

VRAAG HET TU Delft

Vraag:

Het bestaan van een perpetuum mobile wordt wetenschappelijk als onmogelijk beschouwd. Maar hoe zit het dan met de energie die nodig is om planeten om de zon te laten draaien en - soortgelijke vraag - waar halen de elektronen en protonen hun energie vandaan om eeuwigdurend om hun kernen te draaien?

Antwoord:

De 'eeuwigdurende beweging' van planeten rond de zon en van elektronen rond een atoomkern zijn verschillend.

Planeten bewegen zich in een baan rond de zon met een snelheid die niet zo groot is dat ze kunnen ontsnappen ('uit de bocht vliegen'), maar ook weer niet zo klein dat ze naar de zon getrokken worden door de zwaartekracht. Nu is er in de ruimte geen lucht; eigenlijk is er bijna helemaal niets. Planeten worden dus hoegenaamd niet afgeremd door wrijving en kunnen miljarden jaren blijven voortbewegen zonder naar de zon toe te vallen.

Om het gedrag van elektronen te begrijpen hebben we de quantummechanica nodig, die ongewone wetten kent. Eén daarvan is de zogeheten Heisenberg-onzekerheidsrelatie die zegt dat de positie en de snelheid van een elektron niet tegelijk nauwkeurig bepaald kunnen zijn. We kunnen ons een elektron daarom beter voorstellen als een wolkje dat rond de kern hangt, in plaats van als een knikker in een welbepaalde baan. Wanneer het elektron tot in de atoomkern zou vallen en daar zou blijven zitten, zou zowel de positie als de snelheid precies vastliggