
- Tafellamp: 14 st. LED's (laag licht 0,5 W, hoog licht 1 W)
- Radiofrequentiebereiken: FM 76-108 MHz, AM 520-1710 KHz
- Zonnepaneel: 5,5 V 30 mA
- Levensduur lichtbron: >10.000 uur
- Laadingang: DC 5,0 V 1,0 A
- Eenheidsgewicht: 275 g
- Eenheidsgrootte: 155 x 94 x 49 mm
- In het pakket zitten de radio, USB-kabel en riem

NOODRADIO MET SLINGER, POWERBANK, LED-ZAKLAMP EN SOS-SIGNAAL

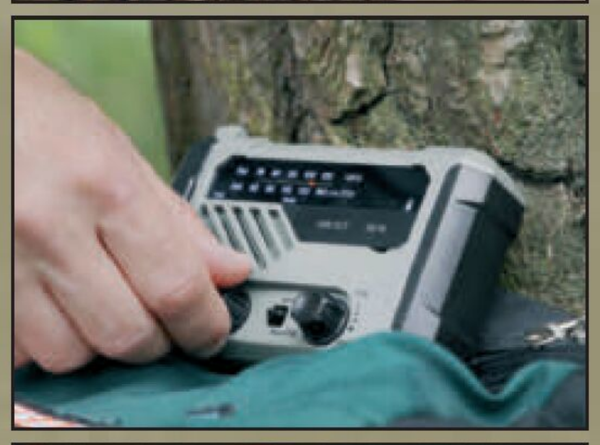
Deze lichtgewicht noodradio is ideaal als je een SOS-signaal wilt versturen, het weerbericht wilt beluisteren of je telefoon wilt opladen. Met deze noodradio voel je je veilig – of je nu in de natuur bent of thuis tijdens een stroomstoring.

Is de ingebouwde batterij leeg? Dan laad je hem eenvoudig op met de handzwengel of via de zonnecellen. Je kunt ook extra AAA-batterijen gebruiken.

Alles-in-één:
- Powerbank voor mobiel en tablet
- LED-lichtbron, ook te gebruiken als tafellamp
- Zaklamp
- SOS-sirene en zwaailicht
- AM/FM-radio

Je ontvangt deze noodradio nu gratis bij een jaarabonnement (12 nummers) op Wetenschap in Beeld voor slechts €64,95 (i.p.v. €83,40).









EEN ABONNEMENT BIEDT ALLEEN MAAR VOORDELEN!

- ✓ Het magazine als **eerste thuisbezorgd**.
- ✓ **Gratis digitaal lezen** en toegang tot de website met **meer dan 5.000 artikelen**.
- ✓ De artikelen **komen tot leven** met video's en illustraties.
- ✓ Abonneevoordelen zoals **korting** op specials.

Kijk op: wib.mijntijdschrift.net/noodradio

Abonnementen zijn tot wederopzegging na genoemde periode. Cadeau-abonnementen stoppen automatisch.
Al abonnee? Verleng je abonnement met 2 jaar voor € 109 en ontvang gratis dit cadeau. Stuur daarvoor een e-mail naar abo.wib@vipmedia.nl



DIT KUN JE ZIEN IN **JULI**

3 JULI

De zon is kleiner dan normaal

Op dit moment ziet de zon er kleiner uit dan anders. Ontdek waarom en hoe je dit kosmische verschijnsel het beste kunt zien.

Begin juli is de tijd van het jaar waarin de aarde in haar baan het verst van de zon staat, het zogeheten aphelium. De afstand is momenteel circa 152 miljoen kilometer, en dat is 5 miljoen kilometer meer dan in januari, toen de aarde het dichtst bij de zon was – in het perihelium.

Door de grote afstand is de zon kleiner dan anders aan de hemel. Het verschil in grootte bedraagt maar een paar procent, dus je kunt het met het blote oog niet zien. Op foto's van de zon die in januari en juli zijn genomen, zie je het verschil beter.

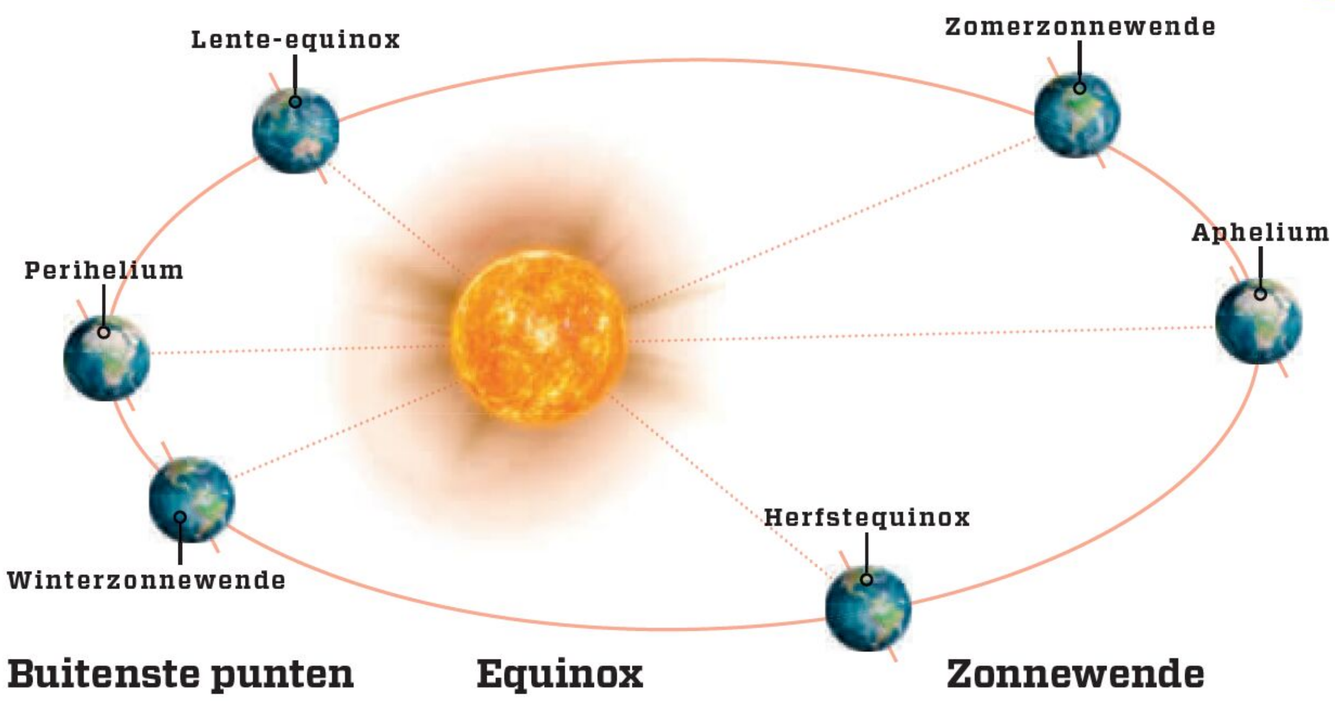
Ondanks de grotere afstand voelt de zon in juli heter aan dan in januari. Dankzij de gekantelde as van de aarde staat het noordelijk halfrond in juli namelijk naar de zon toe. Hierdoor staat de zon hoger aan de hemel en ontvangen we meer van haar warmte.

VOLG DE STERRENHEMEL

Kleurrijke gasnevels, verre planeten en fantastische vallende sterren. Wij zorgen ervoor dat je altijd weet wat er aan de nachtelijke hemel gebeurt: **wibnet.nl/sterrenhemel**

Baan van de aarde is niet rond

De baan van de aarde is elliptisch en haar as staat schuin. Hierdoor ontstaan gedurende het jaar een aantal bijzondere verschijnselen.



Buitenste punten van de baan

1 Het punt in de elliptische baan van de aarde waarop we het dichtst bij de zon zijn, heet perihelium, en het verste punt heet aphelium.

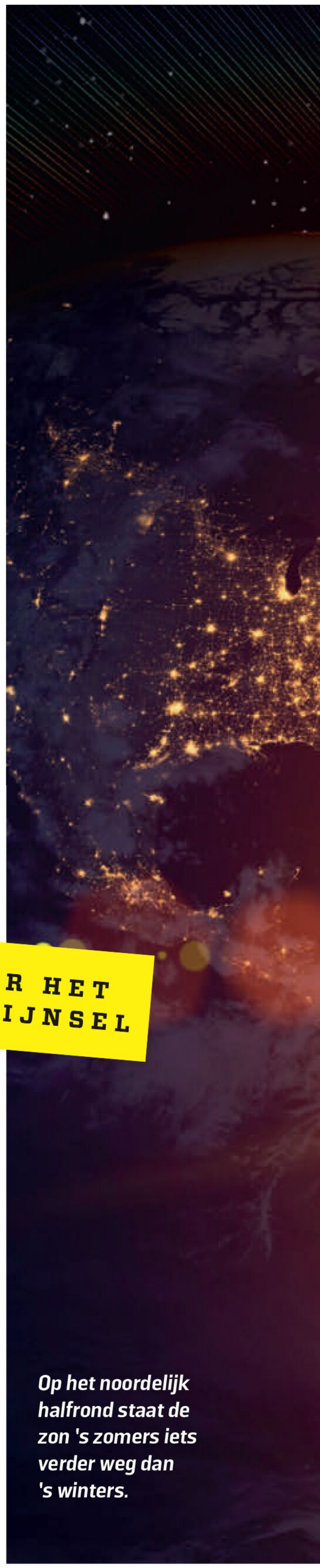
Equinox

2 Wanneer de aardas loodrecht staat op de richting tussen de aarde en de zon, zien we een equinox: dag en nacht zijn even lang.

Zonnewende

3 Bij de winterzonnewende kantelt de noordpool van de aarde van de zon af en hebben we de kortste dag van het jaar. Bij de zomerzonnewende is het andersom.

ACHTER HET VERSCHIJNSEL



Op het noordelijk halfrond staat de zon 's zomers iets verder weg dan 's winters.

Door **Jesper Grønne**

ZO GA JE TE WERK

Het aphelium vindt dit jaar plaats op 3 juli rond zonsondergang. De beste plekken om de zon op dit tijdstip te zien liggen aan een west- of noordkust.

Kijk niet rechtstreeks naar de zon, maar zet een eclipsbril op. En **gebruik een zonnefilter als je foto's wilt nemen.**

Zet de camera op een statief en gebruik een lens met een lange brandpuntsafstand. **Maak nu een foto en op 3 januari nog een met dezelfde apparatuur. Vergelijk de grootte van de zon op de twee foto's.**

ZELF ZIEN



BURADAKI/SHUTTERSTOCK



DIT KUN JE OOK ZIEN IN JULI

HEEL JULI

Zomerzon creëert 's nachts lichtgevende wolken

Een dun tapijt van ijskristallen golft op 80–90 kilometer hoogte langs de lucht, tien keer zo hoog als normale wolken. De verre ijswolken bevinden zich op de grens tussen twee lagen hoog in de atmosfeer. Ze zijn te zien doordat de zon rond midzomernacht nooit meer dan 10 à 15 graden onder de horizon is. De zonnestralen vallen van onderaf op de hoge wolken en laten die oplichten in het donker. Het verschijnsel kan zich gedurende de hele zomer voordoen, maar vooral in juni en juli. De wolken verschijnen meestal rond middernacht en blijven de hele nacht hangen.
In 2007 lanceerde NASA de satelliet AIM met als doel de lichtgevende nachtwolken te verkennen en in het bijzonder te beoordelen of de uitstoot van broeikasgassen bijdraagt aan de vorming ervan.



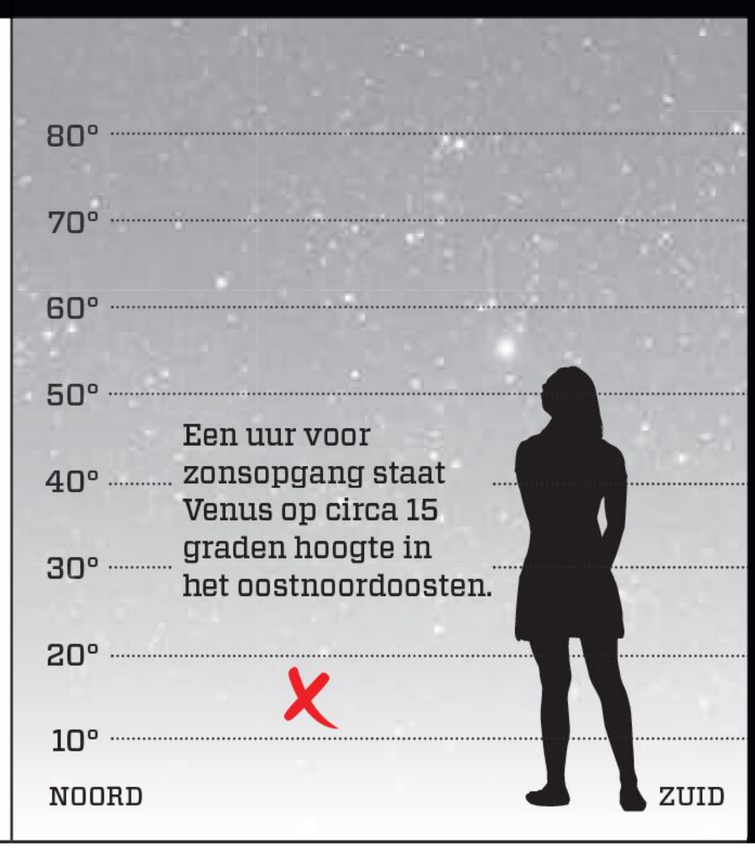
ZO GA JE TE WERK

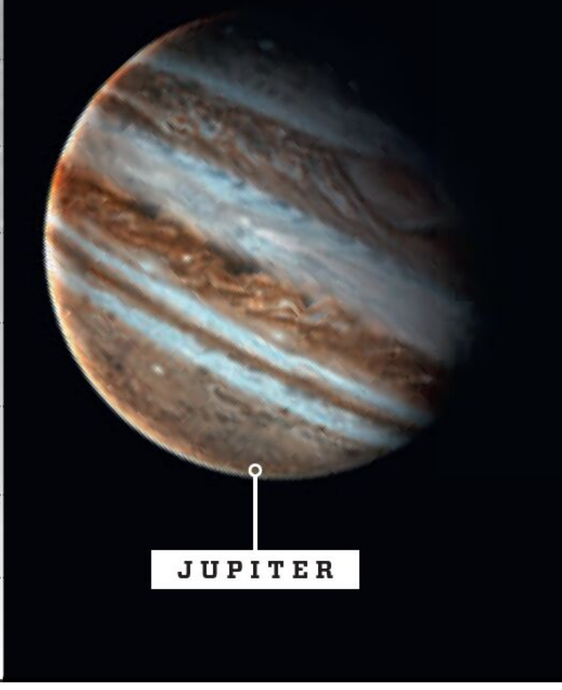
Venus is heel juli 's ochtends te zien, en op 22 juli komt de planeet heel dicht bij de maan. Je vindt de twee voor zonsopgang laag aan de hemel in het oostnoordoosten.

Venus staat rechts van de maan en ziet eruit als een heldere ster. Als je goed zicht hebt op de horizon, kun je ook Jupiter zien, die iets verder naar links aan de hemel staat.

Venus, de maan en Jupiter zijn goed met het blote oog te zien en ook vrij makkelijk te fotograferen. Gebruik bijvoorbeeld een spiegelreflexcamera met een 300mm-telelens op een statief.

ZELF ZIEN





HEEL JULI

Felste sterren aan de hemel vormen een lichtgevende driehoek

In de zomermaanden zijn drie van de helderste sterren aan de hemel – Wega, Altair en Deneb – hoog in de lucht te zien in een duidelijke driehoek, die dan ook de Zomerdriehoek heet. Hij is ondanks de naam ook zichtbaar in de winter, maar dan staan de sterren dichter bij de horizon en is de driehoek niet zo gemakkelijk te vinden. Patronen aan de sterrenhemel als de Zomerdriehoek en de Steelpan worden asterismen genoemd en zijn geen sterrenbeelden. Anders dan sterrenbeelden bestaan asterismen uit objecten van duizenden lichtjaren uit elkaar, die echter dicht bij elkaar lijken te staan. De drie sterren in de Zomerdriehoek liggen elk in hun eigen sterrenbeeld. Vroeger was de Zomerdriehoek een belangrijk hulpmiddel voor schepen en vliegtuigen, die er 's nachts op navigeerden.

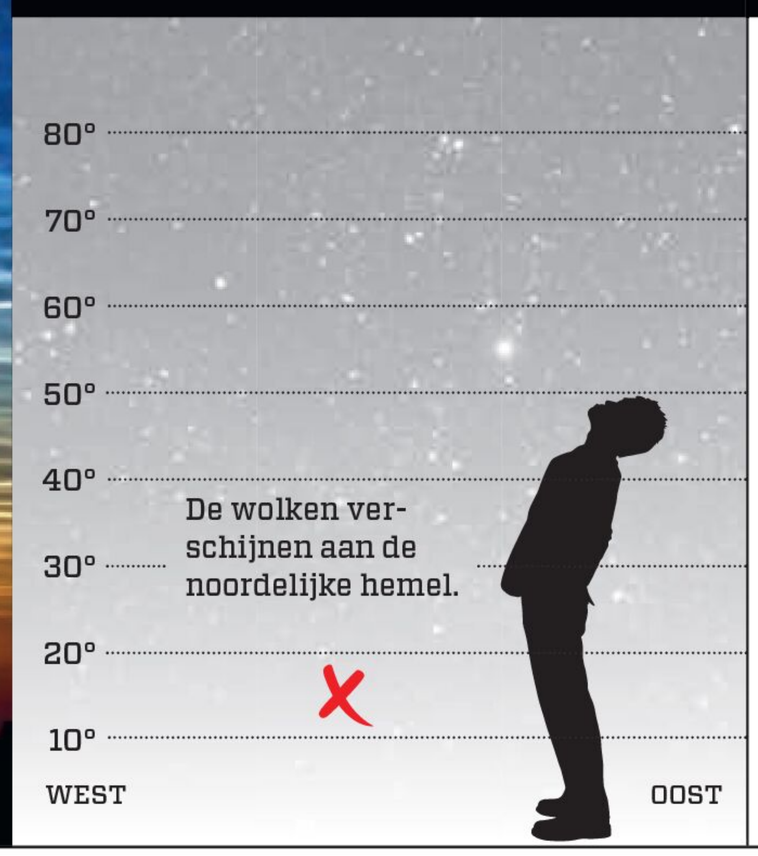
De drie sterren vormen een vrijwel perfecte driehoek.
JESPER GRØNNE



De wolken zijn te zien in het noorden wanneer de zon net onder is.

JESPER GRØNNE, HVADIHIMLEN.DK

ZELF ZIEN



ZO GA JE TE WERK

Lichtgevende wolken zijn te zien in het noorden op heldere nachten in juli, – maar niet elke nacht. De wolken vormen strepen of vullen de hele noordelijke hemel.

Om het verschijnsel te fotograferen stel je een spiegelreflexcamera met een brandpuntsafstand van bijvoorbeeld 70 mm in op ISO 1600, sluitertijd 0,3 seconden en diafragma f/2,8.

Met een statief kun je een reeks foto's van de wolken maken door ze om de zoveel tijd te fotograferen. Van die foto's kun je een timelapsevideo maken, waarop je de beweging ziet.



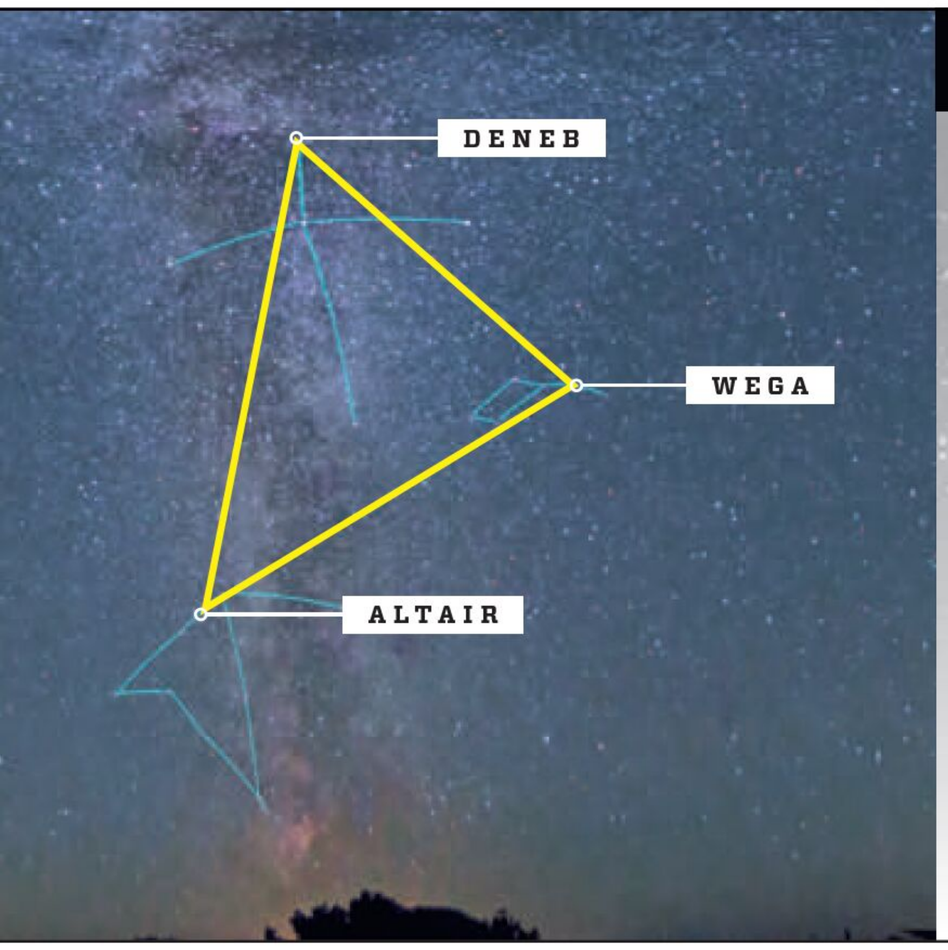
De maan, Venus en Jupiter zijn de drie helderste objecten aan de nachthemel.

VADIM SADOVSKI/ SURESH K SRIVASTAVA/ 19 STUDIO/SHUTTERSTOCK

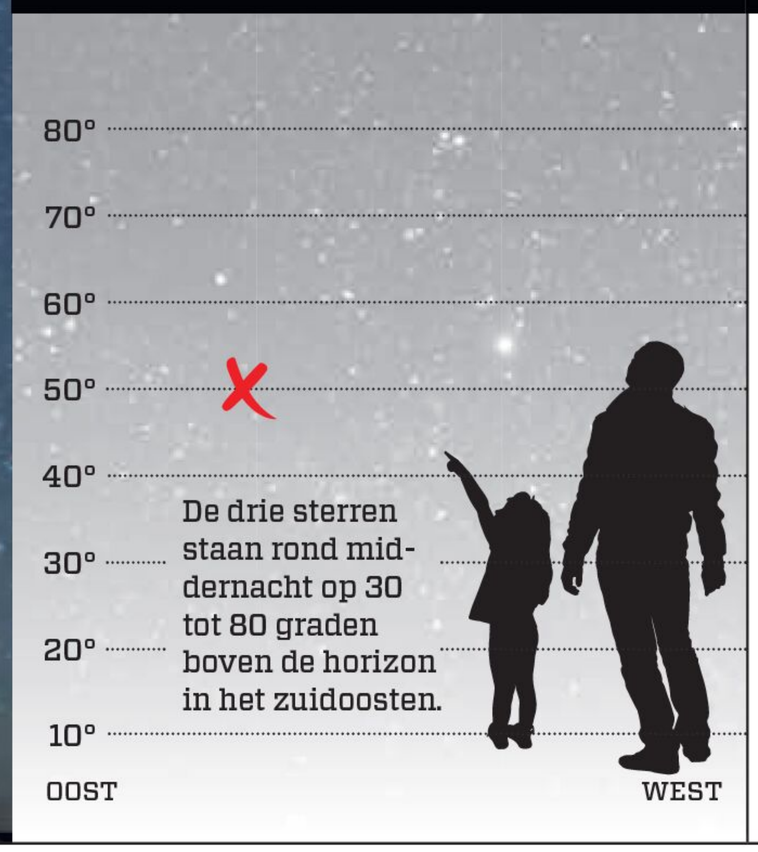
22 JULI

Maan ontmoet helderste planeet aan de hemel

Venus is de *evil twin* van de aarde. De twee planeten zijn even groot en hebben een vergelijkbare interne structuur. Maar terwijl het op aarde gemiddeld 15 °C is, kampt Venus met een ondraaglijke hitte van 460 °C. En alsof dat nog niet genoeg is, is onze buurplaneet gehuld in dikke wolken zwavelzuur. Kortom, Venus is een ongastvrije plek – maar die dodelijke wolken geven je juist een voordeel. Het zwavelzuur in het wolkendek weerkaatst het zonlicht namelijk effectief, waardoor Venus extreem helder is – helderder dan elke andere planeet of ster aan onze nachthemel. Dat kun je zelf ervaren in juli, wanneer Venus bijna onmogelijk te missen is in de vroege ochtenduren. En als je de juiste dag uitkiest, kun je de planeet zelfs dicht bij Jupiter en de maan zien komen.



ZELF ZIEN



ZO GA JE TE WERK

De Zomerdriehoek is heel juli te zien, en de drie sterren schijnen zo fel dat je ze met het blote oog kunt waarnemen – zelfs vanaf een plek met veel lichtvervuiling, zoals een stad.

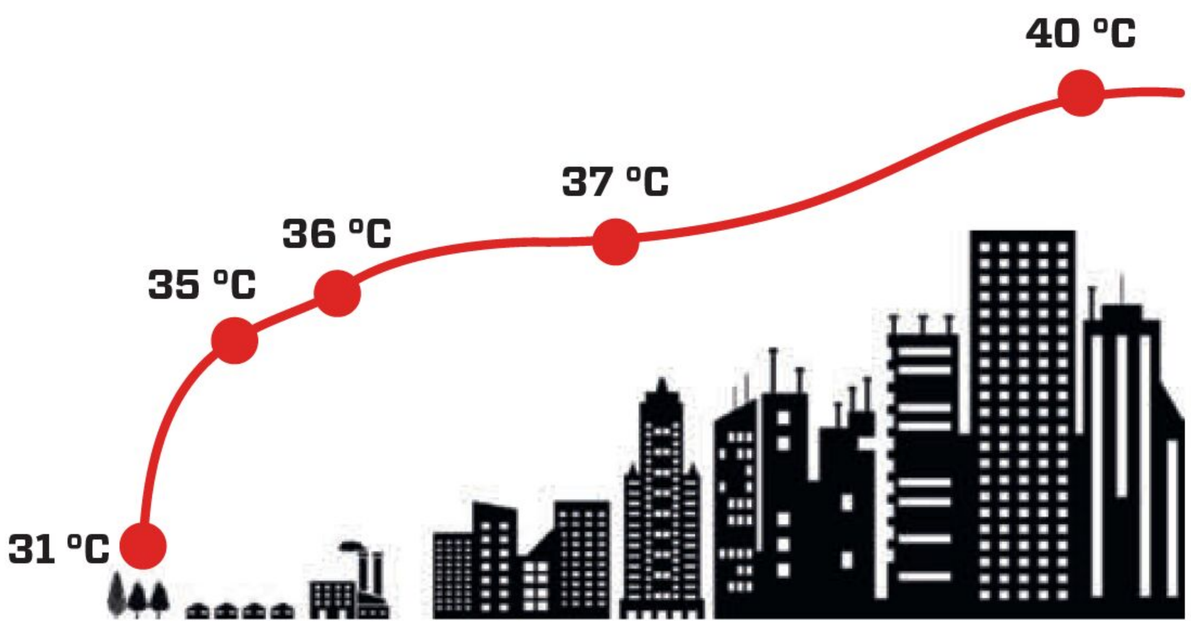
Kijk rond middernacht naar het zuidoosten om de Zomerdriehoek te zien. **De drie sterren staan op 30 tot 80 graden boven de horizon** en zijn de helderste sterren in Zwaan, Lier en Arend.

Om een foto te maken van de Zomerdriehoek, gebruik je een groothoeklens of maak je overlappende foto's, die je later kunt samenvoegen tot een groot sterrenmozaïek.

Wetenschappers vinden uitweg uit broeikaseffect:

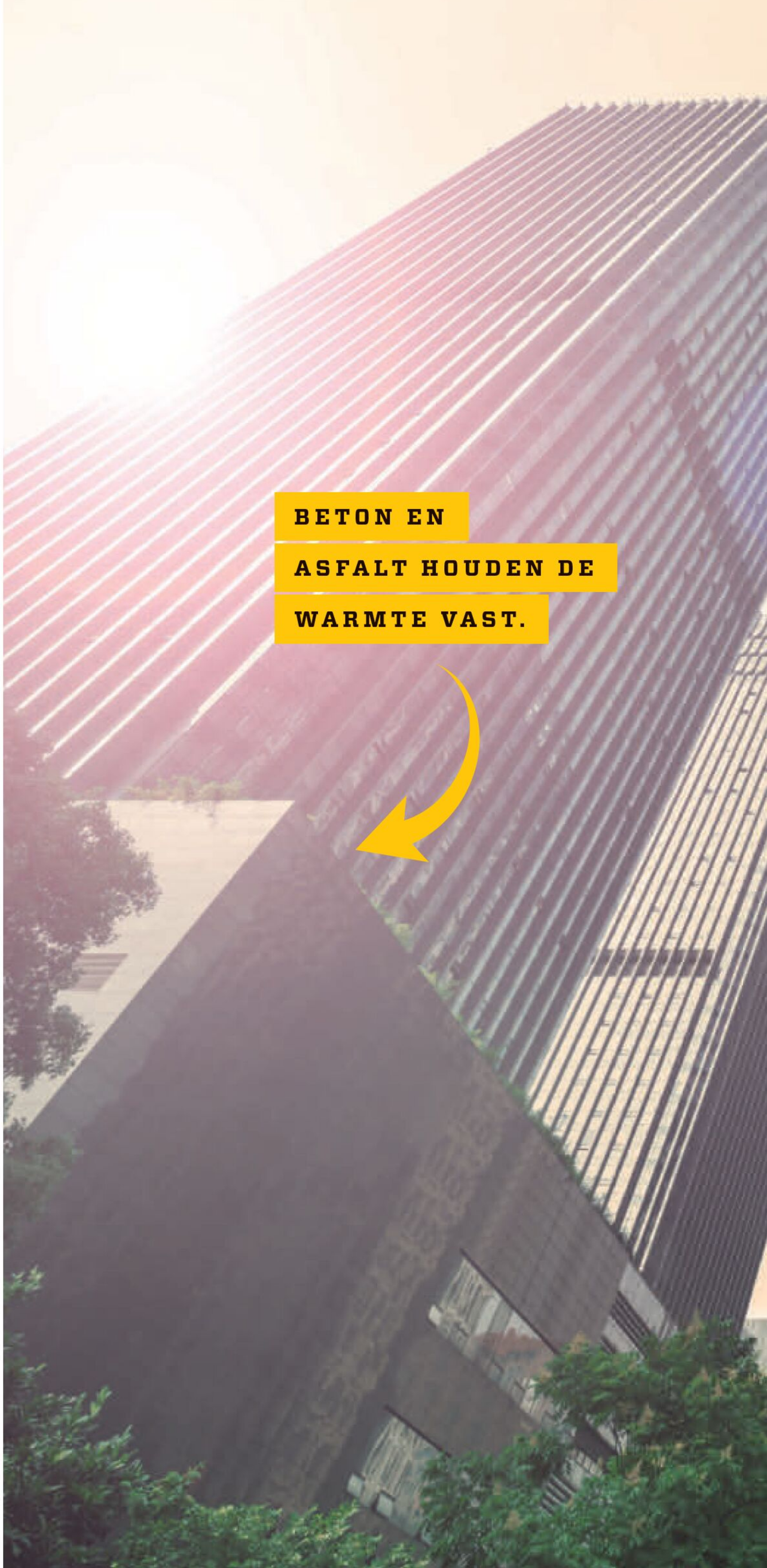
HETE STEDEN MOETEN DE AARDE AFKOELEN

Steden kunnen wel 10 °C warmer zijn dan hun omgeving. En dat heeft grote gevolgen voor zowel ons energieverbruik als de natuur. Onderzoekers hebben een speciale constructie ontwikkeld die de warmte ver het heelal in kan sluizen.



Steden zijn kookplaten van de wereld

Buiten de stad gebruikt het groene landschap energie uit zonlicht voor fotosynthese, terwijl planten, meren en rivieren zonne-energie omzetten in verdamping. Die processen werken verkoelend. Asfalt en beton zetten juist bijna al het zonlicht om in warmte. Hierdoor kan het in een stad wel 10 °C warmer zijn dan in de omgeving. De dichtst bevolkte en bebouwde delen van de stad zijn het meest blootgesteld aan het zogeheten hitte-eilandeffect. Daar worden de hoogste temperaturen gemeten.



Door **Niels Halfdan Hansen & Ruben Schilhap Hansen**

DICHTE BEBOUWING BLOKKEERT DE WIND.

Een vakantie in een tropische stad kan door de hitte geen pretje zijn. Door beton, asfalt en dichte bebouwing hoopt de warmte zich op.

BLACKWHITEPAILYN/GYN9037/SHUTTERSTOCK

Je klokt het ene flesje water na het andere weg en je kleren zijn kletsnat van het zweet. Als je ooit op vakantie bent geweest in Bangkok, Mexico-Stad, Rio of een andere stad in de tropen, weet je hoeveel last je kunt hebben van de hitte daar.

Maar maak je een busrit de stad uit, dan kan de ervaring totaal anders zijn. Zodra de chauffeur de deuren opent, komt de beloning: opvallend koele lucht.

Klimaatwetenschappers noemen dit het hitte-eilandeffect. Dit fenomeen, dat wordt veroorzaakt door het asfalt, glas en beton in steden, verklaart waarom metropolen soms wel 10 °C warmer kunnen zijn dan hun omgeving, en vrijwel onleefbaar zonder airconditioning.

Tot nu toe hebben veel koelende maatregelen het probleem helaas alleen maar verergerd of verplaatst. Maar nu hebben Amerikaanse onderzoekers een nieuw type bouwcomponent ontwikkeld dat korte metten maakt met de dichte deken van broeikasgassen en de warmte ver de ruimte in sluist.



SOMMTHINK/SHUTTERSTOCK

Eén methode om de temperatuur in de stad te verlagen is water op het asfalt sproeien om de verdamping te verhogen, zoals deze sproeier in Moskou laat zien.

Donkere oppervlakken warmen steden op

Het hitte-eilandeffect treedt op doordat steden een groter deel van de zonnestraling omzetten in warmte dan het omringende landschap. Dit heeft te maken met het albedo, het vermogen van een oppervlak om licht te weerkaatsen.

IJs en sneeuw reflecteren 70 tot 90 procent van de energie in het zonlicht direct terug de ruimte in. Hun witte oppervlakken hebben daarom een hoog albedo. Asfalt absorbeert ruim 96 procent van de zonnestraling en kaatst slechts 4 procent terug. Het heeft dus een zeer laag albedo. Beton reflecteert iets meer zonlicht dan asfalt, maar nog steeds veel minder dan ijs en sneeuw.

Het echte probleem ontstaat echter als de geabsorbeerde straling wordt omgezet in warmte. Als een materiaal warm wordt, zoals zwart asfalt in de zomerzon, gaat het warmtestraling uitzenden.

In tegenstelling tot zichtbaar licht kan warmtestraling niet vrij opstijgen door de atmosfeer om naar de ruimte te ontsnappen. Een deel van de straling wordt namelijk opgenomen door moleculen zoals CO_2 en waterdamp. De moleculen zenden de straling vervolgens weer uit in alle richtingen. Daardoor keert een deel van de warmte terug naar het aardoppervlak, waar ze het broeikaseffect veroorzaakt.

In de natuur wordt natuurlijk ook zonnestraling omgezet in warmte. Het albedo van een donker bos komt zelfs in de buurt van dat van asfalt. Toch is het bos koel en niet gloeiend heet zoals een stad. En dat heeft een oorzaak.

20

procent van het energieverbruik in woningen wereldwijd gaat naar koeling.

Hitte-eilanden verergeren het probleem

Als zonnestraling het donkere loof van het bos raakt, wordt namelijk maar een klein deel omgezet in warmte. Het merendeel verdampt en een klein beetje wordt gebruikt voor fotosynthese.

Een open landschap reflecteert meer zonnestraling dan een bos, terwijl meren en rivieren de energie gebruiken voor verdamping. Bovendien worden de natuurgebieden geventileerd door de wind.

Al die processen helpen de natuur koel te houden. Maar in steden komen ze vrijwel niet voor.

De inwoners zijn daarom genoodzaakt gebouwen vanbinnen te koelen om de ondraaglijke hitte te vermijden.

In 2018 schatte het Internationaal Energieagentschap (IEA) dat 20 procent van het energieverbruik in woningen wereldwijd naar koeling gaat, waaronder airconditioning.

Maar voor airconditioning is elektriciteit nodig, en bij het opwekken van elektriciteit worden vaak broeikasgassen uitgestoten, wat het broeikaseffect versterkt.

Daarmee is airconditioning een kortetermijnoplossing, en daarom wordt er al lang gezocht naar alternatieve methoden voor afkoeling. Nu hebben wetenschappers een nieuw geveltype ontwikkeld dat het gebouw koel houdt én warmte de ruimte in smokkelt via een achterdeurtje in het broeikaseffect.

Gebouw koelt zichzelf en stad af

De nieuwe gevelconstructie komt uit de koker van een Amerikaans team onder leiding van ingenieur Qilong Cheng van de Purdue Universiteit.

Zelf noemen de onderzoekers de uitvinding een emitterende/reflecteren- »

Dubbel oppervlak levert gratis airco

Een baanbrekende nieuwe bekleding kan gebouwen koelen zonder energieverbruik. De technologie gaat zelfs de opwarming van de aarde tegen door het stroomverbruik door airco's met wel 26 procent te verminderen.

Oppervlakken geven en stoten warmte af

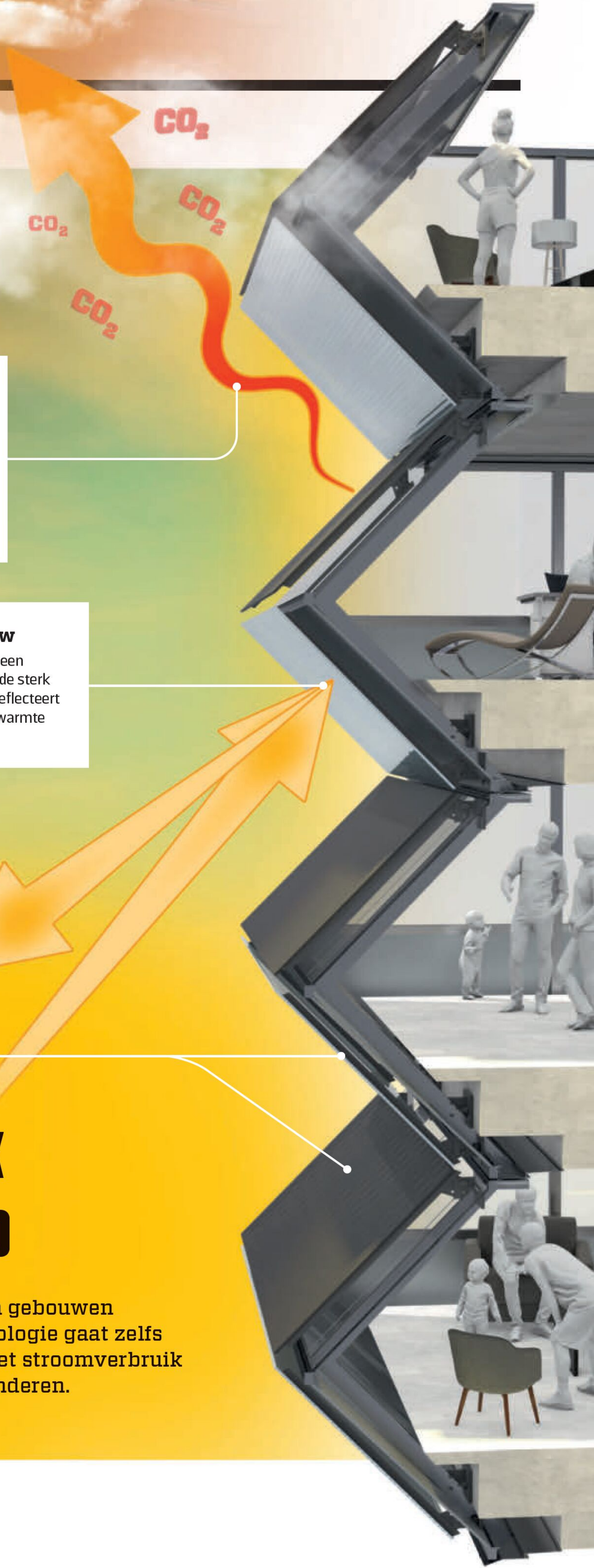
1 De gevelbekleding wordt in een zigzag-patroon aangebracht. De ene kant is reflecterend en is onder een hoek van 45 graden omlaag gericht. De andere kant is emitterend en is onder een hoek van 45 graden omhoog gericht.

Gevel koelt het hele gebouw

2 De reflecterende zijde bestaat uit een met aluminium beklede folie van de sterk reflecterende kunststof mylar. De folie reflecteert warmtestraling uit de omgeving, zodat warmte vanaf de grond wordt teruggekaatst.

Intelligente straling is broeikaseffect te slim af

3 De emitterende zijde bestaat uit een met siliconen beklede polymeerfolie die warmtestraling uitzendt met een golflengte van 8 tot 13 micrometer. Deze golflengten kan CO_2 moeilijk absorberen, waardoor de warmte het gebouw verlaat en ontsnapt naar de ruimte.



CLAUS LUNAU

Vijf steden lijden onder de hitte



Vijf metropolen worden momenteel bedreigd door extreme hitte. Elk ervan heeft te maken met specifieke factoren die de temperatuur in het rood jagen.

VERVUILING



BLOOMBERG/GETTY IMAGES

Woestijnstormen en smog warmen Caïro op

De Egyptische hoofdstad Caïro is wel 7 °C warmer dan de omgeving. Betonnen gebouwen warmen de lucht overdag op en geven de warmte 's nachts af. Vervuiling versterkt het effect, doordat fijnstof de warmte vasthoudt. Daarbij heeft de stad in het voorjaar te maken met woestijnstormen met temperaturen boven 40 °C. Veel inwoners geven kapitalen uit aan ventilatie-installaties om te overleven. Tegelijk heeft Caïro nauwelijks groenzones: in 2009 was er slechts 0,33 m^2 groen per inwoner. Een onderzoek uit 2021 wees uit dat groene daken en gevels de temperatuur 0,5 °C kunnen verlagen, maar er is nog een lange weg te gaan.

- **Gem. temperatuur in de stad:** 28 °C
- **Gem. temperatuur omgeving:** 21 °C

GROEIPIJN



NURPHOTO/GETTY IMAGES

Nieuwbouw en hittegolven bedreigen Lahore

In de tweede stad van Pakistan, Lahore, is het gemiddeld 5,9 °C warmer dan in de omliggende landelijke gebieden. Door de explosieve groei van de stad sinds de jaren 1980 zijn velden en meren vervangen door gebouwen en wegen. Van april tot juni worden de 14 miljoen inwoners hard getroffen door hittegolven. Slechts 10% heeft toegang tot airco en veel mensen werken buiten. Armere burgers zijn daarom extra kwetsbaar voor hittegerelateerde ziekten. In 2021 lanceerde de provincie een plan om de hitte te bestrijden. Er worden bijna 300.000 bomen geplant om schaduw te bieden en de stad te helpen afkoelen.

- **Gem. temperatuur in de stad:** 33,2 °C
- **Gem. temperatuur omgeving:** 27,3 °C

WOLKENKRABBERS



WIRESTOCK CREATORS/SHUTTERSTOCK

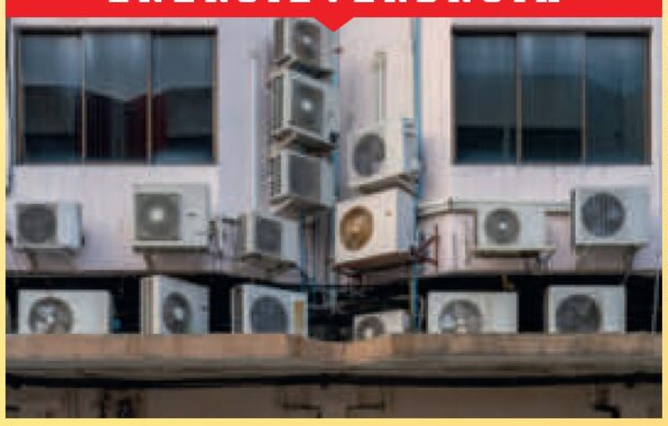
Hoge gebouwen houden warmte van Mumbai vast

In het centrum van de Indiase stad Mumbai is het 7 °C warmer dan in de landelijke omgeving. Door het groeiende aantal wolkenkrabbers kan de koele zeewind de inwoners niet bereiken. En de zonnewarmte wordt opgenomen door asfalt en cement en 's nachts weer afgegeven. De problemen zijn het grootst aan het einde van het droge seizoen van maart tot mei, wanneer hittegolven ernstige gezondheidsproblemen veroorzaken, zoals luchtwegaandoeningen en hartkwalen. Mumbai werkt aan een oplossing. Een klimaatplan uit 2022 heeft als doel het schaduwrijke bladerdak van bomen vóór 2030 met 30-40% te verhogen.

- **Gem. temperatuur in de stad:** 28 °C
- **Gem. temperatuur omgeving:** 21 °C



ENERGIEVERBRUIK



JANNIS TOBIAS WERNER/SHUTTERSTOCK

Nachtrust en forenzen lijden in Bangkok

Door het torenhoge energieverbruik door auto's en het gebrek aan groen is het in de Thaise hoofdstad Bangkok overdag gemiddeld 6 °C warmer dan in de omliggende gebieden. In 2009 had elke inwoner slechts 3,3 m² groen ter beschikking. De hoge temperaturen treffen vooral de arme burgers, die geen geld hebben voor airconditioning. Hun nachtrust lijdt eronder, en de reis naar het werk is ook geen pretje. De autoriteiten zijn zich bewust van het probleem en zijn van plan parkjes aan te leggen in braakliggende gebieden, zoals onder snelwegen. Zo kan het groengebied per inwoner stijgen tot 10 m² in 2030.

- **Gem. temperatuur in de stad:** 28 °C
- **Gem. temperatuur omgeving:** 22 °C

INDUSTRIALISATIE



CREATIVA IMAGES/SHUTTERSTOCK

Vochtigheid en industrialisatie belasten Jakarta

In de Indonesische hoofdstad Jakarta is het 6,4 °C warmer dan erbuiten. Groen is vervangen door gebouwen en industrie, waardoor een oververhitte stad is ontstaan met weinig koele plekken. Door het tropische klimaat is de luchtvochtigheid bovendien hoog, waardoor het lichaam de hitte moeilijk kwijt kan door te zweten. Arme inwoners die geen toegang hebben tot schaduw onder bomen of koelfaciliteiten lopen constant risico op oververhitting. De autoriteiten proberen de burgers te betrekken bij de strijd tegen hitte en hebben kleine groene ruimtes gecreëerd in smalle steegjes waar auto's niet kunnen komen. Uit een studie uit 2019 blijkt dat de temperatuur in deze steegjes 2 °C lager is dan in de rest van de stad.

- **Gem. temperatuur in de stad:** 31,8 °C
- **Gem. temperatuur omgeving:** 25,4 °C



SERGIO SALA/UNSPLASH

Om de enorme hitte in Singapore tegen te gaan, leggen ingenieurs parken en vijvers aan om schaduw te bieden en de verdamping in het centrum te vergroten.

» de zigzagmuur (ERZ). De gevel koelt zichzelf en het gebouw door uitstraling (emissie) en reflectie.

De gevel heeft een zigzagstructuur met twee oppervlakken, die allebei onder een hoek van 45 graden staan – respectievelijk omlaag en omhoog gericht.

Het omlaag gerichte oppervlak is van glanzend metaal en reflecterend. Het stoot dus warmtestraling uit de omgeving af.

Het omhoog gerichte oppervlak is bekleed met een grijze, emitterende polymeerfolie die warmtestraling naar de ruimte kan uitstralen. En hierbij maken de onderzoekers gebruik van een microscopisch achterdeurtje in het broeikaseffect: het atmosferische transparantievenster.

Alle straling tussen 0,1 en 100 micrometer wordt gedefinieerd als warmtestraling. Maar door straling uit te zenden in golflengten tussen precies 8 en 13 micrometer, kan de muur warmtestraling langs CO_2 en de andere broeikasgassen in de atmosfeer smokkelen, waardoor ze onbelemmerd naar de ruimte kan ontsnappen.

Zo koelt de zigzagmuur niet alleen het gebouw, maar helpt hij ook onze planeet van overtollige warmte af.

In hun wetenschappelijke artikel schrijven de onderzoekers dat de technologie het best werkt als de temperatuur aan het aardoppervlak boven 35 °C ligt en het effectiefst is boven 50 °C.

Daarmee is ze zeer toepasbaar in bijvoorbeeld het zuiden van de VS, waar de muur is getest. De onderzoekers maten een afkoeling van 3,1 °C op de warmste tijdstippen. Dat klinkt als weinig, maar het leverde over een jaar tijd 26 procent energiebesparing op airconditioning op.

65

°C kan een donker dak worden in de brandende middagzon.

Daarbij is het gelukt om de zigzagwand te maken van relatief goedkope materialen, namelijk een met aluminium beklede folie van de kunststof mylar aan de omlaag gerichte zijde en een met siliconen beklede polymeerfolie aan de omhoog gerichte zijde.

Samen geeft dit de nieuwe gevel een kostprijs van slechts 2,3 dollar per m^2. In een warm klimaat kan de muur zichzelf in slechts drie jaar terugverdienen in energiebesparing.

Digitale tweeling test initiatieven

Hoewel de nieuwe muur effectief is, lost hij het probleem van het hitte-eiland-effect niet helemaal op.

Gelukkig hebben onderzoekers nog meer instrumenten tot hun beschikking, zoals parken en natte zones die afkoelen door verdamping, brede verkeerscorridors die wind toelaten en witte daken die zonnestraling terug de ruimte in kaatsen.

Veel van deze oplossingen worden toegepast in de heetste metropolen ter wereld. Een stad die bijzonder veel moeite heeft gedaan om zichzelf te koelen is Singapore, waar het vaak 7 °C warmer is dan in de omgeving.

Om de meeste koeling voor zijn geld te krijgen, ontwikkelde de stad in 2023 de eerste versie van zijn eigen digitale klimaattweeling.

Een digitale tweeling is een digitale replica van een fysiek systeem, net zoals een klimaatmodel een replica is van het klimaatsysteem van de aarde.

Vaak beslaat een digitale tweeling slechts een stukje infrastructuur. Ingenieurs willen bijvoorbeeld de slijtage en onderhoudsbehoeften van een brug monitoren, of de invloed van temperatuur op de verkeersveiligheid van een spoorlijn.

Singapore heeft er echter voor gekozen de hele stad te digitaliseren.

De hoop is om de effecten van allerlei koelingsmaatregelen te kunnen simuleren en testen zonder ze eerst in de praktijk te hoeven bouwen.

De tweeling is dus een interactief hulpmiddel waarmee stedenbouwkundigen en wetenschappers kunnen onderzoeken hoe de temperatuur zal stijgen als bosgebieden worden vervangen door industrie, hoe meer elektrische auto's de warmte van het verkeer kunnen verminderen, of hoe een huis met een ERZ-muur het effect op het stadsklimaat kan veranderen.

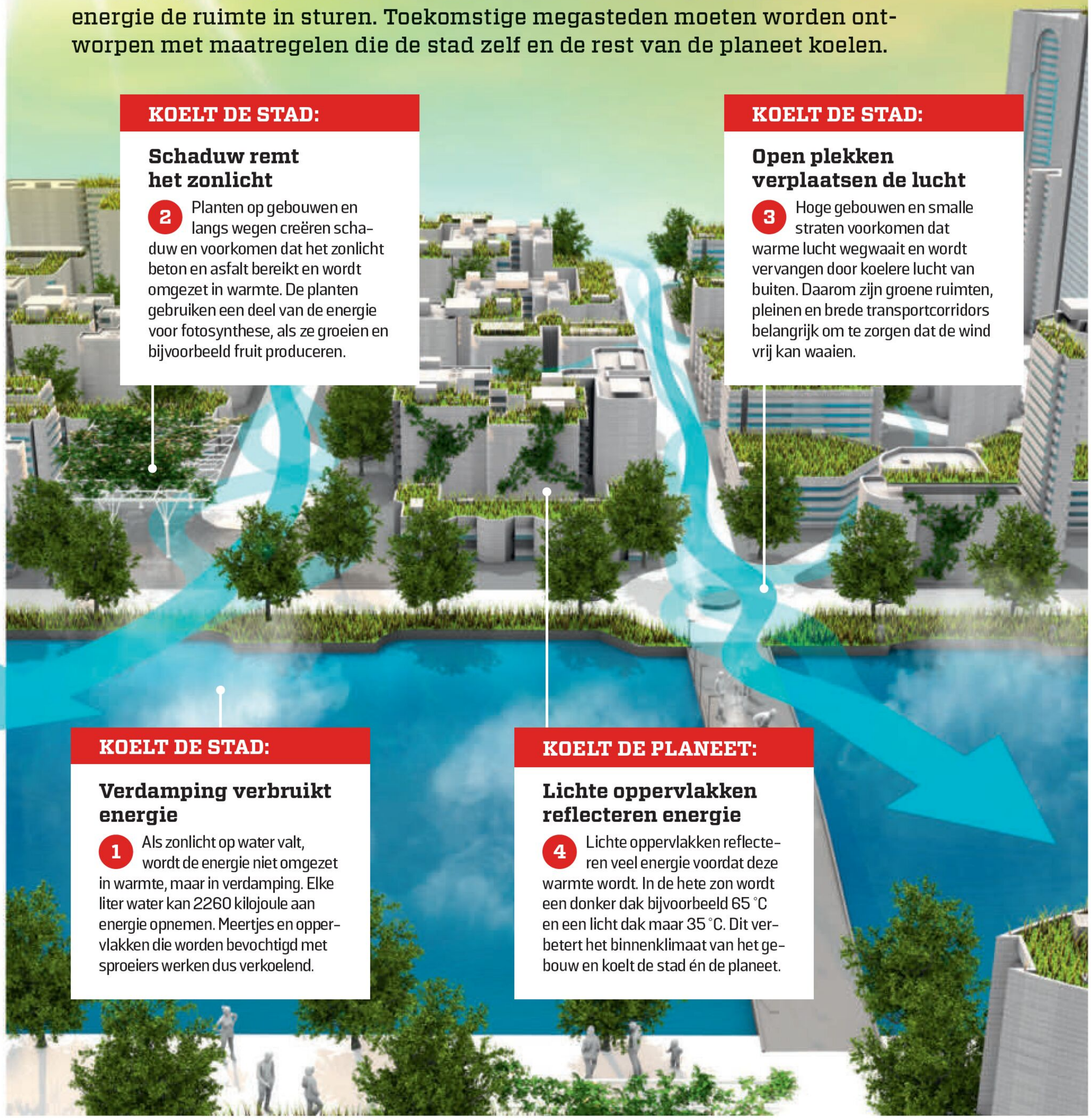
Samen met zijn tweeling kan Singapore niet alleen de beste en meest kosteneffectieve oplossingen vinden, maar ook andere steden inspireren om soortgelijke stappen te zetten naar een koelere toekomst. Zodat jij op vakantie een stadswandeling kunt maken zonder in het zweet te baden. □

LEES VERDER

Scan de code om meer artikelen over het KLIMAAT te lezen op wibnet.nl

Stadsplanning houdt temperatuur laag

Meren, vijvers en planten die zonnewarmte absorberen en witte daken die energie de ruimte in sturen. Toekomstige megasteden moeten worden ontworpen met maatregelen die de stad zelf en de rest van de planeet koelen.



KOELT DE STAD:

Schaduw remt het zonlicht

2 Planten op gebouwen en langs wegen creëren schaduw en voorkomen dat het zonlicht beton en asfalt bereikt en wordt omgezet in warmte. De planten gebruiken een deel van de energie voor fotosynthese, als ze groeien en bijvoorbeeld fruit produceren.

KOELT DE STAD:

Open plekken verplaatsen de lucht

3 Hoge gebouwen en smalle straten voorkomen dat warme lucht wegwaait en wordt vervangen door koelere lucht van buiten. Daarom zijn groene ruimten, pleinen en brede transportcorridors belangrijk om te zorgen dat de wind vrij kan waaien.

KOELT DE STAD:

Verdamping verbruikt energie

1 Als zonlicht op water valt, wordt de energie niet omgezet in warmte, maar in verdamping. Elke liter water kan 2260 kilojoule aan energie opnemen. Meertjes en oppervlakken die worden bevochtigd met sproeiers werken dus verkoelend.

KOELT DE PLANEET:

Lichte oppervlakken reflecteren energie

4 Lichte oppervlakken reflecteren veel energie voordat deze warmte wordt. In de hete zon wordt een donker dak bijvoorbeeld 65 °C en een licht dak maar 35 °C. Dit verbetert het binnenklimaat van het gebouw en koelt de stad én de planeet.

CLAUS LUNAU


AIRBUS
esa

Nieuw type band vindt zijn vorm altijd terug

Je hebt terreinbanden en je hebt Marsterrein-banden. Het rotsachtige oppervlak van onze buurplaneet vergt namelijk het uiterste van elke band. Nu hebben NASA-onderzoekers een nieuw type band getest voor toekomstige Marsvoertuigen. Het is een soort verend net gemaakt van een metaallegering die altijd terugkeert naar zijn oorspronkelijke vorm – zelfs als een steen de band bijvoorbeeld helemaal indrukt. Het materiaal past zich aan de druk aan door de atomen te herorganiseren en zo blijvende schade te voorkomen.

Foto// NASA

DE GROOTSTE WETENSCHAPPERS



In 1938 vluchtte Meitner van Duitsland naar Zweden, waar ze tot 1960 bleef wonen.

AUSTRIAN NATIONAL LIBRARY

IN HET KORT

LISE MEITNER

Leefde: 1878-1968.

WAPENFEITEN

De ontdekking van kernsplijting, die de weg baande voor de atoombom en kernenergie.

WIST JE DAT?

Meitner wandelde graag in de bergen om helder te kunnen denken. Tijdens een wandeling in Zweden eind 1938 berekende ze samen met haar neef Otto Robert Frisch de theoretische verklaring voor het splitsen van atoomkernen.

Door **Charlotte Koldbye**

Moeder van de kernenergie kreeg geen erkenning

Toen een collega na een radioactieve reactie een onverwacht restproduct vond, besefte Lise Meitner dat de atoomkernen moesten zijn gesplitst. Ze had de sleutel tot de atoombom en kernenergie ontdekt – maar haar collega ging met de eer strijken.

Omdat vrouwen de toegang tot Duitse universiteiten was ontzegd, moest natuurkundige Lise Meitner stiekem haar lab binnen sluipen. Toch wist ze de processen te achterhalen die de voorwaarde zijn voor alle nucleaire technologie.

Lees het verhaal over deze natuurkundige, die nooit de waardering kreeg die ze verdiende.

Wat was Meitners achtergrond?

Meitner werd geboren in Wenen en groeide op in een gezin van acht kinderen in een rijke joodse familie. Haar ouders moedigden hun kinderen aan nieuwsgierig te zijn en Meitner verdiepte zich in de mysteries van de natuur. Ze noteerde vragen als: 'Waarom stijgt olie naar de oppervlakte als het met water wordt gemengd?' en 'Waarom reflecteert olie zoveel verschillende kleuren?'

Helaas gooiden de mores van die tijd roet in het eten bij Meitners zoektocht naar kennis. In Oostenrijk gingen meisjes al op hun 14e van school. Maar in 1897, toen ze 19 was, mochten vrouwen eindelijk naar de universiteit als ze slaagden voor het toelatingsexamen.

Meitner greep die kans met beide handen aan. In twee jaar tijd haalde ze de gemiste schooltijd in en op 21-jarige leeftijd ging ze wis- en natuurkunde studeren aan de Universiteit van Wenen.

Hoe werd ze kernfysicus?

Meitner was enthousiast over haar studie – vooral over de colleges van Ludwig Boltzmann en zijn theorieën over de aard van de atomen, die haar verdere carrière zouden bepalen. In 1906 promoveerde Meitner als tweede vrouw in Oostenrijk in de natuurkunde, maar omdat er in haar thuisland weinig mogelijkheden waren voor verdere studie naar de opbouw van atomen, ging ze naar Berlijn om college te volgen bij de natuurkundige Max Planck.

> **LISE MEITNER**
> KERNFYSICUS
>
> **Wetenschap stelt ons in staat om alles te doen. Het is aan ons om te kiezen wat we wel of niet doen.**

Vrouwen werden destijds geweerd van Duitse universiteiten, maar Meitner overtuigde Planck – die wel achter het universiteitsbeleid stond – ervan een uitzondering voor haar te maken. In Berlijn werd Meitner benaderd door de scheikundige Otto Hahn, die voorstelde samen onderzoek te doen naar radioactiviteit.

Maar hoewel Meitner aan het natuurkundig instituut werd getolereerd en Plancks colleges mocht volgen, was dat bij scheikunde heel anders. Het hoofd van het chemisch instituut, Emil Fischer, wilde absoluut geen vrouwen toelaten – naar het schijnt omdat hij bang was dat hun haar vlam zou vatten in het laboratorium. De oplossing was dat Meitner toegang kreeg tot de kelderruimten van Hahn. Ze had toegang via een zij-ingang en overtrad zo niet het verbod op vrouwen in het echte laboratorium.

Otto Hahn had ook een groter laboratorium op de eerste verdieping waar zijn assistenten werkten, maar daar mocht Meitner niet komen. Dit betekende dat ze niet professioneel kon sparren, maar dat veranderde het jaar daarop, toen vrouwen in 1908 eindelijk werden toegelaten tot Duitse universiteiten.

Na vijf jaar verhuisde Meitner uit de kelder en richtte ze haar eigen laboratorium in met een aantal medewerkers.

Meitner en Hahn ontwikkelden een vruchtbare samenwerking die 30 jaar duurde. Ze publiceerden een stroom aan wetenschappelijke artikelen die alom erkend werden door hun vakgenoten. Samen ontdekten ze het element protactinium, een radioactief metaal.

Ze onderzochten ook atomen die in verschillende energietoestanden kunnen bestaan zonder dat de atoommassa of het atoomnummer verandert (nucleaire isometrie) en bètaverval, een radioactief proces waarbij een instabiele atoomkern wordt omgezet in een stabielere toestand.

Wat betekende de Tweede Wereldoorlog voor Meitners onderzoek?

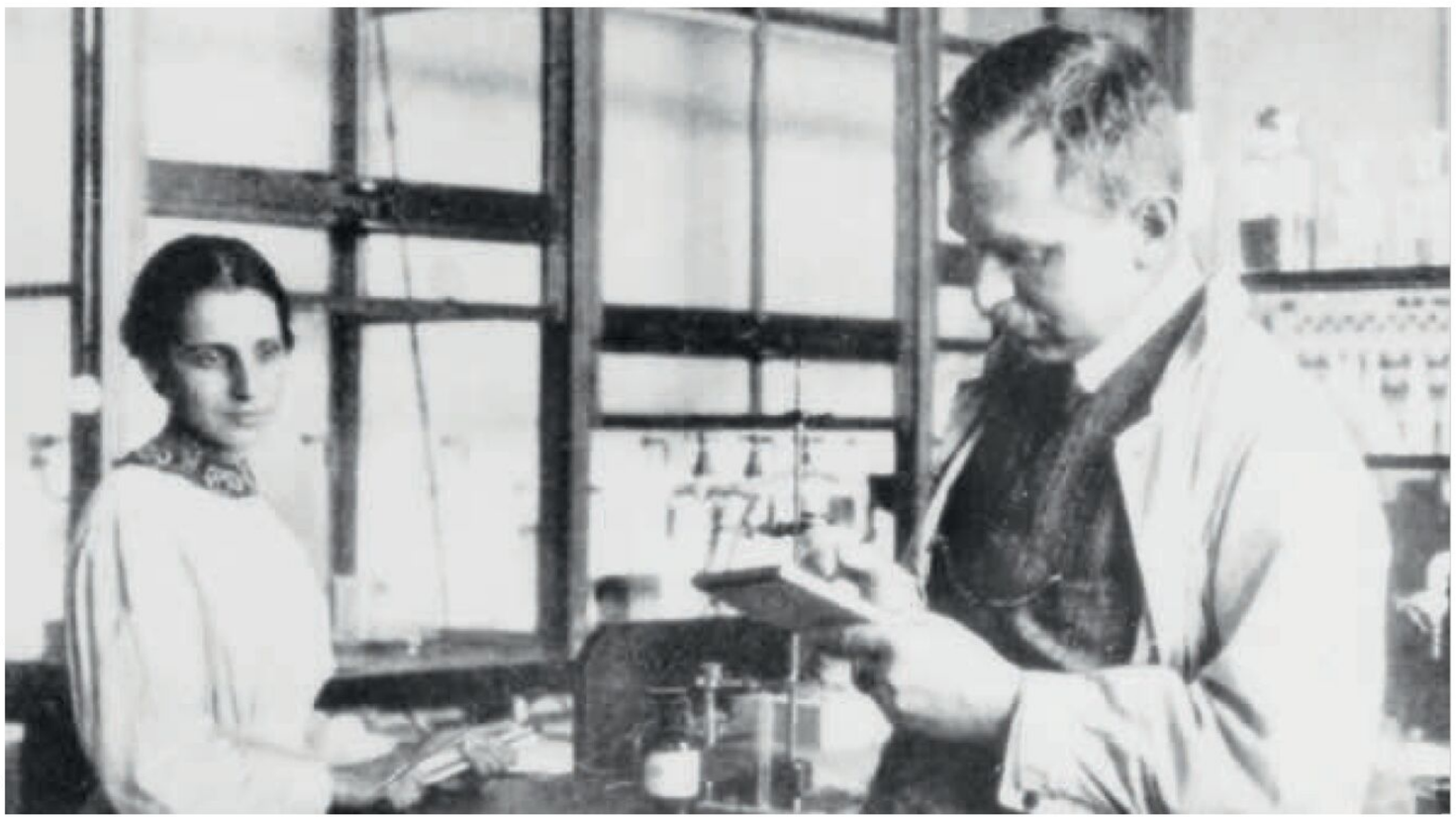
In 1934 ontdekten de wetenschappers Irène en Frédéric Joliot-Curie kunstmatige radioactiviteit: Door een stabiele stof te »

» bombarderen met een andere stof is het mogelijk om in het laboratorium een radioactieve stof te maken – in dit geval werd aluminium radioactief fosfor toen het werd gebombardeerd met heliumkernen.

De ontdekking leidde tot een golf van activiteit in natuurkundelaboratoria over de hele wereld, waar natuurkundigen nu experimenteerden met het bombarderen van allerlei stabiele isotopen met alfadeeltjes (heliumkernen) om ze radioactief te maken.

Meitner en Hahn werkten ook met kunstmatige radioactiviteit toen de jodenvervolging door de nazi's serieus begon. Het werd voor de joodse Lise Meitner te gevaarlijk om in Duitsland te blijven en met de hulp van natuurkundecollega's in het buitenland verliet ze Berlijn.

In juli 1938 nam ze op 59-jarige leeftijd afscheid van de stad waar ze bijna 30 jaar had gewoond, met twee kleine tassen als haar enige bagage. Ze ging eerst naar de natuurkundige Niels Bohr in Denemarken en daarna naar het Nobel-instituut in Stockholm, waar Bohr een baan voor haar had geregeld.



KAISER-WILHELM INSTITUT FÜR CHEMIE

Lise Meitner en Otto Hahn werkten jaren nauw samen aan het Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in Berlijn, maar alle erkenning voor het werk ging naar hem.

In Stockholm zette ze haar werk voort, maar onder veel slechtere omstandigheden. Zonder assistenten en met beperkte financiële middelen was Lise Meitner bijna terug waar ze begonnen was, in het kelderlaboratorium in Berlijn.

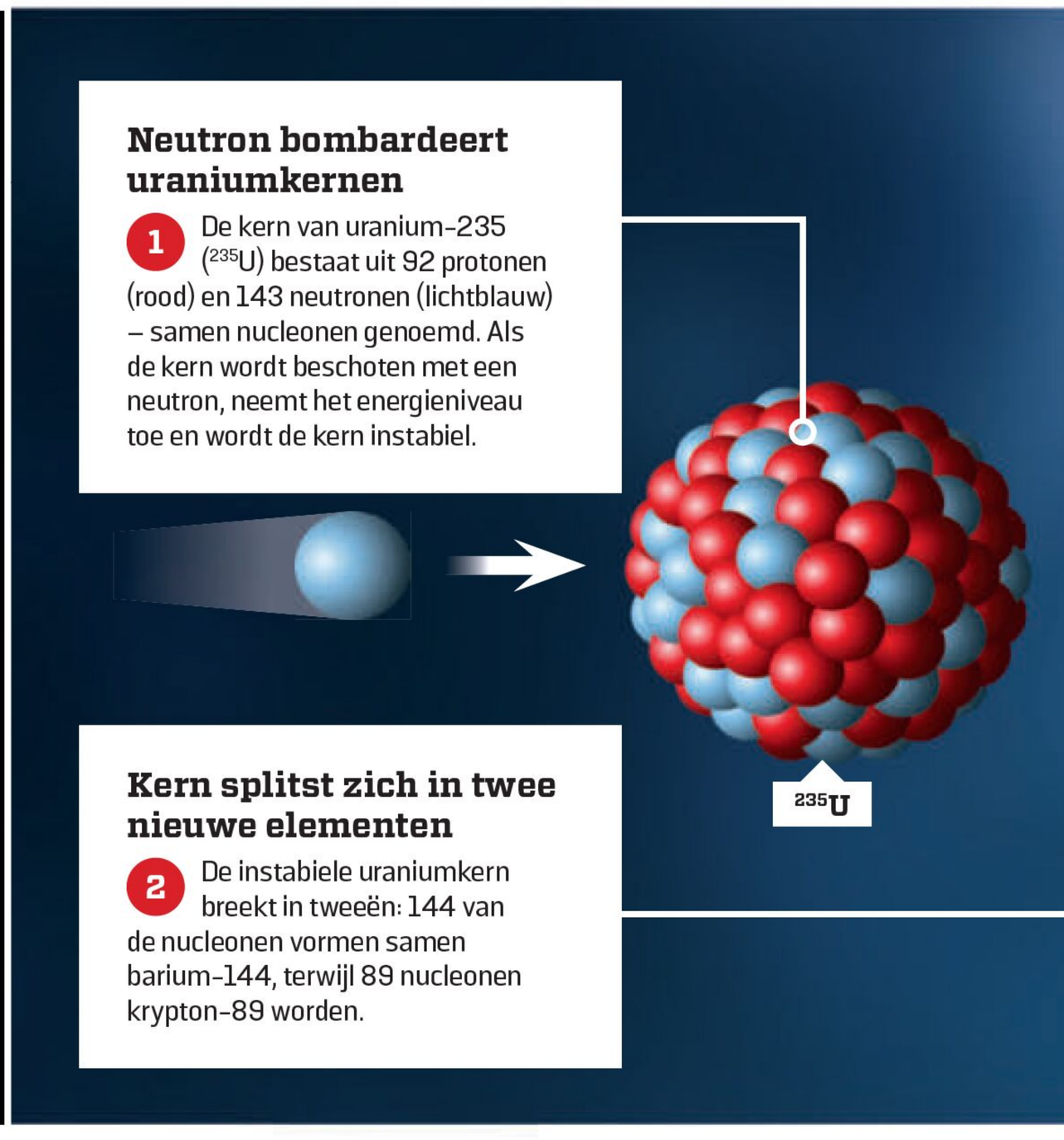
Hoe ontdekte ze kernsplijting?

➥ Ondanks de afstand hield Meitner contact met Otto Hahn, die zijn werk in Berlijn voortzette. Hun correspondentie ging vooral over de experimenten waar Meitner tot aan haar vlucht nauw bij betrokken was geweest. Met kerst 1938 kreeg ze een brief van Hahn, die niet begreep waarom hij het element barium had gekregen nadat hij uranium met neutronen had gebombardeerd.

THEORIE

Meitner vond verklaring voor kernsplijting

Toen Otto Hahn barium vond als restproduct van een radioactieve reactie, zocht Meitner uit hoe het proces moest zijn verlopen – en dat bij kernsplijting grote hoeveelheden energie vrijkomen.



FERYYFERYY/SHUTTERSTOCK

Samen met haar neef Otto Frisch, die ook natuurkundige was, bedacht Meitner dat de invloed van neutronen de uraniumkern misschien in twee kleinere kernen kon splitsen. Een extra neutron in de uraniumkern zou deze instabiel maken en tot splijting leiden.

De massa van de resulterende kernen en neutronen zou dan kleiner zijn dan de oorspronkelijke uraniumkern. En dat verschil kon verklaard worden door een energieontlading. Het proces zou barium kunnen opleveren, dat minder protonen en neutronen in zijn kern heeft dan uranium.

Met behulp van Einsteins beroemde vergelijking $E = mc^2$, die de relatie tussen massa en energie beschrijft, berekende Meitner dat de ontbrekende massa overeen moest komen met extreem veel energie. Op basis van Hahns experimenten hadden Meitner en Frisch kernsplijting ontdekt, en in 1939 publiceerden ze er een artikel over. Meitner had op dat moment ruzie met Otto Hahn, die haar bijdrage aan het onderzoek niet vermeldde in de artikelen die hij publiceerde. Hahn zei dat de artikelen waren gebaseerd op werk dat hij gedaan had nadat ze was vertrokken en dat hij sowieso al veel voor haar had gedaan.

Meitners artikel leidde tot een wereldwijde golf van onderzoek naar kernsplijting – een ontwikkeling die nauwlettend gevolgd werd door militairen en politici.

Als de energieontlading van het atoom kon worden getemd, zou het proces leiden tot de ultieme bom.

Het Duitse staatshoofd Adolf Hitler was de eerste die natuurkundigen opdroeg een atoombom te ontwikkelen. Later volgden de Britten en Amerikanen met het gezamenlijke Manhattanproject, waarvoor Meitner ook werd uitgenodigd. Maar haar antwoord was duidelijk: 'Ik wil niets te maken hebben met een bom.'

Kreeg Lise Meitner een Nobelprijs?

➥ In 1944 ontving Otto Hahn de Nobelprijs voor Scheikunde voor de ontdekking van kernsplijting, maar Lise Meitner werd nooit erkend.

Dit wordt nu beschouwd als een van de grootste missers in de geschiedenis van het Nobelcomité, maar veel historici denken dat haar geslacht en haar status als joodse vluchteling een cruciale rol speelden bij de beslissing.

Na de oorlog werd Meitner echter op andere manieren geëerd.

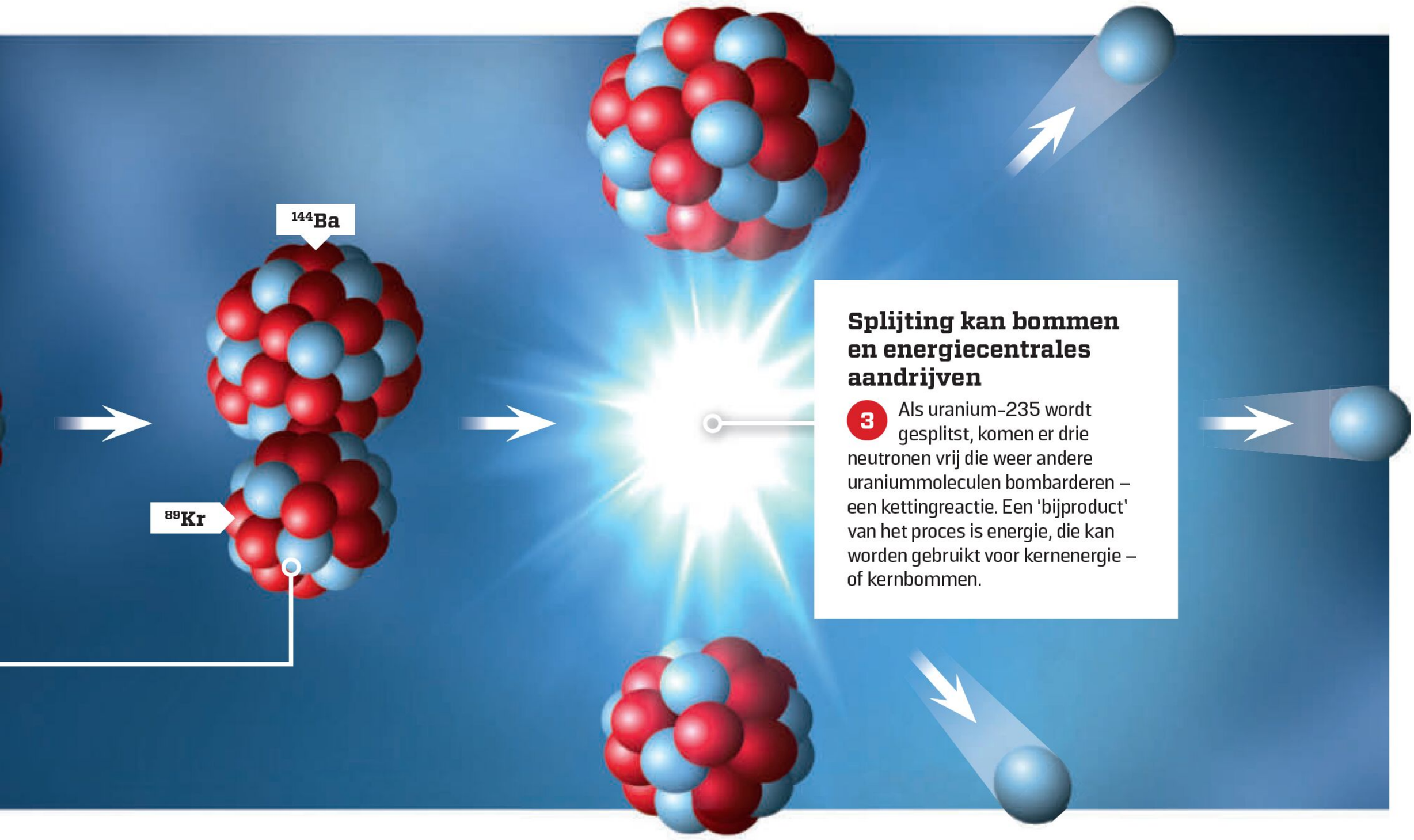
In 1966 ontving ze samen met Otto Hahn en diens samenwerkingspartner Fritz Strassmann de prestigieuze Enrico Fermi-prijs voor de ontdekking van kernsplijting, en het element meitnerium werd naar haar vernoemd.

Wat is de erfenis van Meitner?

➥ Meitners werk heeft een blijvende invloed gehad op de wetenschap en de mensheid.

Haar ontdekking van kernsplijting maakte de ontwikkeling van nucleaire technologie mogelijk en zette aan tot een bredere discussie over de ethische verantwoordelijkheid van de wetenschap – een onderwerp dat nog steeds relevant is voor zowel genetisch onderzoek als de ontwikkeling van AI.

Lise Meitner zelf nam pertinent afstand van het gebruik van haar werk voor de ontwikkeling van wapens. Tot haar dood in 1968 bleef ze een voorvechter van vrede en bekritiseerde ze Duitse collega's en vrienden die hun kennis beschikbaar hadden gesteld aan Hitlers regime. □





KINDEREN VERANDEREN JE HERSENEN VOOR ALTIJD

Door de zwangerschap krimpen de hersenen van vrouwen, en kinderen zetten de hormonen van mannen op hun kop. Nieuw onderzoek laat zien hoe het ouderschap ons lichaam verandert. En als nieuwe ouders deze veranderingen willen begrijpen, moeten ze maar eens kijken naar tieners.



Door **Lea Milling Korsholm**

ALS MANNEN KINDEREN KRIJGEN, VERANDEREN HUN HERSENEN INGRIJPEND EN VOORGOED.



CLAUS LUNAU/FIZKES/SHUTTERSTOCK

Je buik groeit, je maakt meer hormonen aan en je spieren werken op volle toeren. Dat de zwangerschap en bevalling gevolgen hebben voor vrouwen is bekend.

Maar wat veel mensen niet weten, is dat het moederschap ook de paden in de hersenen verandert en langdurige gevolgen heeft voor de rest van het lichaam.

Dankzij nieuwe, betere scans kunnen onderzoekers precies zien wat er gebeurt als vrouwen moeder worden – en als mannen vader worden. Want niet alleen vrouwen ondergaan een fysieke verandering. Ook het lichaam van mannen wordt flink onder handen genomen.

En wat blijkt? Ouders kunnen veel leren van tieners. De puberale chaos in een tienerbrein lijkt, tot grote verbazing van wetenschappers, erg op wat er met onze hersenen gebeurt als we kinderen krijgen.

En daardoor kunnen we misschien ontdekken hoe we het leven van ouders een klein beetje makkelijker kunnen maken.

Ouderbrein lijkt op boetseerklei

Het ouderschap is een populair gespreksonderwerp; niet alleen onder ouders zelf, maar ook onder pedagogen, leerkrachten, werkgevers, politici – en wetenschappers. Kinderpsychologen en -sociologen bestuderen de ontwikkeling van kinderen, opvoedkundige methoden en de balans tussen werk en gezin al jaren. Het uitgangspunt was lange tijd dat kinderen een onbeschreven blad zijn dat hun ouders kunnen invullen.

Inmiddels weten we dat het ingewikkelder is. En dankzij nieuwe methoden weten we ook dat de beïnvloeding twee kanten opgaat: de hersenen en het lichaam van ouders veranderen – zo ingrijpend zelfs dat onderzoekers beweren dat het andere personen zijn geworden nadat ze kinderen hebben gekregen.

4,9

procent van hun grijze stof verliezen vrouwen tijdens de zwangerschap.

Het onderzoek naar de biologische veranderingen bij nieuwe ouders wordt vooral mogelijk gemaakt door nieuwe, betere hersenscans. Alle grote lichamelijke veranderingen ontstaan namelijk door veranderde activiteit in de hersenen.

Lange tijd gebruikten hersenonderzoekers MRI-scanners, waarbij een sterk magnetisch veld waterstofatomen in het lichaam beïnvloedt. Dit kan worden gedetecteerd en omgezet in beelden van tumoren, hartafwijkingen of hersenaandoeningen.

Tegenwoordig wordt steeds vaker functionele MRI of fMRI gebruikt. Dit is een meer dynamische techniek, waarbij de patiënt tijdens de scan voortdurend stimuli en opdrachten krijgt die de doorbloeding en het zuurstofgehalte in de hersenen veranderen. Dit wordt vervolgens in beeld gebracht.

Daarnaast worden computermodellen gebruikt, bijvoorbeeld bij voxel-gebaseerde morfometrie. Hierbij worden niet alleen foto's van de hersenen gemaakt, zoals bij een normale MRI-scan, maar ook een inschatting van het gewicht van de diverse hersengebieden. Dankzij nieuwe scantechnieken weten we nu dat de hersenen een reeks veranderingen ondergaan die vergelijkbaar zijn met wat er gebeurt als een tiener volwassen wordt.

Hersenmassa krimpt

Zo weten we intussen dat de grijze stof afneemt als we kinderen krijgen. In de grijze stof regelen hersencellen – neuronen genaamd – een aantal complexe taken, zoals zien, horen, het opslaan van indrukken in het geheugen en het reguleren van emoties. Heb je weleens gehoord van *Mom Brain?* Die term verwijst naar problemen met het kortetermijngeheugen waar sommige nieuwe moeders mee te maken krijgen. Wetenschappers vermoeden nu dat het afgenomen aantal neuronen in de grijze stof bijdraagt aan deze vorm van vergeetachtigheid.

Maar er gebeurt veel meer dan alleen een afname van neuronen in de hersenen van vrouwen. Neurowetenschapper Elseline Hoekzema van de Universiteit van Amsterdam is gespecialiseerd in de hersenen van ouders. Ze noemt het proces 'synaptisch snoeien', ofwel het verwijderen van synapsen, de contactpunten tussen neuronen in de hersenen. Dit leidt niet zozeer tot een verminderde hersencapaciteit, maar stroomlijnt de hersenen zodat ze beter om kunnen gaan met de nieuwe realiteit (lees: kinderen).

Als gevolg hiervan hebben zwange- »

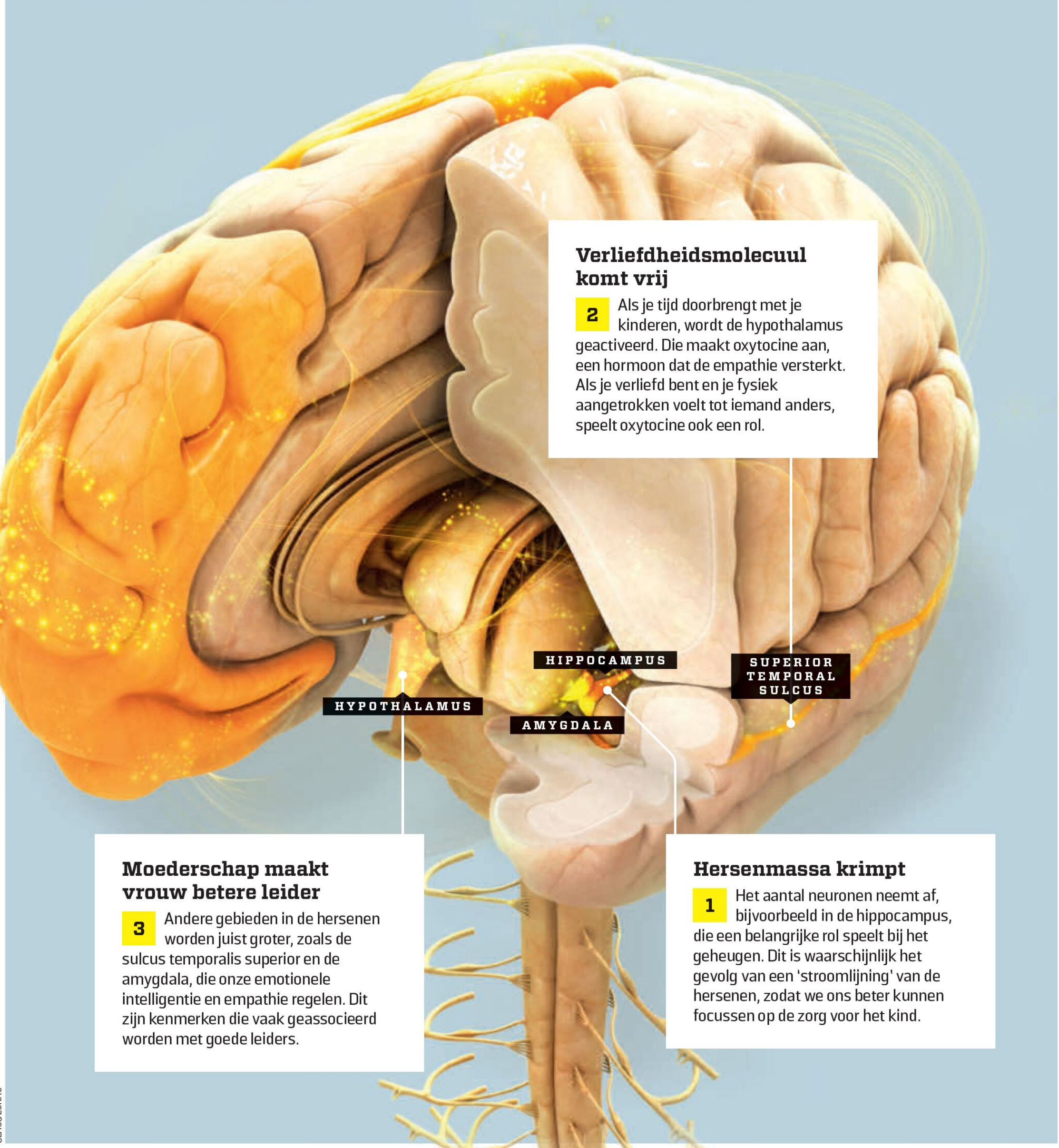


ELIZABETH CHRASTIL

Samen met andere neurologen bestudeerde Elizabeth Chrastil haar eigen hersenen voor en vlak na de geboorte van haar kind.

Zo veranderen kinderen je hersenen

Als mannen en vrouwen kinderen krijgen, veranderen hun hersenen ingrijpend. En sommige veranderingen lijken permanent te zijn.



Verliefdheidsmolecuul komt vrij

2 Als je tijd doorbrengt met je kinderen, wordt de hypothalamus geactiveerd. Die maakt oxytocine aan, een hormoon dat de empathie versterkt. Als je verliefd bent en je fysiek aangetrokken voelt tot iemand anders, speelt oxytocine ook een rol.

Moederschap maakt vrouw betere leider

3 Andere gebieden in de hersenen worden juist groter, zoals de sulcus temporalis superior en de amygdala, die onze emotionele intelligentie en empathie regelen. Dit zijn kenmerken die vaak geassocieerd worden met goede leiders.

Hersenmassa krimpt

1 Het aantal neuronen neemt af, bijvoorbeeld in de hippocampus, die een belangrijke rol speelt bij het geheugen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een 'stroomlijning' van de hersenen, zodat we ons beter kunnen focussen op de zorg voor het kind.

CLAUS LUNAU

» re vrouwen en pas bevallen moeders soms moeite om dingen te onthouden, maar tegelijkertijd worden ze beter in het oppikken van signalen van hun kinderen.

Aan het einde van haar zwangerschap en kort na haar bevalling bestudeerde neurowetenschapper Elizabeth Chrastil samen met een aantal andere onderzoekers de veranderingen in haar hersenen. Chrastil en het onderzoeksteam ontdekten dat in maar liefst 80 procent van de hersenen de hoeveelheid grijze stof met ongeveer 4 procent afnam.

Slechts een klein gedeelte hiervan kwam na de bevalling weer terug. Aan de andere kant vond Chrastil ook een lichte toename in de witte stof, die de verschillende hersendelen met elkaar verbindt.

En dat is precies wat er bij tieners ook gebeurt. Vanaf de geboorte tot aan de puberteit maken de hersenen extra neuronen en synapsen aan. Hierdoor kunnen ze beter nieuwe informatie opslaan en zich aanpassen. Maar ook in het puberbrein worden de hersenen gestroomlijnd. Neuronen en synapsen verdwijnen en alleen de belangrijkste verbindingen blijven bestaan. Hetzelfde gebeurt in de hersenen van zwangere vrouwen. Terwijl het lichaam van vrouwen tijdens de zwangerschap zichtbaar verandert, gebeuren de veranderingen bij het andere geslacht meer achter de schermen. Maar het wordt steeds duidelijker dat ook mannen een verandering ondergaan als ze vader worden.



BSIP/GETTY IMAGES

Oestrogeen stimuleert de groei van kankercellen in bijvoorbeeld borsten. Maar een zwangerschap en bevalling verlagen de oestrogeenspiegel en daarmee de kans op kanker.

Kinderen versterken de gezondheid

Veel ouders hebben last van slapeloze nachten, zorgen en stress. Maar kinderen kunnen het leven ook verlengen, de hersenen stimuleren en het risico op ernstige ziekten verkleinen.



FIZKES/SHUTTERSTOCK

Mannen veranderen ook

Net als bij vrouwen passen ook de hersenen van mannen zich aan.

Dat ontdekten Amerikaanse wetenschappers die de hersenen van vaders hadden gescand – direct na de geboorte en 12 tot 16 weken later. Uit hun scans bleek dat de grijze stof in mannelijke hersenen afnam in centra die te maken hebben met onder andere geheugen en pijn, maar toenam in gebieden die bijvoorbeeld empathie regelen.

Het lijkt er ook op dat de emotionele band tussen mannen en hun kinderen een boost krijgt. Hun hersenen maken namelijk meer oxytocine aan. De hersenen van nieuwe vaders gebruiken ook meer energie in specifieke centra, zoals de amygdala en de sulcus temporalis superior, die belangrijk zijn voor onze emotionele intelligentie. Een van de grootste verschillen tussen mannen en vrouwen is dat mannen veel meer testosteron produceren. Maar die hoeveelheid daalt snel als er een baby geboren wordt.

Tegelijkertijd stijgt de concentratie estradiol en prolactine. Estradiol is een variant van oestrogeen en speelt een belangrijke rol in zorggedrag. Prolactine verhoogt de melkproductie bij vrouwen, maar bij mannen zorgt het bijvoorbeeld dat ze sterker reageren op babygehuil.

Onderzoek toont bovendien aan dat niet alleen de hersenen, maar het hele lichaam veranderingen ondergaat als je kinderen krijgt.

Kinderen helpen ouders

Zoals bekend kan de opvoeding van kinderen een flinke wissel trekken op de gezondheid van ouders – denk bijvoorbeeld aan stress en depressies. Maar kinderen zijn ook goed voor de gezondheid. Zo gaat het ouderschap hersenveroudering tegen en kan het auto-immuunziekten helpen verlichten.

Al deze nieuwe kennis over de positieve gezondheidseffecten van kinderen kan ouders helpen om gezonder te blijven – niet alleen door ongezonde activiteiten te vermijden, maar ook door dingen te doen die goed voor ze zijn. Tegelijk helpt het artsen om ouders beter te behandelen, omdat ze steeds meer inzicht krijgen in welke factoren ziekten bij ouders kunnen veroorzaken – en mogelijk ook verlichten. Maar de opvallendste gevolgen vinden buiten het lichaam plaats. In het boek *Ouderschap* behandelt journalist Chelsea Conaboy het nieuwste hersenonderzoek bij ouders. En zij zegt dat we van pubers kunnen leren.

Naarmate we meer te weten zijn gekomen over de ontwikkeling van de hersenen bij tieners, hebben we ons aangepast. Scholen beginnen bijvoorbeeld later, omdat tienerhersenen meer slaap nodig hebben. En ouders weten beter hoe ze hun pubers moeten helpen. Op dezelfde manier zal nieuwe kennis over de hersenen van ouders ertoe leiden dat ons zorgsysteem beter is afgestemd op ouders, meent Conaboy.

Net zoals we ons hebben aangepast aan tieners, leren wij als maatschappij misschien ook te accepteren dat mensen niet meer hetzelfde zijn nadat ze kinderen hebben gekregen. □

LEES VERDER

Scan de code om meer artikelen over de MENS te lezen op wibnet.nl

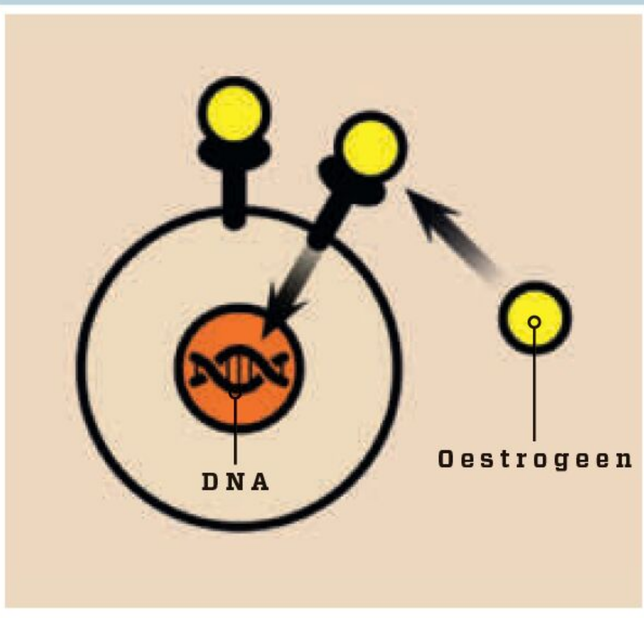




KEN IKEDA MADSEN/SHUTTERSTOCK

Kinderen houden de hersenen jong

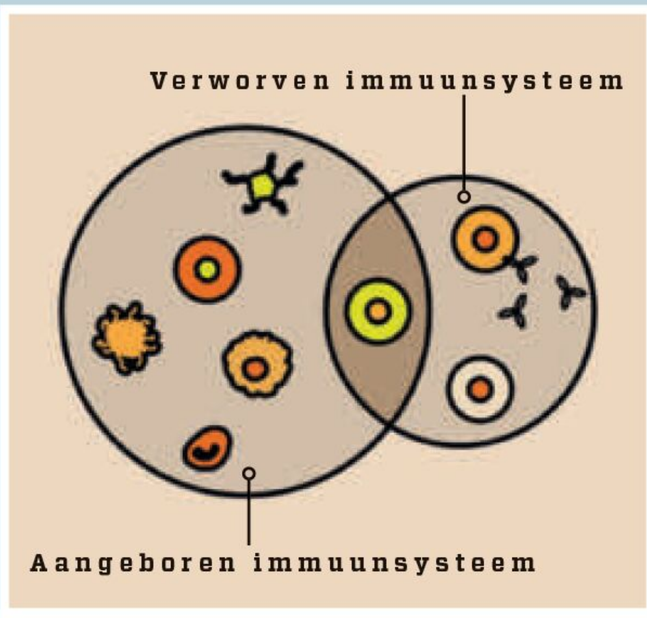
1 Naarmate je ouder wordt, verliezen je hersenen het vermogen om snel en efficiënt signalen te versturen. Maar nieuw onderzoek toont aan dat het ouderschap de signalering (oranje) tussen verschillende hersendelen in stand houdt.



KEN IKEDA MADSEN/SHUTTERSTOCK

Het risico op kanker neemt af

2 Oestrogeen (bruin) kan de groei van kankercellen veroorzaken, maar nieuwe moeders hebben een lagere oestrogeenspiegel en daardoor minder kans op kanker. Onderzoek wijst er zelfs op dat hoe meer kinderen je krijgt, hoe lager het risico.



KEN IKEDA MADSEN/SHUTTERSTOCK

Zwangerschap verlicht auto-immuunziekten

3 Tijdens een zwangerschap wordt het immuunsysteem minder actief om te voorkomen dat het de foetus aanvalt. Dit kan een positief effect hebben op andere ziekten die veroorzaakt worden door een overactief immuunsysteem, zoals MS.

SERIE

10 grote mysteries van de wetenschap

DEEL 8

Biologen zijn padvinders van de natuur op het spoor:

HOE VINDEN DIEREN DE WEG?

Ze letten op de zon, tellen dennenappels of gebruiken een interne stappenteller. In de dierenwereld is een goed richtingsgevoel cruciaal om te overleven. Door mieren stelten te geven en vinken op te sluiten in een planetarium, hebben wetenschappers ontdekt hoe dieren hun weg vinden – en een vergeten zintuig in ons eigen hoofd gevonden.



SHUTTERSTOCK

In 1931 vond een postduif de weg van Frankrijk naar Vietnam met behulp van zijn magnetische zintuig.

Door **Ebbe Rasch**



Sommige dieren kunnen opmerkelijk goed de weg vinden – en we weten nog steeds niet precies hoe ze dat voor elkaar krijgen.

NATDANAI99/SHUTTERSTOCK, MAX KATSUBO/ SHUTTERSTOCK

De vlucht van Frankrijk naar Vietnam was op zich niet heel bijzonder. Die was al door zoveel vliegtuigen gemaakt. Toch was de aankomst in Ho Chi Minhstad – toen nog Saigon – op 9 september 1931 een sensatie. Want de vlucht was afgelegd zonder kaart, kompas of gps. En de vleugels waren niet van aluminium, maar van vlees en bloed.

De vlucht van 11.500 kilometer van Arras naar Saigon duurde 24 dagen en is de langste reis die een postduif ooit heeft afgelegd. Maar het is slechts een van de vele voorbeelden van wat de beste padvinders van de natuur kunnen. Destijds in 1931 vroeg men zich af of duiven een speciaal navigatie-instinct hebben. Inmiddels weten we dat ze een heel arsenaal aan navigatietools hebben – en dat zelfs insecten spoorzoekersvaardigheden hebben die onze eigen soort allang vergeten is.

„ 11.500 km is het verst dat een postduif ooit heeft gevlogen.

Mieren tellen hun stappen

Tegenwoordig kun je je prima redden zonder richtingsgevoel. Je gebruikt gewoon de navigatie van je auto of de reisplanner op je telefoon. Dieren hebben die luxe niet. En voor hen kan oriëntatie het verschil zijn tussen leven en dood. Het vermogen om voedsel te zoeken en dan terug te keren naar de wachtende jongen, is essentieel.

Zo begeven mieren zich kilometers van hun nest op zoek naar voedsel. Met een paslengte van nog geen millimeter zijn dat miljoenen mierenstapjes – of honderden kilometers voor een mens. Om de weg terug te vinden, gebruiken de beestjes simpelweg herkenningspunten: ga rechtsaf bij de dennenappel, links bij het gebroken takje, enzovoort.

Mieren geven ook feromonen af om soortgenoten de weg te wijzen naar bijvoorbeeld een voedselbron, of terug naar huis. Maar die eigenschap heeft de woestijnmier Cataglyphis fortis niet. Deze soort leeft ook nog eens in de Sahara, waar de dennenappels en gebroken takjes niet voor het oprapen liggen. In 2006 ontdekten onderzoekers van de Universiteit van Ulm in Duitsland hoe de mier dan wel de weg vindt.

Ze vingen eerst wilde mieren in de woestijn van Tunesië. Daarna gaven ze de insecten in het laboratorium een week de tijd om hun weg door een doolhof te vinden van hun nest naar het voedsel en weer terug. Zodra de mieren de route kenden, manipuleerden de onderzoekers hun pootjes: sommige kregen stelten aangemeten, andere kregen juist kortere pootjes en de controlegroep werd met rust gelaten. Toen de mieren weer het doolhof in gingen, verdwaalden de gemanipuleerde mieren. De mieren met stelten liepen te ver

// DE HULPMIDDELEN VAN DIEREN

Duif heeft 3 navigatie-systemen

De postduif gebruikt geen sextant, kaart of gps, maar is toch in staat om duizenden kilometers over onbekend terrein naar zijn hok te vliegen. Het geheim zijn drie ingebouwde navigatiesystemen, die samen een ongelooflijke precisie opleveren.



Zon, maan en sterren zijn de oriëntatiepunten

1 Duiven gebruiken ook een interne klok en de stand van de zon als kompas. Op basis van het tijdstip van de dag weten ze in welke richting de zon staat. Op heldere avonden navigeren ze mogelijk ook op sterrenbeelden.

CLAUS LUNAU

door voordat ze afsloegen en de kortbenige mieren liepen rond in kleinere patronen. De conclusie was duidelijk: de mieren hebben een ingebouwde stappenteller en weten zo hoe ver ze moeten lopen.

Onderzoeker bewoog de zon

Maar alleen de afstand weten is niet genoeg om de weg te vinden – ook de richting is belangrijk. En om die te bepalen, gebruiken mieren een ingebouwd zonnekompas.

Uit experimenten blijkt dat de ogen van sommige dieren dezelfde eigenschap hebben als een gepolariseerde zonnebril: ze filteren licht uit bepaalde hoeken.

Via een interne klok voelen de dieren ook aan waar de zon aan de hemel moet staan. Als ze de informatie van het gepolariseerde zicht over de invalshoek van het licht, het tijdstip van de dag en de positie van de zon combineren, kunnen ze een koers uitzetten met een nauwkeurigheid van enkele graden.

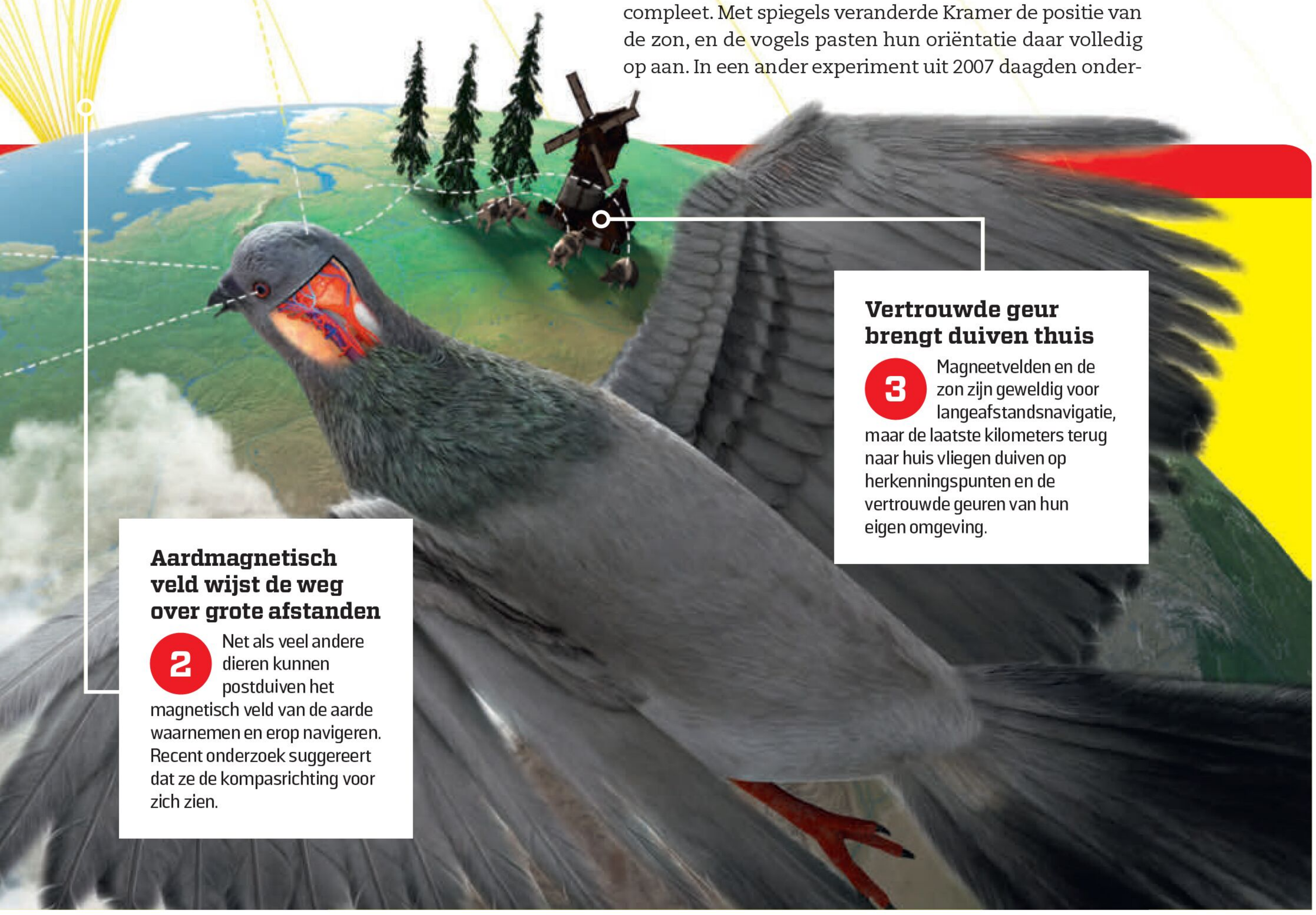
De eerste proeven die bevestigden dat sommige dieren een intern zonnekompas hebben, vonden plaats in 1951. Bioloog Gustav Kramer ving een aantal spreeuwen en zette ze in een ronde kooi. Toen ze nog vrij waren, keken de spreeuwen veel in hun migratierichting – in het voorjaar naar het noorden en in het najaar naar het zuiden.



PREDRAG MILOSEVIC/SHUTTERSTOCK

Experimenten met de woestijnmier Cataglyphis fortis tonen aan dat deze soort de weg vindt door zijn stappen te tellen.

Binnenshuis of in bewolkt weer waren de spreeuwen het niet eens over de richting. En toen Kramer de kooi wanden en een dak gaf, zodat de dieren alleen door acht daklichten naar buiten konden kijken, was de verwarring compleet. Met spiegels veranderde Kramer de positie van de zon, en de vogels pasten hun oriëntatie daar volledig op aan. In een ander experiment uit 2007 daagden onder-



Aardmagnetisch veld wijst de weg over grote afstanden

2 Net als veel andere dieren kunnen postduiven het magnetisch veld van de aarde waarnemen en erop navigeren. Recent onderzoek suggereert dat ze de kompasrichting voor zich zien.

Vertrouwde geur brengt duiven thuis

3 Magneetvelden en de zon zijn geweldig voor langeafstandsnavigatie, maar de laatste kilometers terug naar huis vliegen duiven op herkenningspunten en de vertrouwde geuren van hun eigen omgeving.

Extreme globetrotters van het dierenrijk

In het wild steken dieren regelmatig continenten over om voedsel te vinden, jongen op de wereld te zetten – of thuis te komen. Welkom bij de club van bereisde dieren.

DOTTED YETI/SHUTTERSTOCK



4100 KILOMETER

HOND LIEP DWARS DOOR DE VS



SILVERTON COUNTRY HISTORICAL SOCIETY

Toen de familie Brazier uit Oregon in 1923 familie bezocht in Indiana – 4000 km verderop – hadden ze hun hond Bobbie mee. Tijdens het bezoek kreeg Bobbie ruzie met een groep loslopende honden en ging ervandoor.

Zijn baasjes zochten overal, maar keerden uiteindelijk zonder Bobbie huiswaarts. Een halfjaar later stond de hond opeens thuis voor de deur.

Bobbies exacte route is onduidelijk, maar volgens getuigen kwam hij precies langs de benzinestations en overnachtingsplekken die het gezin had aangedaan. Experts denken dat de hond zijn neus gebruikte om de lange afstand af te leggen – waarbij hij midden in de winter door de Rocky Mountains moest.

FEITEN

Ras: Collie/Engelse herder.
Navigatie: Reuk.
Route: Van Indiana in het Middenwesten naar Oregon aan de Stille Oceaan.
Afstand: Minstens 4100 km. De hond volgde waarschijnlijk de route die het gezin aflegde, waarmee de geschatte afstand uitkomt op 4800 km.

6000 KM

VLINDERS OVERWINTEREN IN DE WARMTE



CHASE D'ANIMULLS

In de zomer zie je de monarchvlinder op veel plekken in de VS en Canada. Het kleurrijke insect heeft een kenmerkende glijvlucht, en die energiebesparende techniek gebruikt het met reden.

De eerste generaties van het jaar leven maar een maand, maar aan het einde van de zomer ontstaat er een generatie die tien keer zo lang leeft.

Dan trekken de insecten met een lichaamsgewicht van slechts 0,5 gram naar het zuiden. Miljoenen monarchen overwinteren in de warmte van Mexico, minstens 3000 km verderop. In de lente vliegt de generatie terug.

Uit onderzoek blijkt dat de vlinder de stand van de zon, het aardmagnetisch veld en herkenningspunten gebruikt om de weg te vinden.

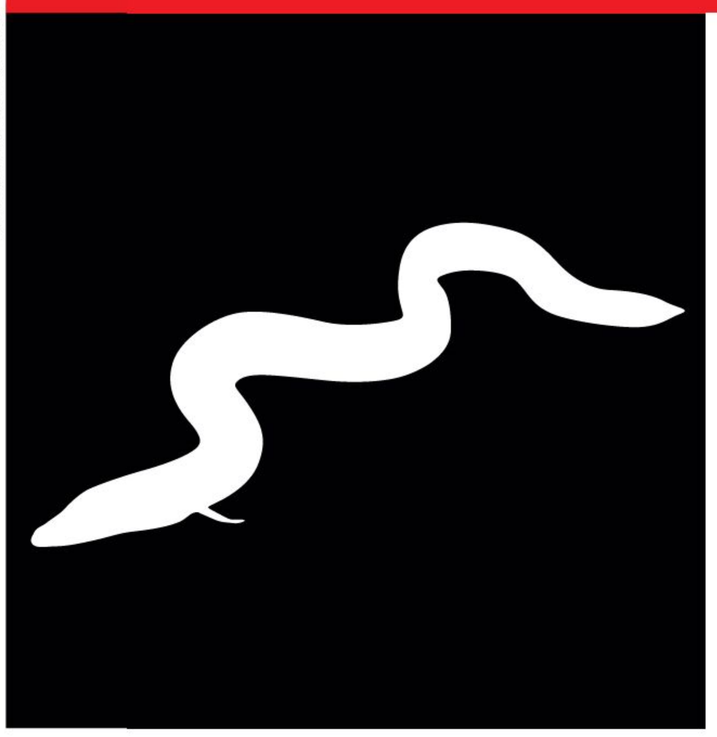
FEITEN

Soort: Monarchvlinder (Danaus plexippus).
Navigatie: Zon, aardmagnetisch veld en herkenningspunten.
Route: Van de VS en Canada naar Mexico en terug.
Afstand: In totaal 6000 km of nog meer.



10.000 KM

PALING ZWEMT NAAR VERRE KRAAMKAMER



CYNOCLUB/SHUTTERSTOCK

Een van de vreemdste levenscycli in de natuur vind je bij palingen. De eitjes komen uit in de Sargassozee voor de zuidoostkust van de VS en de larven drijven met de zeestromen mee naar Europa.

Hier leeft de paling 10–20 jaar in zoet water, tot hij niet meer kan eten en als schieraal door de zoute Atlantische Oceaan terugzwemt naar de paaigronden in de Sargassozee. Na circa een miljoen eitjes te hebben afgezet, sterft de uitgeputte aal.

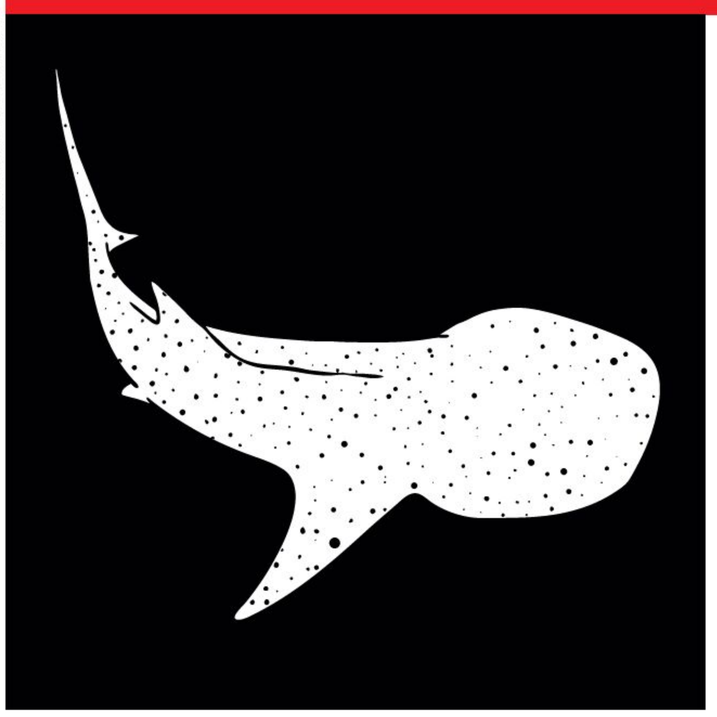
De terugreis van de palingen werd voor het eerst gevolgd in 2022, maar hoe ze de weg weten te vinden blijft een mysterie. Mogelijk navigeren schieralen instinctief op het aardmagnetisch veld en kunnen ze daarnaast de weg 'ruiken' via de chemische samenstelling van het water.

FEITEN

Soort: Europese aal of paling (Anguilla anguilla).
Navigatie: Aardmagnetisch veld en reuk.
Route: Europa naar Sargassozee.
Afstand: Vermoedelijk 10.000 km.

13.000 KM

ENORME VIS REIST VER VOOR VOEDSEL



RICH CAREY/SHUTTERSTOCK

De tot 15 meter lange walvishaai is de grootste vis op aarde. Zijn 'jachttechniek' is om zijn enorme bek te openen en alles op te eten wat erin belandt.

De walvishaai is geen snelle zwemmer. Toch legt het dier ruim 10.000 kilometer per jaar af op zoek naar voedsel en een partner.

Meestal zwemmen de vissen van 10 tot 15 ton alleen in de oceanen op diepten tot 2000 meter. Maar eens per jaar verzamelen honderden exemplaren – tot 10% van de wereldpopulatie – zich bij het schiereiland Yucatán in Mexico, waar ze paren, kuitschieten en visjes eten.

Om het ontmoetingspunt te vinden, navigeren ze op herkenningspunten als riffen en kustlijnen, en in de loop der jaren leren ze ook zeestromen herkennen. Walvishaaien kunnen ruim 100 jaar worden.

FEITEN

Soort: Walvishaai (Rhincodon typus).
Navigatie: Herkenningspunten en zeestromen.
Route: Altijd onderweg.
Afstand: Naar schatting zwemmen veel walvishaaien 10.000–13.000 km per jaar.

80.000 KM

STERNS ZIJN ECHTE WERELDREIZIGERS



VITALIY KAPLIN/SHUTTERSTOCK

De noordse stern vliegt meer dan de meeste zakenreizigers: wel 80.000 kilometer per jaar. Dat is bijna 10 km/h dag en nacht het hele jaar door. De reden dat de kleine zeevogel zoveel reist, is dat hij broedt in het noordpoolgebied en Noord-Europa, maar naar Antarctica vliegt als het winter wordt.

Behalve om te pendelen vliegt de stern ook veel op zoek naar voedsel: kleine visjes. De langeafstandsvlieger kan 30 jaar oud worden en legt in zijn leven in totaal 2,4 miljoen km af. Dat is meer dan drie keer retour naar de maan.

Net als veel andere vogels navigeren sterns aan de hand van de sterren en het aardmagnetisch veld. Als ze in de buurt van hun broedgebied komen, gebruiken ze ook olfactorische navigatie – de reukzin.

FEITEN

Soort: Noordse stern (Sterna paradisaea).
Navigatie: Sterren, magnetisch veld en geuren.
Route: Van de Noordpool naar de Zuidpool en terug.
Afstand: Sterns vliegen niet in een rechte lijn. Uit tracking blijkt dat ze ruim 80.000 km per jaar kunnen vliegen.



GSHORIN/SHUTTERSTOCK

Sommige vogels vinden 's nachts de weg op basis van de positie van de sterren ten opzichte van de Poolster.

» zoekers van Princeton het richtingsgevoel van mussen uit door ze ver van hun gebruikelijke migratieroute te brengen.

Gewoonlijk vlogen de vogels van de staat Washington langs de Amerikaanse westkust zuidwaarts naar Californië. Maar de biologen lieten de mussen los in New Jersey aan de oostkust. De jonge dieren vlogen direct naar het zuiden, maar de oudere roken onraad.

De mussen die eerder waren gemigreerd, voelden dat de positie van de zon niet klopte en lieten zich niet misleiden.

Na enig nadenken gingen de meeste richting het westen, waar ze vandaan kwamen, of het zuidwesten – naar hun gebruikelijke overwinteringsgebied in Californië. De mussen die eerder waren gemigreerd, voelden blijkbaar aan dat de stand van de zon niet klopte en lieten zich niet misleiden. Maar misschien was het niet alleen de zon die ze de juiste kant op stuurde.

Vogels gaan naar het planetarium

Om erachter te komen of vogels navigeren op de sterren, bedacht ornitholoog Stephen Emlen tijdens zijn studie aan de Universiteit van Michigan in de jaren 1960 het volgende. Hij plaatste trekvogels – indigogorzen – in speciale kooien in een planetarium. Indigogorzen migreren 's nachts, en door een slimme installatie in de kooien konden Emlen en zijn collega's aflezen in welke richting de vogels wilden vliegen. Emlens aanvankelijke theorie was dat de gorzen navigeerden op basis van een interne sterrenkaart. Maar ook al verwijderde hij vrijwel alle sterren, de vogels konden nog steeds hun migratierichting bepalen aan de hand van de kunstmatige hemel.

Pas toen hij de Poolster afdekte, raakten de vogels in de war. Door zijn positie in het verlengde van de aardas verschijnt de Poolster als een vast punt aan de nachthemel waar alle andere sterren omheen draaien. Blijkbaar konden de vinken de Poolster aan de nachthemel herkennen en op basis daarvan navigeren.

Globetrotters hebben intern kompas

's Nachts is de Poolster een uitstekende gids, maar bij daglicht of bewolking werkt een magnetisch kompas beter. En die hebben sommige van de beste spoorzoekers. Een kompas werkt doordat de vloeibare metalen aardkern een magnetisch veld creëert dat onze planeet een noord- en zuidpool geeft. Een kompasnaald wijst altijd naar de magnetische noordpool, die dicht bij de geografische noordpool ligt.

Postduiven, zoals die die in 1931 van Frankrijk naar Vietnam vloog, kunnen dit magneetveld waarnemen. Als ze in een kunstmatig magneetveld worden geplaatst, beïnvloedt dat hun richtingsgevoel. Maar hoe ze de kompasrichting waarnemen, is nog steeds een raadsel. Experimenten duiden erop dat het zintuig in de snavel of het oor zit, maar het meest waarschijnlijke is dat de vogels het magneetveld zien met hun ogen, net zoals ze zichtbaar licht zien.

Om het magnetische zintuig van duiven te testen, bevestigden onderzoekers van de Cornell Universiteit in de VS zwakke magneetjes aan de nek van proefduiven. Zelfs zeer kleine verstoringen in het natuurlijke magneetveld brachten de duiven in de war. Dat geeft aan dat het interne kompas belangrijk is voor hun navigatie. Maar hoe het precies werkt, moeten biologen nog verder uitzoeken. Magnetische navigatie is niet voorbehouden aan postduiven. Ook kikkers, ratten, bijen en termieten hebben een intern kompas, net als zeedieren zoals lederschildpadden.

Die laatste komen uit het ei op een zandstrand in de tropische gordel rond de evenaar. Ze vinden hun weg naar het water en zwemmen tienduizenden kilometers op zoek naar voedsel. De reis brengt ze helemaal naar Noorwegen en Alaska, en in het zuiden bereiken ze Zuid-Afrika en de zuidkust van Chili. Maar als het tijd is om eieren te leggen, zwemmen ze terug naar huis. Precies naar het strand waar ze uit het ei zijn gekomen.

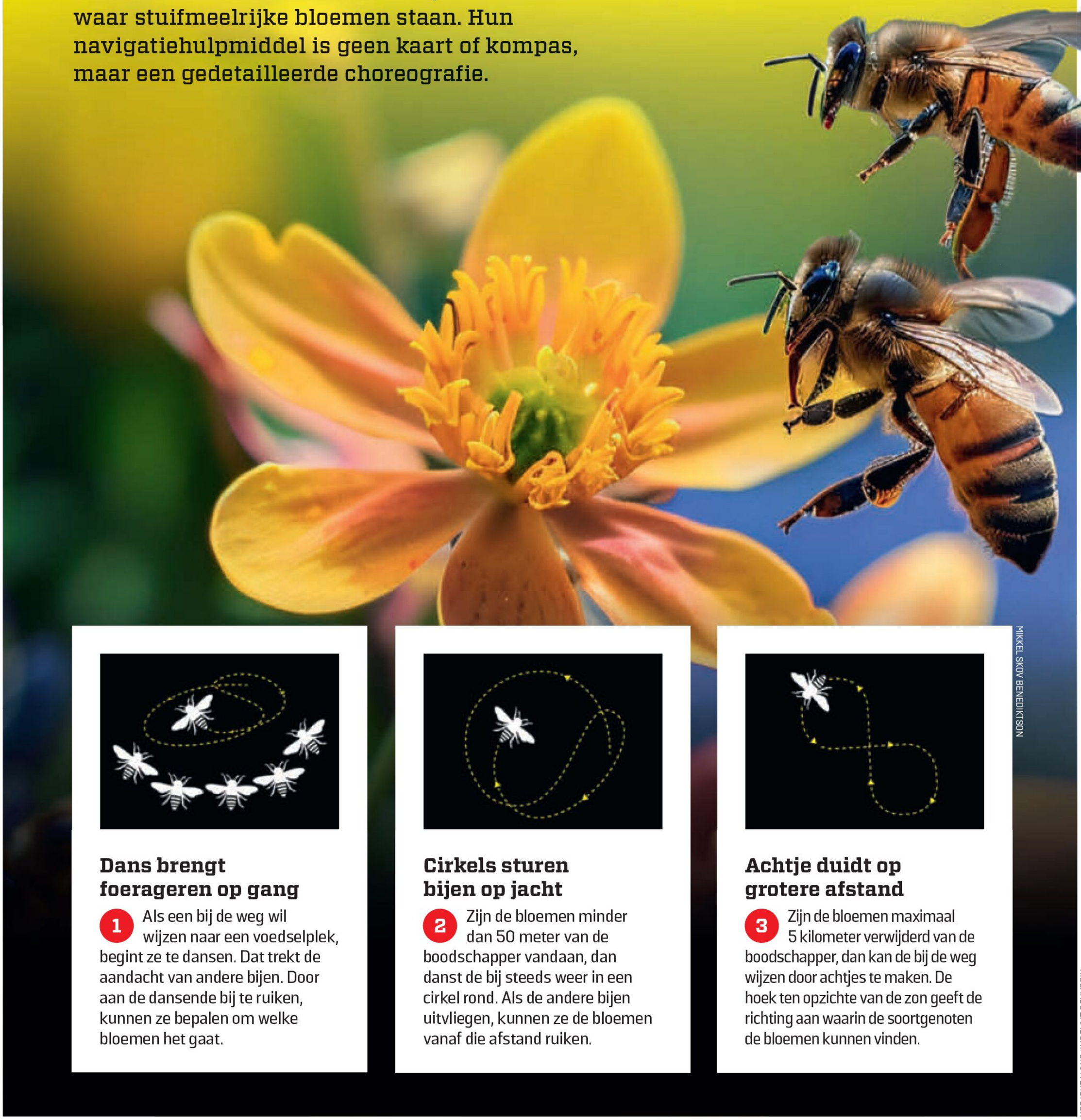
Dat doen ze met hun interne kompas. Ook blijkt uit onderzoek dat de dieren de intensiteit en richting van zeestromen en de chemische samenstelling van het water kunnen waarnemen.

Een magnetisch zintuig bij mensen is nog niet aangetoond. Het zeefbeen – een botje in de schedel tussen de neusholte en de hersenen – bevat wel magnetisch materiaal, en wetenschappers denken dat het een overblijfsel is van een eerder ontwikkelingsstadium. Dus tegenwoordig moeten we het doen met een kaart, kompas of gps. □

// DE NAVIGATIE VAN BIJEN

Danspassen wijzen de weg naar bloemen

Bijen kunnen niet alleen zelf de weg vinden. Ze kunnen ook andere bijen vertellen waar stuifmeelrijke bloemen staan. Hun navigatiehulpmiddel is geen kaart of kompas, maar een gedetailleerde choreografie.



MIKKEL SKOV BENEDIKTSON



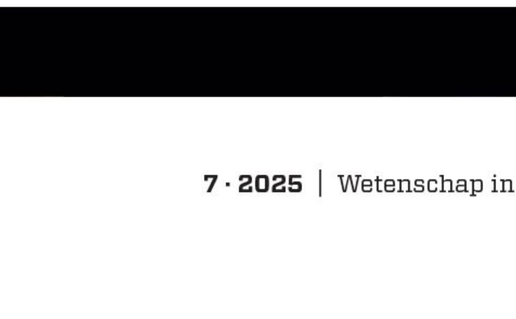
Dans brengt foerageren op gang

1 Als een bij de weg wil wijzen naar een voedselplek, begint ze te dansen. Dat trekt de aandacht van andere bijen. Door aan de dansende bij te ruiken, kunnen ze bepalen om welke bloemen het gaat.



Cirkels sturen bijen op jacht

2 Zijn de bloemen minder dan 50 meter van de boodschapper vandaan, dan danst de bij steeds weer in een cirkel rond. Als de andere bijen uitvliegen, kunnen ze de bloemen vanaf die afstand ruiken.



Achtje duidt op grotere afstand

3 Zijn de bloemen maximaal 5 kilometer verwijderd van de boodschapper, dan kan de bij de weg wijzen door achtjes te maken. De hoek ten opzichte van de zon geeft de richting aan waarin de soortgenoten de bloemen kunnen vinden.

RICCARDO ZAMBONI/SHUTTERSTOCK

FLITSCOLLEGE

Inzicht in de fundamentele onderwerpen van de wetenschap.

OSMOSE



De Franse geestelijke Jean-Antoine Nollet deed als eerste wetenschappelijk onderzoek naar osmose.

MAURICE QUENTIN DE LA TOUR

Mijlpalen

Wetenschap benut de kracht van osmose

Een experiment in een Parijs laboratorium was het begin van het onderzoek naar osmose. 200 jaar later werd het principe voor het eerst gebruikt om schoon drinkwater te leveren.

1748

Fransman experimenteert met alcohol en blaas

Bij een proef met een varkensblaas met alcohol in water ontdekt Jean-Antoine Nollet dat er water in de blaas werd gezogen. Nu weten we dat dit wordt veroorzaakt door osmose.

Door **Ebbe Rasch**

Osmose zet druk op alle levende organismen

Zonder dat je het doorhebt, stromen er continu watermoleculen door je lichaam. Dit is te danken aan osmose. Deze vitale natuurkracht werkt hard om evenwicht te creëren in alle organismen. Maar als je osmose dwingt om in tegengestelde richting te gaan, kan het resultaat net zo vitaal zijn.

Bijna 300 jaar geleden stond een Franse natuurvorser in zijn laboratorium te rommelen met een varkensblaas vol alcohol. Niet lang daarna ontdekte hij osmose, die cruciaal is voor je lichaamsfuncties en elke dag schoon drinkwater voor bijna 300 miljoen mensen mogelijk maakt.

Lees hier over de stille natuurkracht, die probeert meer wanorde te scheppen in het heelal.

Wat is osmose?

De term osmose verwijst naar de beweging van watermoleculen door een soort fijnmazig filter, een semipermeabel membraan, in de cellen van levende organismen. Aan de ene kant van het celmembraan bevindt zich een oplossing met een lage concentratie opgeloste stoffen – zoals mineralen of voedingsstoffen – en aan de andere kant een oplossing met een hogere concentratie.

Osmose probeert een evenwicht te creëren door de hoge concentratie te verdunnen met water uit de lage concentratie. Dit gebeurt via osmotische druk, dat zorgt dat de watermoleculen door het celmembraan gaan. De beweging vergt geen directe energie van de cel, maar wordt aangedreven door een fundamentele wetmatigheid.

Osmose is een gevolg van de tweede wet van de thermodynamica: de mate van wanorde – entropie – in het heelal zal altijd toenemen. Door aan beide zijden van het membraan eenzelfde oplossing te creëren, waarin water, mineralen en voedingsstoffen evenredig zijn verdeeld, wordt het aantal manieren waarop de moleculen gerangschikt kunnen worden, verhoogd. Dat levert een hogere entropie op.

Wie ontdekte osmose?

In de natuur bestaat osmose al sinds het eerste leven 4 miljard jaar geleden ontstond. Maar pas halverwege de 18e eeuw gingen natuurwetenschappers het fenomeen nader onderzoeken.

De Fransman Jean-Antoine Nollet experimenteerde met verschillende oplossingen en natuurlijke membranen. In 1748 vulde hij een varkensblaas (een semipermeabel membraan) met een alcoholoplossing, sloot hem goed af en dompelde hem onder in een bak met schoon water. Nollet zag dat water uit de bak door de blaaswand heen de alcohol binnendrong, waardoor de blaas opzwol. Het water sijpelde de blaas in omdat de concentratie »

1826

Botanicus geeft het verschijnsel een naam

Henri Dutrochet concludeert dat de beweging van vloeistoffen komt door de neiging om de concentratie van oplossingen aan beide zijden van een barrière gelijk te maken. Hij bedenkt de term 'osmose'.

1965

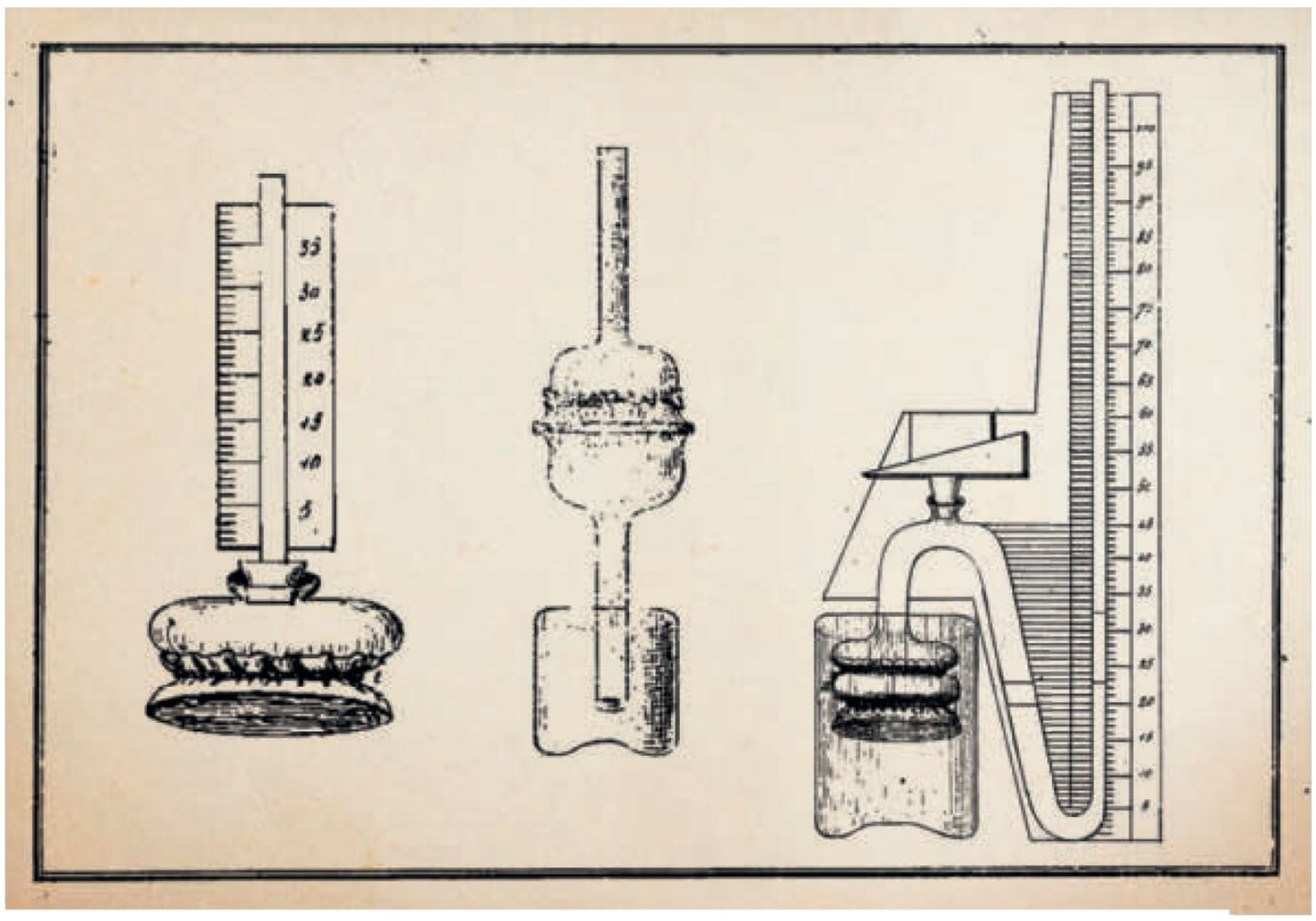
Osmose maakt van zeewater drinkwater

Na decennia van experimenten opent 's werelds eerste waterfabriek met omgekeerde osmose in Californië, VS. De fabriek ontzilt zeewater door het door membranen te persen.

2014

Mega-installatie irrigeert woestijnstaat

's Werelds grootste ontziltingsinstallatie op basis van omgekeerde osmose opent in de woestijnstaat Saoedi-Arabië. De Ras al-Khair ontzilt een miljard liter water per dag.



HENRI DUTROCHET

De Franse natuurkundige en botanicus Henri Dutrochet deed onderzoek naar osmose en vond in 1826 een apparaat uit om de osmotische druk in vloeistoffen te meten.

» alcoholmoleculen hier hoger was dan in het schone water.

Met dit experiment had Nollet osmose voor het eerst wetenschappelijk beschreven. Het woord 'osmose' werd rond 1826 voor het eerst gebruikt door de Franse wetenschapper Henri Dutrochet. Het komt van het Griekse woord *osmos* – 'botsing' of 'stoten'.

Wat doet osmose in de natuur?

➥ Osmose is een voorwaarde voor het leven op aarde omdat het cruciaal is voor het reguleren van de waterhuishouding in alle planten en dieren. Zo gebruiken planten osmose om water op te nemen uit de bodem.

Wanneer het water de plantencellen binnenkomt, creëert het een interne druk – net als in de varkensblaas van Nollet. Deze zogeheten turgordruk maakt de plant stijf en recht.

Bij dieren helpt osmose de vochtbalans in het lichaam te reguleren door te zorgen dat water zich tussen de cellen verplaatst. Het gevolg is dat de cellen niet uitdrogen of 'verdrinken'.

Daarnaast houdt osmose de concentratie elektrolyten in het lichaam op een gelijkmatig niveau. Elektrolyten zijn mineralen met een elektrische lading, die cruciaal zijn voor het functioneren van de spieren en het zenuwstelsel.

In de nieren wordt osmose gebruikt om het bloed te filteren en een deel van het water in de urine te absorberen, zodat het lichaam niet te veel vocht verliest.

Gebruik je osmose in huis?

➥ Osmose is een bekend verschijnsel in het dagelijks leven – vooral bij het koken en conserveren van voedsel. Als je komkommer of kool inmaakt in een pekelbad, trekt osmose water van de groenten, die een lage zoutconcentratie hebben, naar het pekelbad, waar de concentratie hoger is. Hierdoor wordt de concentratie relatief hoger in het voedsel (en lager in de pekel).

WIST JE DAT ...

... sommige zoutwatervissen osmose gebruiken om overtollig zout uit hun lijf te verwijderen met speciale cellen in hun kieuwen?

Hetzelfde gebeurt als je vlees zout. De hogere zoutconcentratie in het voedsel maakt het microben moeilijk en verlengt de houdbaarheid. Je kunt ook linzen en bonen weken in schoon water. In dat geval perst de osmose water in de peulvruchten, die opzwellen.

Wat is omgekeerde osmose?

➥ In de natuur zorgt osmose dat water altijd dezelfde kant op stroomt, van een lage naar een hoge concentratie, nooit andersom, en dit veroorzaakt een probleem voor sommige organismen. Zo zou het zoute water in een mangrovebos al het water uit de bomen moeten zuigen omdat het water zouter is dan de bomen.

Maar de bomen gaan uitdroging tegen met een hoog gehalte organische osmolyten in hun wortelcellen. Daardoor dringt het water toch de wortels binnen. Als water van een hoge naar een lage concentratie stroomt, heet dat omgekeerde osmose. Dit komt niet voor in de natuur omdat er kunstmatige druk voor nodig is.

Met bijvoorbeeld een hydraulische zuiger kun je water uit een kamer met een hoge concentratie opgeloste stoffen door een semipermeabel membraan naar een kamer met een lagere concentratie persen.

Wie gebruikt omgekeerde osmose?

➥ Omgekeerde osmose gaat tegen de wens van de natuur van meer entropie in en vergt veel energie. Maar op plekken met weinig zoet water en veel zout water – zoals woestijngebieden nabij de kust of aan boord van een schip – is het een goede manier om aan drinkwater te komen.

Bij waterzuivering via omgekeerde osmose wordt zout water door een membraan geperst met poriën van minder dan een nanometer (een miljoenste millimeter).

Het zout (dat gebonden is aan andere moleculen ofwel 'gehydrateerd' is) is groter dan de poriën en kan er niet doorheen. Het water dat door het membraan gaat, is dus ontzilt. Om zeewater door zo'n fijn membraan te persen, is een enorme druk nodig – tot 70 bar. Dat is gelijk aan de druk op 700 meter diepte in zee. □

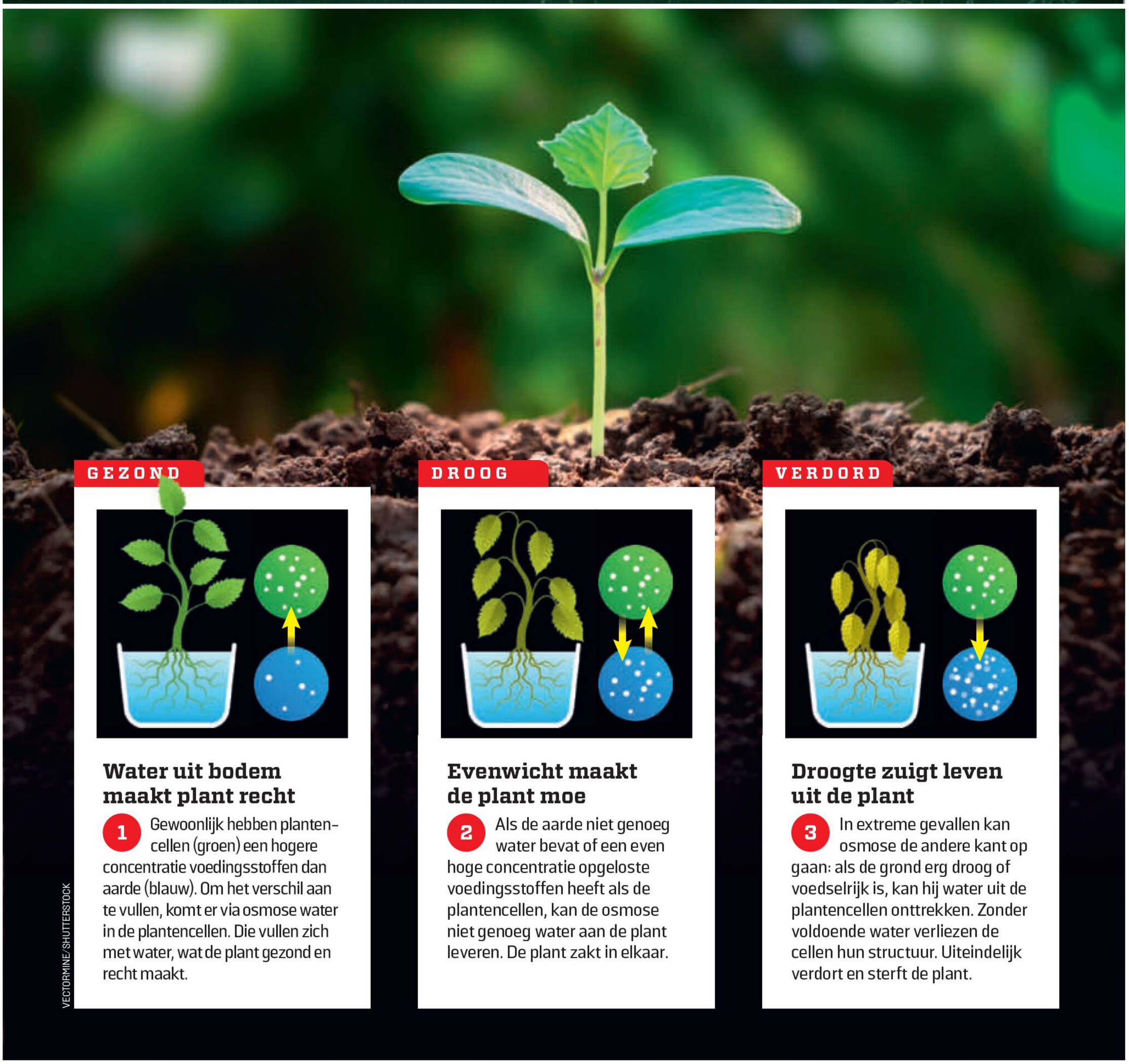
LEES VERDER

Scan de code om meer artikelen over NATUURKUNDE te lezen op wibnet.nl

De druk van de natuur zelf

Osmose houdt planten in leven

In planten treedt osmose op als water uit de bodem, waar de concentratie watermoleculen hoog is, naar plantencellen stroomt, waar de concentratie lager is. Het water gaat door het celmembraan om aan beide kanten een even hoge waterconcentratie te bereiken.



Water uit bodem maakt plant recht

1 Gewoonlijk hebben planten-cellen (groen) een hogere concentratie voedingsstoffen dan aarde (blauw). Om het verschil aan te vullen, komt er via osmose water in de plantencellen. Die vullen zich met water, wat de plant gezond en recht maakt.

Evenwicht maakt de plant moe

2 Als de aarde niet genoeg water bevat of een even hoge concentratie opgeloste voedingsstoffen heeft als de plantencellen, kan de osmose niet genoeg water aan de plant leveren. De plant zakt in elkaar.

Droogte zuigt leven uit de plant

3 In extreme gevallen kan osmose de andere kant op gaan: als de grond erg droog of voedselrijk is, kan hij water uit de plantencellen onttrekken. Zonder voldoende water verliezen de cellen hun structuur. Uiteindelijk verdort en sterft de plant.

VECTORMINE/SHUTTERSTOCK

MEE KO DONG/SHUTTERSTOCK

Hoe zou het weer zijn op een platte aarde?

Ik weet dat de aarde niet plat is, maar ik ben benieuwd wat er dan anders zou zijn. Wat zou er bijvoorbeeld met het weer gebeuren?

NATUUR Op een platte aarde zou het weer onherkenbaar zijn. Een populaire versie van een platte aarde is een niet-roterende schijf met de Noordpool in het midden en Antarctica als een muur langs de rand.

Op zo'n schijf wordt de atmosfeer naar het noordpoolgebied gezogen, omdat dat als het centrum van de massa de sterkste zwaartekracht heeft. Hierdoor krijgen de buitenste delen van de schijf een zeer lage luchtdruk. De inwoners van Australië, Zuid-Amerika en zuidelijk Afrika zouden daardoor stikken door zuurstofgebrek. Maar ook als we de zwaartekrachtproblemen negeren, zou de atmosfeer op een platte aarde zich heel anders gedragen.

Op de ronde aarde zijn er drie grote circulatiecellen die lucht uitwisselen tussen de evenaar en de polen. Op een platte aarde strekt de tropische Hadleycel zich helemaal uit tot aan de Noordpool. Dat betekent een warmer en droger noordpoolgebied. Omdat de schijf niet roteert, worden lucht en water ook niet beïnvloed door het coriolis-effect. Dit komt voort uit de rotatie van de bolvormige aarde en creëert circulaire zeestromen en specifieke windgordels over de hele wereld. De voor Noordwest-Europa kenmerkende westenwindgordel, migrerende lagedrukgebieden, stormen en orkanen zouden er niet zijn.

In een statische atmosfeer zonder dynamiek schommelt de temperatuur ook enorm tussen dag en nacht. Dat maakt het bijvoorbeeld veel moeilijker om het land te bewerken. Het ontbreken van de zeestromen treft vooral het noordwesten van Europa hard. Klimaatmodellen voor onze ronde aarde laten zien dat de Golfstroom de jaartemperatuur verhoogt met wel 18 °C in Noorwegen, 10 °C in Denemarken en 6 °C in Nederland.



EEN VRAAG VOOR Q & A

stuur je in via **www.wibnet.nl/qa.**

Alleen vragen die in het tijdschrift verschijnen, worden beantwoord.

Platte aarde verandert alles

De dynamiek die onze draaiende, ronde aarde creëert in de atmosfeer en oceanen verdwijnt op een platte aarde. Daardoor verdwijnen belangrijke weersystemen en komen bewoners langs de rand in levensgevaar.

HET WEER KOMT TOT STILSTAND

1 Op een platte, stilstaande aarde is er geen corioliseffect, dat optreedt omdat de bolvormige aarde sneller draait aan de evenaar dan aan de polen. Als gevolg gaat de westenwind liggen, wat leidt tot wisselvalliger weer in Noordwest-Europa.

ZEESTROMEN STOPPEN

2 De afwezigheid van het coriolis-effect betekent het einde van de Golfstroom en zijn opwarmende effect. Het milde klimaat dat Noordwest-Europa nu heeft, zou veranderen in iets wat meer lijkt op Siberië.



DE ZWAARTEKRACHT VERSTIKT

3 De atmosfeer verzamelt zich in het midden van de schijf. Langs de rand daalt de luchtdruk tot bijna 0. Dit zou ernstige ademhalingsproblemen veroorzaken voor de inwoners van Australië, Zuid-Amerika en zuidelijk Afrika.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND



MATT VALENTINE/SHUTTERSTOCK

Waarom zie je nooit jonge duifjes?

Er zijn overal duiven, maar ik heb nog nooit een jong gezien. Hoe kan dat?

NATUUR Duiven zijn bepaald niet zeldzaam, maar hun jongen lijken dat haast wel. Want hoewel je in heel veel bomen en op heel veel pleinen en straten volwassen duiven kunt spotten, blijven hun jongen eigenlijk altijd aan ons zicht onttrokken.

Een van de oorzaken daarvan is dat de jongen pas het nest verlaten als ze al vrij groot zijn.

Dan lijken ze al erg veel op volwassen duiven. Dat is dus anders dan bij bijvoorbeeld eendenkuikens.

Als duifjes uit het ei komen, hebben ze nog geen veren, en kunnen ze dus ook nog niet het hoge nest uit.

Daarom blijven ze drie tot vijf weken in het nest. In de eerste week krijgen ze uitsluitend duivenmelk van hun ouders, waar veel vet en eiwit in zit. De gelige, hüttenkäse-achtige substantie lijkt niet op de melk van zoogdieren die wij kennen, maar is afkomstig uit de krop, een orgaan in de keel van een volwassen duif.

Voeden en grootbrengen vergt veel energie van de ouders, daarom leggen duiven meestal maar één tot drie eieren per keer.

Een andere reden waarom je zelden jonge duiven ziet, is dat de vogels ver boven de grond nestelen – op daken, schoorstenen, rotswanden of onder bruggen.

Je kunt echter wel jongere duiven onderscheiden van volgroeide duiven – als je een duif ziet met donkere ogen in plaats van oranje, dan is het waarschijnlijk een puberduif.

3

tot 5 weken brengt een duivenjong door in het nest, totdat hij kan vliegen en even groot is als zijn ouders. In de eerste week krijgt hij alleen eiwitrijke duivenmelk.

IN HET LICHAAM



OGOVORKA/SHUTTERSTOCK

Waarom word ik als volwassene sneller duizelig?

Als kind kon ik eindeloos in de draaimolen zitten zonder duizelig te worden, maar nu heb ik er heel snel last van. Hoe komt dat?

MENS Duizeligheid komt veel voor bij ouderen: zo'n 30 procent van de mensen boven de 70 heeft er in het dagelijks leven last van.

Het onprettige draaierige gevoel wordt meestal veroorzaakt door een fout in de synchronisatie tussen drie zintuigen: evenwicht, zicht en beweging.

Een bekend voorbeeld is wagenziekte. Als je in een auto zit en omlaag kijkt, neemt je evenwichtszintuig misschien wel waar dat je rijdt, maar je zicht niet, wat kan leiden tot duizeligheid en misselijkheid.

Het evenwichtsorgaan in het binnenoor detecteert hoofdbewegingen en je positie ten opzichte van de zwaartekracht. Het orgaan bevat een vloeistof die gaat stromen als reactie op hoofdbewegingen, waardoor kleine haarcellen meebuigen en signalen naar de hersenen sturen.

Maar met de jaren gaan de zintuigen achteruit. Het evenwichtsorgaan wordt minder flexibel en verliest haarcellen, zodat die de bewegingen van de vloeistof minder goed kunnen opvangen.

Daardoor neemt de kans op inconsistenties tussen de signalen toe, en de verwarring leidt tot klachten zoals duizeligheid en misselijkheid.

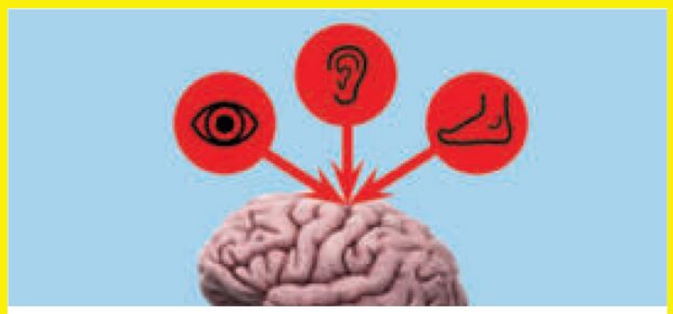
De hersenen van kinderen zijn flexibeler en compenseren de onbalans die tot duizeligheid kan leiden sneller. Volwassenen hebben ook vaker last van bijvoorbeeld angst, stress en problemen met de bloedsomloop, wat het risico op duizeligheid vergroot.

De kans op duizeligheid kan worden verminderd met vestibulaire revalidatie.

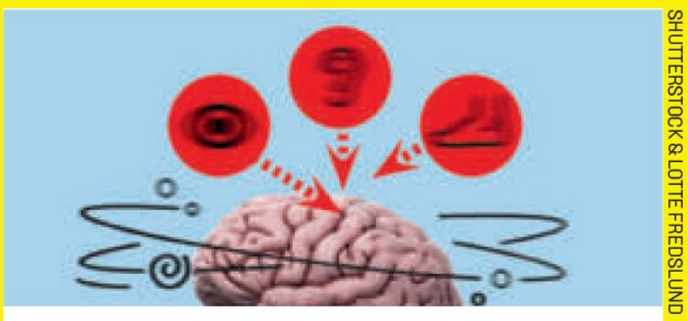
Dit zijn oefeningen die je balans uitdagen en je duizelig kunnen maken. De methode werkt bijna als een klassiek vaccin. Als de hersenen worden blootgesteld aan lichte duizeligheid, kunnen ze beter leren omgaan met de afwijkende zintuiglijke indrukken, waardoor ze voorbereid zijn op grotere schommelingen.

Tegenstrijdige indrukken verwarren de hersenen

Volwassenen worden eerder duizelig dan kinderen, omdat hun zintuigen minder scherp zijn en de hersenen kunnen verwarren.







SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

DRIE ZINTUIGEN HOUDEN JE STABIEL

1 Om veilig door de wereld te bewegen, interpreteren de hersenen voortdurend indrukken van drie bronnen: het evenwichtszintuig in het binnenoor, het zicht en het bewegingszintuig, dat beweging signaleert van zenuwen in het lichaam.

ZINTUIGEN VERZWAKKEN MET DE JAREN

2 Bij kinderen werken de zintuigen snel en nauwkeurig, maar met de jaren verslechtert het gevoel voor evenwicht, zicht en beweging. De verzwakte zintuigen sturen minder nauwkeurige of vertraagde signalen naar de hersenen.

VERWARDE HERSENEN MAKEN JE DUIZELIG

3 De hersenen raken in de war als ze onnauwkeurige signalen van de zintuigen ontvangen, waardoor het bijvoorbeeld voelt alsof je sneller beweegt dan wat je ogen je vertellen. Daardoor ontstaat het draaierige gevoel.

Helpt het om tegen een blikje te tikken?

NATUURKUNDE Vaak zie je mensen tegen een bierblikje tikken voor ze het openen. Het idee is dat koolzuurbelletjes opstijgen door de druk van je vinger.

Als het blikje vervolgens wordt geopend, kunnen de belletjes uit het blikje ontsnappen zonder het bier er ook uit te persen.

Maar uit een onderzoek van de Universiteit van Zuid-Denemarken blijkt dat een geschud biertje net zo hard overstroomt als je het opent, of je er nu eerst met je vinger tegenaan tikt of niet.

De onderzoekers namen 1000 bierblikjes van 33 centiliter, waarvan sommige geschud waren en andere niet. Bij een deel van de geschudde en niet-geschudde blikjes tikten ze tegen de zijkant, waardoor er in totaal vier categorieën ontstonden. Alle biertjes werden voor en na het openen tot op 0,01 gram nauwkeurig gewogen.

Blikjes die niet geschud waren, verloren bij het openen ongeveer 0,5 gram gewicht – of er nu tegen getikt was of niet. De geschudde blikjes verloren daarentegen 3,5 gram gewicht – ongeacht of de deelnemers er eerst met hun vinger tegen hadden getikt of niet.

Hoewel de tiktruc dus niet werkte, zeggen de onderzoekers dat hij misschien wel werkt voor andere blikjes en andere koolzuurhoudende dranken dan bier.



FLYSTOCK/SHUTTERSTOCK

PLOYPEMUK/SHUTTERSTOCK



De versteende boom moet ruim 100 meter hoog zijn geweest – veel hoger dan soorten uit die familie van nu.

72,2

meter lang is deze versteende Thaise boomstam. Het is daarmee het grootste fossiel van één organisme dat ooit is gevonden.

Wat is het grootste fossiel ter wereld?

We horen vaak over gefossiliseerde reusachtige dinosauriërs, maar wat is het grootste fossiel dat ooit is gevonden?

NATUUR Het grootste fossiel van een levend organisme is niet van een dinosaurus of walvis, maar van een boom. De gefossiliseerde boomstam werd in 2003 ontdekt in de provincie Tak in Noord-Thailand, en toen hij twee jaar later volledig was opgegraven, bleek hij 72,2 meter lang.

Wetenschappers schatten dat de boom 800.000 jaar geleden meer dan 100 meter hoog was.

Het boomfossiel is versteend, wat betekent dat de cellen in het hout zijn vervangen door mineralen. De boomstam moet dus beschermd zijn geweest tegen verval.

De boom is mogelijk in een meer gevallen dat werd bedekt door lava van een vulkaanuitbarsting. In dat geval zat de boomstam vast in een zuurstofarme omgeving waardoor bacteriën hem niet konden afbreken. In de daaropvolgende millennia spoelde het water in het meer langzaam mineralen in de celholten, waardoor het vandaag de dag nog steeds mogelijk is om de interne structuren van de boomstam te zien.

Er bestaan andere soorten fossielen die niet in dezelfde zin versteend zijn. Soms wordt het organische materiaal bedekt door afzettingen, maar rot het weg en blijft er een holte over die wordt opgevuld met mineralen. Dan is alleen de buitenste vorm bewaard gebleven, maar niet de inwendige structuur.

Hetzelfde geldt voor fossielen die niet rechtstreeks door dode dieren en planten zijn ontstaan, maar slechts een afdruk zijn, zoals een voetafdruk.

OSCARGUITZO/SHUTTERSTOCK



Kun je een vallende ster horen?

Als meteoren opbranden in de atmosfeer, moeten ze wel geluid maken. Maar waarom kun je ze niet horen?

HEELAL Sommige mensen beweren dat ze een suizend of krakend geluid hoorden toen ze een vallende ster zagen. Maar een eenvoudige rekensom laat zien dat dat niet de vallende ster zelf kan zijn.

Vallende sterren bevinden zich meestal op 100 kilometer hoogte in de atmosfeer. En omdat hun licht met bijna 300.000 km/s reist, bereikt het ons in slechts 0,0003 seconden.

Geluidsgolven reizen met slechts 0,343 km/s en zijn zelfs nog trager in de koude atmosfeer, dus doen ze er minstens 291 seconden over om ons te bereiken. Vanaf het moment dat we de vallende ster zien totdat het geluid ons bereikt, verstrijken er bijna 5 minuten.

Wetenschappers hebben daarom een andere verklaring gezocht voor het geluid dat sommige mensen horen. Dit heeft geleid tot twee theorieën.

Een daarvan is dat een meteoor niet alleen licht afgeeft, maar ook radiogolven die met de lichtsnelheid reizen en trillingen kunnen veroorzaken in bladeren, grassprieten of iemands haar. Als het geluid van de trillingen dicht bij de kijker ontstaat, zal hij of zij denken dat het tegelijk aankomt met het licht van de vallende ster.

De tweede theorie stelt dat het de lichtgolven zelf zijn die bladeren, gras of haar opwarmen en trillingen veroorzaken. Uit proeven is gebleken dat beide theorieën waar kunnen zijn, maar geen van beide is bewezen.

291

seconden doen geluidsgolven van een meteoor erover om het aardoppervlak te bereiken. Het geluid van een vallende ster bereikt ons pas 5 minuten nadat we hem zien.

Wat is opaal?

NATUUR Opaal is een waterhoudende vorm van silica (SiO_2). De atomen in een mineraal zijn meestal gerangschikt in een kristalrooster, maar dat is bij opaal niet zo. Daarom is opaal eigenlijk geen mineraal, maar een mineraloïde. In plaats van een kristalstructuur bestaat opaal uit bolletjes van siliciumdioxide en water die aan elkaar gebonden zijn. Daarom wordt het ook wel een amorfe stof genoemd.

Opaal krijgt zijn karakteristieke kleurrijke uiterlijk als licht wordt gebroken in de holten tussen de bolletjes. Het kleurenspel is zelfs naar opaal genoemd: opalescentie. Door deze eigenschap ziet opaal er anders uit dan andere stenen.

Opaal wordt gevormd als water met opgeloste silica door rotsformaties sijpelt en een gelachtige massa achterlaat die uithardt.

Dit proces vindt vaak plaats in holten in gesteenten als zandsteen of basalt. Soms kan opaal de schaal van een dood dier vervangen en een soort mal vormen.

Een zo'n geopaliseerd fossiel is de prachtige Virgin Rainbow uit Australië, die oorspronkelijk het achterste deel vormde van de schelp van een uitgestorven inktvis uit de orde van de belemnieten.

Opaal wordt vooral gevonden in Australië, dat 95 procent van alle opalen ter wereld levert van locaties als Coober Pedy en Lightning Ridge. Er komt echter ook veel opaal voor in landen als Ethiopië, Mexico en Brazilië.

Opaal is over het algemeen goedkoper dan edelstenen als diamanten, robijnen en saffieren, maar opalen van goede kwaliteit kunnen extreem kostbaar zijn.

Als de opalescentie bijzonder sterk is, wordt de opaal een edelopaal genoemd en loopt de prijs op tot duizenden dollars per gram.



ABDUL MATLOOB/SHUTTERSTOCK

Opaal krijgt zijn karakteristieke kleurenspel door de manier waarop het licht breekt in kleine, transparante holten.

... ondergoed moet wassen op 60 graden?

Op kleren staat vaak aangegeven dat je ze op 40 °C moet wassen. Maar ik heb begrepen dat ondergoed en sokken op hogere temperaturen gewassen moeten worden. Klopt dat?

MENS De verwarmingselementen in de wasmachine behoren tot de grootste energievreters in huis, dus voor je portemonnee en het milieu is het gunstig om de temperatuur te verlagen.

Over het algemeen wast warm water efficiënter dan koud water, omdat de warmte de chemische reacties bevordert die zorgen dat de zeepmoleculen zich aan het vuil binden. Maar als er enzymen aan het wasmiddel worden toegevoegd, werkt wassen op een lagere temperatuur ook.

Deze enzymen zijn onder andere lipase, die vetten afbreekt, amylase, die zetmeel afbreekt, en protease, die eiwitten afbreekt.

Moderne wasmiddelen bevatten naast enzymen ook stoffen die de oppervlaktespanning verlagen, waardoor water, zeep en enzymen dieper in de kleding doordringen.

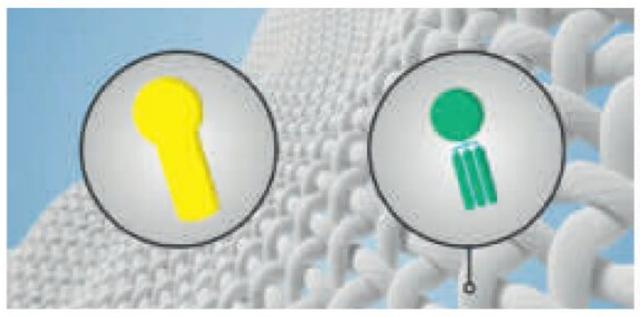
Hoe hoog de temperatuur moet zijn, hangt natuurlijk af van hoe vuil de kleding is. Voor de meeste kleding is 40 °C prima als je een wasmiddel met enzymen gebruikt.

De temperatuur moet echter boven de 60 °C zijn om bacteriën te doden. En als er bijvoorbeeld vlekken van ontlasting of braaksel op de kleding zitten, moet deze op meer dan 90 °C worden gewassen om de bacteriën te doden.

Als je ondergoed niet tegen zulke hoge temperaturen kan, kun je het beter apart wassen, zodat de bacteriën niet worden overgedragen op ander textiel zoals theedoeken en zakdoeken, die ze naar je neus en mond kunnen brengen.

Enzymen helpen zeep een handje

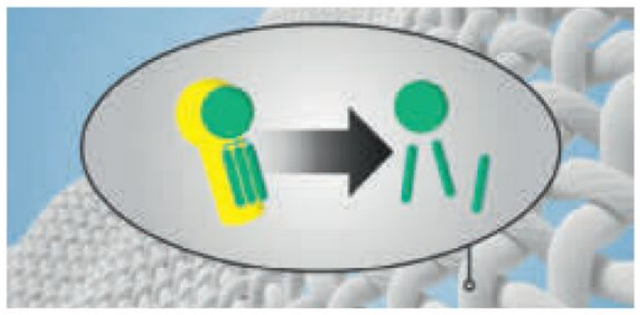
Zeep werkt het beste in warm water, maar enzymen in het wasmiddel helpen om vetten af te breken bij lagere temperaturen.



SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

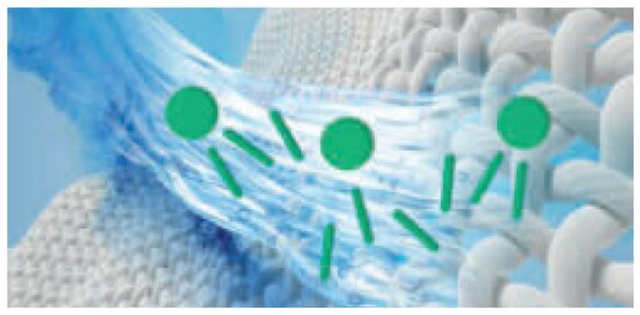
ENZYM PAST BIJ VETSTOF

1 Enzymen zijn aangepast aan specifieke taken. Lipase is bijvoorbeeld zo gevormd dat het past bij de vorm van vetten (lipiden), die niet oplosbaar zijn in water.



VET WORDT IN STUKJES GEKNIPT

2 Als het enzym een lipide gevangen heeft, wordt dit kapot geknipt. Het resultaat is het alcoholmolecuul glycerol en drie vetzuren. Die zijn oplosbaar in water.



WATER SPOELT HET VET WEG

3 Omdat de glycerol en de vetzuren oplosbaar zijn, kunnen ze makkelijk uit de stof worden gespoeld. Het enzym kan de vetvlek dus verwijderen zonder zeep.

OCTAVIAN LAZAR/SHUTTERSTOCK

OPLOSSINGEN OP PAGINA 96

KRAAK DE CODE

Beantwoord drie vragen met verschillende delen van je brein en puzzel het codewoord bij elkaar.

LOGICA

1 Frits is bij een exclusieve veiling voor rode wijn, waar hij een zeldzame fles Petrus Pomerol Grand Cru uit 1945 wil kopen. Hoeveel biedt Kenneth extra in de laatste veilingronde?

1. Frits biedt € 500 en vier andere bieders verhogen om de beurt hun bod. Karel biedt € 20 meer, Karin doet daar € 40 bovenop, Kenneth verhoogt met € 50 en als laatste is Kim aan de beurt: zij verhoogt met nog eens € 70.
2. In de ronde daarna verdubbelt iedereen zijn bod.
3. Nu verhoogt de laatste bieder van de eerste ronde haar bod met € 40, de een-na-laatste doet daar € 60 bovenop, de persoon daarvoor nog € 20, de persoon daarvoor € 30 en als laatste mag Frits: hij verhoogt het bod met € 80.
4. Nu verdubbelt Kenneth zijn bod, waarna Karin dat van haar verdubbelt. Frits verdubbelt het bod van Karin. De deelnemers zijn het erover eens dat de veiling afgerond moet worden met een gesloten bod. Kenneth wint het bod en mag de wijn mee naar huis nemen voor € 7000.

G: € 660
A: € 1560
R: € 820
E: € 1260
T: € 1080

GETALBEGRIP

2 Frits wil een levering rode wijn opkopen en versturen naar zijn klanten, maar er zijn nog wat dingen onduidelijk. Hij weet nog niet hoeveel flessen hij zelf wil houden en hij weet ook niet of hij de flessen onder zeven, vijf of drie kopers moet verdelen. Wat is het laagste aantal flessen dat hij kan kopen om onderstaande beweringen kloppend te maken?

1. Als het aantal door 7 wordt gedeeld, houdt hij 3 flessen over.
2. Als het aantal door 5 wordt gedeeld, houdt hij 2 flessen over.
3. Als het aantal door 3 wordt gedeeld, houdt hij 1 fles over.

A: 22
R: 31
O: 42
M: 52
A: 66



JULIA_FDT/SHUTTERSTOCK

GEHEUGEN

3 Lees de tekst twee keer en draai daarna het tijdschrift om. Beantwoord de zeven vragen.

Emily, Justin, Tim en Nicolette zijn op een zaterdagavond bij Frits voor een wijnproeverij. Nicolette heeft een Franse bordeaux meegebracht, Tim een Italiaanse barolo, Emily een Argentijnse malbec en Justin heeft een Spaanse rioja meegenomen in zijn rugzak. Frits heeft zelf een Californische zinfandel klaargezet. De vijf vrienden zitten aan de lange tafel in de woonkamer van Frits. Op tafel staan de wijnen met een plank met brood, kaas en pure chocolade. Ze beginnen met de bordeaux, die Nicolette beschrijft als krachtig en tanninerijk. Emily haalt haar neus ervoor op, want ze houdt meer van fruitige wijn. Tim schenkt de barolo die hij op vakantie in Italië heeft gekocht. Volgens Justin heeft de wijn een kruidige nasmaak. Dan is de malbec aan de beurt – Emily vertelt dat de wijn is gemaakt van druiven die op grote hoogte groeien. Dan serveert Justin de rioja, en Frits sluit af met zijn Californische zinfandel met een zoet profiel en een hoog alcoholpercentage. Daarna mag iedereen gokken welke wijn het duurst was. Nicolette en Justin denken dat dat de barolo was, maar Emily zet in op de zinfandel. De barolo blijkt het duurst. De avond wordt afgesloten met een laatste toost, en daarna ruimen ze samen op.

1. Op welke dag spreken ze af?
2. Wie heeft de barolo meegenomen?
(Gebruik de eerste letter voor de code).
3. Waarin heeft Justin zijn wijnfles vervoerd?
4. Welke wijn beschreef Nicolette als krachtig en tanninerijk?
5. Welke wijn is gemaakt van druiven die op grote hoogte groeien?
6. Welke wijn was het duurst?
7. Waarmee werd de avond afgesloten?

OPLOSSING

Elke oplossing is een deel van het codewoord.

Noteer dit codewoord hier:

1 .....

2 .....

3 .....

MEET WAT JE WEET

Lees bij elke vraag zo min mogelijk aanwijzingen.

Redactie: **Esben Jes Schouboe Alminde** // Kraak de code: **Christian Erin-Madsen** // Meet wat je weet & Pubquiz: **Erik Wied**

	5 punten	**4** punten	**3** punten	**2** punten	**1** punt
METEOROLOGIE → **1. Welk verschijnsel?**	In het zogeheten METAR-systeem is de code voor dit weersverschijnsel RASN.	Het verschijnsel ontstaat over het algemeen als de temperatuur rond het vriespunt ligt.	Het is een soort zachte massa die vochtig voelt als het op je huid komt.	Het Engels kent meerdere woorden voor dit verschijnsel, maar *sleet* is het meest gangbaar.	De massa is een mix van regen en deels gesmolten sneeuw met ijskristallen.
TECHNIEK → **2. Welke uitvinding?**	Het eerste patent op de uitvinding werd in 1850 genomen door Joel Houghton in de VS.	Het is een keukenapparaat. Josephine Cochran ontwikkelde een betere versie.	Standaard-modellen draaien 2 tot 3 uur, industriële machines maar een paar minuten.	De machines gebruiken gedemineraliseerd water tegen kalkaanslag.	De machines besparen ons een deel van het vuile werk in het huishouden.
DIERKUNDE → **3. Welke ondersoort?**	De leefomgeving van de ondersoort is tegenwoordig beperkt tot Kraj Primorski.	Er leven zeker 1000 individuen in gevangenschap – meer dan in het wild.	Deze ondersoort is de grootste van de negen die we kennen. Drie andere zijn uitgestorven.	Het zijn grote dieren, en de mannetjes kunnen maar liefst 200 kilo wegen.	De zoölogische naam van deze ondersoort is Panthera tigris altaica.
ASTRONOMIE → **4. Welk hemellichaam?**	Dit hemellichaam werd in 1592 beschreven door Robert Hues.	Met het blote oog lijkt het object op een ster, maar het is eigenlijk een drievoudig stersysteem.	Een van de sterren in het systeem wordt ook wel Rigil Kentaurus of Toliman genoemd.	Het stersysteem ligt op iets meer dan 4 lichtjaar afstand van de zon.	De derde ster in het systeem heet Proxima Centauri en staat het dichtst bij de zon.
GENEESKUNDE → **5. Welk hulpmiddel?**	Bekende gebruikers hiervan zijn Karl Marx, Fritz Lang en Penguin van Batman.	Rond 1900 werd het hulpmiddel vaak geassocieerd met mannen uit de bovenklasse.	Het is meestal met een touwtje vastgemaakt aan de kleren van de gebruiker.	Het bestaat uit glas, meestal gevat in een metalen ring met een geribbeld oppervlak.	Het hulpmiddel is bedoeld om het zicht te verbeteren, maar slechts voor één oog.

PUBQUIZ

Test je kennis over de populairste onderwerpen uit Wetenschap in Beeld



RHJPHTOTOS/SHUTTERSTOCK

Aluminium viert een jubileum

Aluminium werd 200 jaar geleden ontdekt, en nu is het een van de meest gebruikte materialen.

1 Wie isoleerde aluminium voor het eerst in 1825?

A) Louis Pasteur
B) Robert Hooke
C) Michael Faraday
D) H.C. Ørsted

2 Welk atoomnummer heeft aluminium?

A) 13
B) 33
C) 53
D) 73

3 Waar wordt het meeste aluminium uit gewonnen?

A) Kaolien
B) Magma
C) Bauxiet
D) Veldspaat

4 Een straalvliegtuig bestaat voor hoeveel procent uit aluminium?

A) 20 procent
B) 40 procent
C) 60 procent
D) 80 procent

Kraak de code blz. 94

LOGICA

JUIST ANTWOORD:
T.
€ 1080. In de eerste ronde heeft Kim het hoogste bod (€ 680). In de tweede ronde ook (€ 1360). In de derde ronde is dat Frits (€ 1590) en voordat het gesloten bod gedaan wordt, is de prijs al € 5920. Kenneth biedt dus € 1080 meer om op een eindbedrag van € 7000 uit te komen en te winnen.

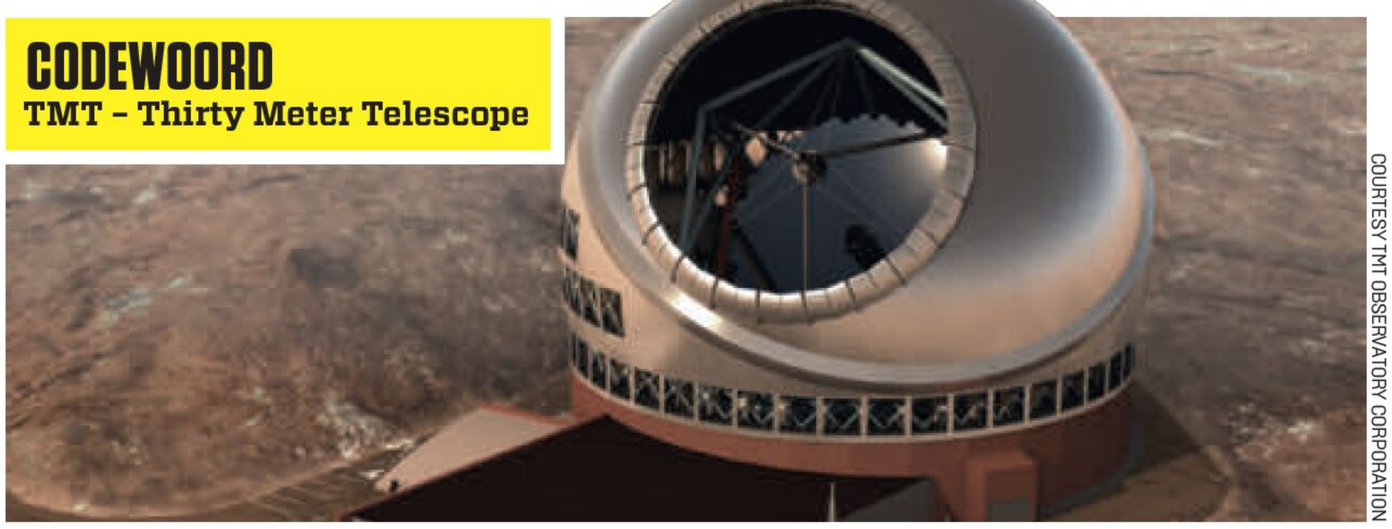
GETALBEGRIP

JUIST ANTWOORD:
M.
52. We kunnen x uitrekenen met drie variabelen:
x = 7a + 3, x = 5b + 2, x = 3c + 1. Dus: 7a + 3 = 5b + 2 = 3c + 1.
7a + 3 = 5b + 2 geeft
7a – 5b = –1. Probeer nu positeve getallen boven de 1 in te vullen. De laagste mogelijkheid krijg je als a = 7, b = 10 en c = 17.

GEHEUGEN

JUIST ANTWOORD:
T.
1. Zaterdag.
2. Tim (T is het antwoord voor de code).
3. Een rugzak.
4. De bordeaux.
5. De Argentijnse malbec.
6. De barolo.
7. Toosten en opruimen.

CODEWOORD
TMT – Thirty Meter Telescope



COURTESY TMT OBSERVATORY CORPORATION

De Thirty Meter Telescope zal een van de grootste optische telescopen zijn als alles volgens plan gaat en hij in 2030 is voltooid op Mauna Kea, Hawaï.

Meet wat je weet

1. Natte sneeuw. METeorological Aerodrome Report (METAR) is een kort weerrapport. RASN staat voor 'Rain And SNow mixed'.

2. Vaatwasser. Cochran zou hem hebben uitgevonden nadat haar porselein stuk was gegaan.

3. Siberische tijger. De Siberische tijger is nauw verwant aan de uitgestorven Kaspische tijger.

4. Alpha Centauri. Met een ruimtevaartuig zou het 150.000 jaar duren om er te komen.

5. Monocle. Deze halve bril werd het meest gebruikt door mannen, maar in de 20e eeuw werd hij ook populair in lesbische kringen.

Pubquiz

Vraag 1: D) H.C. Ørsted. Aluminium was al theoretisch voorspeld, maar Ørsted was de eerste die het element isoleerde.
Vraag 2: A) 13. Aluminium is een metaal in de 13e groep van het periodiek systeem.
Vraag 3: C) Bauxiet. Aluminium wordt uit bauxiet gewonnen met het zogeheten Bayerproces.
Vraag 4: D) 80 procent. Aluminium is makkelijk te verwerken en relatief goedkoop. Daarom wordt het veel gebruikt voor vervoermiddelen.

WETENSCHAP IN BEELD

Redactie Nederland: Taalbureau IJ, Amsterdam: Renske Wiltink, Rebecca Lelivelt, Marilena van der Pol, Ernie Ramaker
Eerste Passeerdersdwarsstraat 84, 1016 XD Amsterdam
E-mail: redactie@wetenschapinbeeld.nl (niet voor vragen over abonnementen)

Waarnemend hoofdredacteur: Karen Grubbe
Internationaal redacteur: Karen Grubbe
Hoofd lay-out: Daniel Vala
Nieuwsredacteur: Nanna Vium
Featureredacteur: Morten Kjerside Poulsen
Journalisten: Jesper Bindslev, Christian Juul, Esben Jes Schouboe Alminde, Malthe Pihl, Simon Clemmensen Møller, Stine Hansen, Malene Jensen
Grafisch ontwerpers: Lotte Fredslund, Ken Ikeda Madsen
Illustrator & animator: Claus Lunau

Verantwoordelijke uitgever: Elisabeth Halmø

Marketing/distributie: Vipmedia Publishing & Services, Postbus 7272, 4800 GG Breda
E-mail: auke.van.den.bosch@vipmedia.nl
Internet: www.vipmedia.nl

Marketingmanagement: Auke van den Bosch
Directie: Michel Florisson, verantwoordelijk uitgever

Losse verkoop Nederland: Aldipress BV, telefoon 030 6660611
Losse verkoop België: AMP NV

De redactie stelt zich niet aansprakelijk voor manuscripten, tekeningen en foto's die ongevraagd worden toegestuurd. Alle fouten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder toestemming van de uitgever. Artikelen en beelden in Wetenschap in Beeld mogen niet voor commerciële doeleinden worden gebruikt.

Wetenschap in Beeld is een uitgave van Bonnier Publications International AS, PB 543, 1411 Kolbotn, Noorwegen
© Bonnier Publications Int. AS

Advertenties: MOiZo, Komiteitstraat 46-52, B-2170 Merksem, België.
Fax: +32 (0)3 326 76 85.
E-mail: peter@moizo.be (Peter De Vester).

Druk: Poligrāfijas grupa Mūkusala Ltd.

ISSN 1504-8144

BONNIER Publications International

ABONNEMENTENSERVICE
abo.wib@vipmedia.nl

Printed matter 3041 0876

Abonnementen: Abonnementsprijs Nederland en België € 69,95 per jaar (12 nummers); losse nummers € 6,95 (prijswijzigingen onder voorbehoud). Abonnementsprijs buitenland: Europa € 71,30 per jaar; buiten Europa € 80,00 per jaar.

Abonnementen zijn tot wederopzegging tenzij anders vermeld en worden na afloop automatisch overgezet in een abonnement voor onbepaalde tijd (opzeggen kan wanneer u dat wilt). Kwartaalabonnementen zijn ook tot wederopzegging tenzij anders vermeld en worden telkens met een kwartaal verlengd (opzegging is per kwartaal). Opzegtermijn is in alle gevallen 1 maand.

Opzeggen abonnement: schriftelijk, telefonisch of via e-mail naar de klantenservice. Vermeld bij correspondentie uw abonneenummer indien bekend.

Adreswijziging: schriftelijk of via e-mail bij de klantenservice, minimaal 1 maand van tevoren.

Nabestellen: telefonisch bij de klantenservice of via abo.wib@vipmedia.nl

Opgave nieuwe abonnementen: wib.MijnTijdschrift.net of wibnet.nl

Klantenservice: abo.wib@vipmedia.nl
Adres Nederland: Vipmedia, Postbus 7130, 4800 GC Breda
Adres België: Vipmedia, Komiteitstraat 46-52, 2170 Merksem
Telefoon Nederland: 076-8507016
Telefoon België: 03-2262634

Verwerking van persoonsgegevens
Persoonsgegevens, die worden verstrekt in verband met het afsluiten van een abonnement, worden verwerkt volgens ons privacybeleid, dat u kunt lezen op: www.bonnierpublications.com/privacybeleid/

ECHT WETEN HOE HET ZIT MET DIE PIRAMIDES?

WHAT THE FACT?

Factcheck:
Piramides zijn gebouwd door aliens.
Nee. De Egyptenaren gebruikten steile hellingen met treden aan beide zijden om tonnen zware rotsblokken uit de steengroeven te halen. Arbeiders klommen voor de sleeptouw de trap op en trokken aan het touw dat aan het rotsblok was bevestigd. De palen fungeerden als katrollen en mogelijk werden er zelfs echt katrollen aan bevestigd.

Wetenschap in beeld is hét magazine dat wetenschap inzichtelijk maakt!

Ontdek de meest fascinerende verhalen, nieuwste ontdekkingen en boeiende feiten over de wereld en het universum. We werpen licht op verbluffende uitvindingen en ontdekkingen, medische mysteries, klimaatverandering, het heelal en de evolutie. Daarnaast staat het magazine vol met korte weetjes en heel veel échte facts.



EEN ABONNEMENT BIEDT ALLEEN MAAR VOORDELEN!

- ✓ Het magazine als **eerste thuisbezorgd**.
- ✓ **Gratis digitaal lezen** en toegang tot de website met **meer dan 5.000 artikelen**.
- ✓ De artikelen **komen tot leven** met video's en illustraties.
- ✓ Abonneevoordelen zoals **korting** op specials.

Kies het abonnement dat bij je past of geef het cadeau!

24 nummers € 84,95 per nummer € 3,54

12 nummers € 49,95 per nummer € 4,16

6 nummers € 29,95 per nummer € 4,99

Kijk op: wib.mijntijdschrift.net

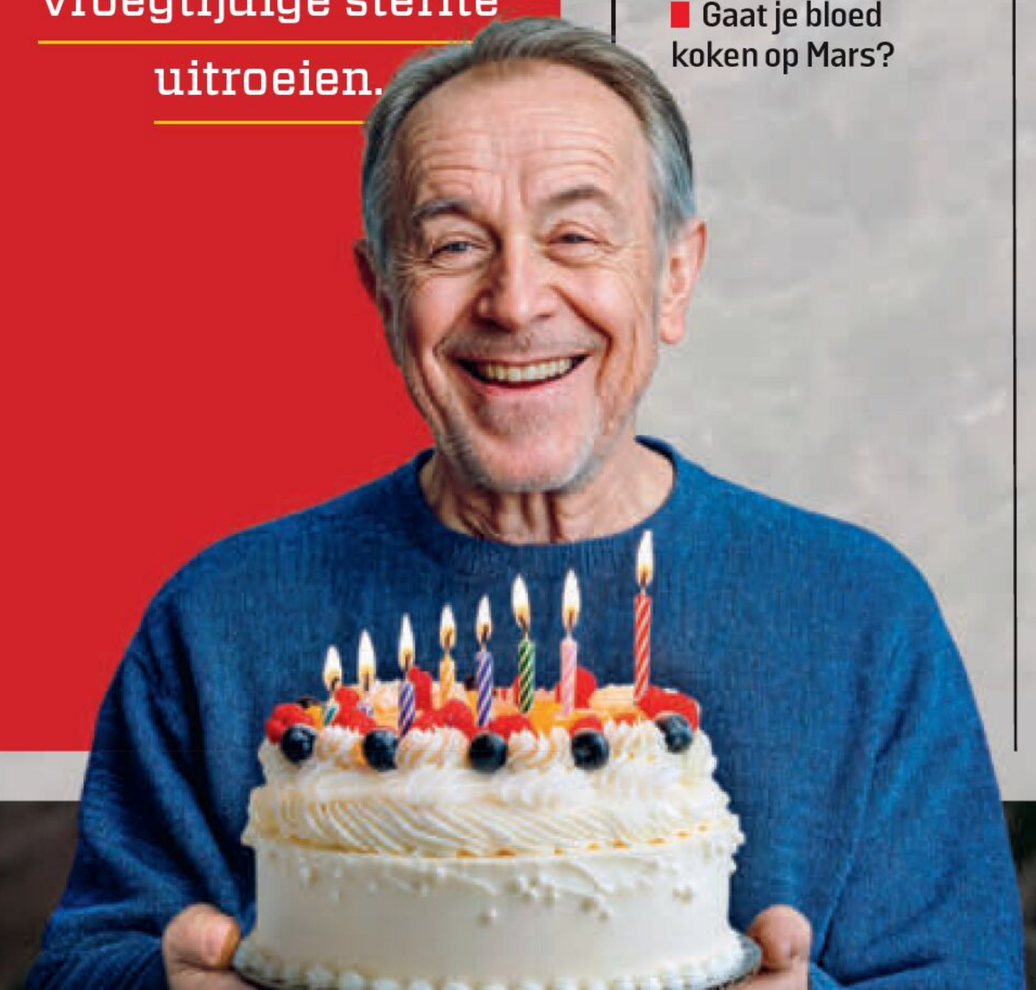
// KIJK UIT NAAR HET VOLGENDE NUMMER

TOT ZIENS

2 JULI › 2025

(Bijna) iedereen moet 70 worden

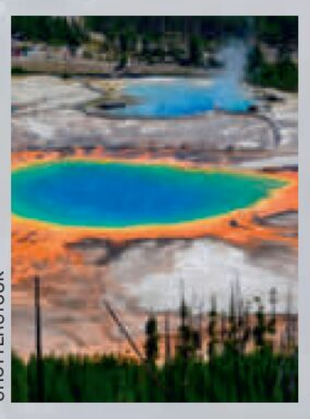
Door medische vooruitgang leven we steeds langer, maar we naderen misschien de bovengrens. Wetenschappers willen nu de levensverwachting juist aan de andere kant verhogen en vroegtijdige sterfte uitroeien.



LOTTE FREDSLUND & MIDJOURNEY/AI

NIEUWS

- Waterstof moet ons razendsnel naar Mars brengen.
- Sporen onthullen dino-ontmoeting.
- Amerikaanse supervulkaan roert zich.



SHUTTERSTOCK

Q & A

- Vervuilen zonneparken de grond eronder?
- Waarom niezen sommige mensen zo hard?
- Gaat je bloed koken op Mars?

GEK OF GENIAAL?



CLAUS LUNAU

Kogelregen moet de verborgen kanten van het zonnestelsel tonen

Kun je de ruimte verkennen met een vuurwapen? NASA zegt van wel. En het plan van de organisatie kan binnenkort grote gevolgen krijgen voor de hele mensheid.



GETTY IMAGES

Experts weten het zeker:

Nu stort het klimaat in

Zelfs op de redactie worden we weleens moe van de verhalen over klimaatverandering. Maar we kunnen er niet omheen. 2024 had meerdere records die paniek veroorzaakten bij klimaatwetenschappers.

Vampiers van het dierenrijk

Ze kruipen hun slachtoffer binnen en zuigen lichaamsdelen leeg. De echte vampiers hebben allerlei wapens. Leer ze kennen in het volgende nummer.



DANIEL HEUCLIN/BIOSPHOTO

Hoger, langer en groter: **Sterke staaltjes van bruggenbouwers**

CHINESE INGENIEURS VESTIGEN NIEUW RECORD:

De brug der bruggen

Dit jaar wordt de hoogste brug ter wereld geopend in het hart van China. Met een brugdek 625 meter boven de bodem van een ravijn is het een sterk staaltje bouwkunst in moeilijk begaanbaar gebied onder extreem uitdagende omstandigheden.

YANG WENBIN XINHUA/XINHUA/RITZAU SCANPIX

ONTDEK DE NIEUWSTE WONDEREN UIT DE WETENSCHAP!



JAARSPECIAL

€ 9,95

We nemen je mee op reis langs de meest belangrijke ontwikkelingen in de wereld van wetenschap en technologie. Lees over intelligente systemen, opkomende groene energie, onsterfelijke honden, revolutionaire maanlandingen, klimaatproblemen in steden, mysterieuze multiquarks, en een nieuwe blik op Mars en prehistorische reuzen. Ook onderzoekt men een AI die ChatGPT moet overtreffen. Een gouden greep uit de wetenschap van nu.

Vanaf 18 juni in de winkel!

Pre-order via www.vipwinkel.nl/wetenschap-in-beeld

Vanaf 25 september 2025 in België in de winkels.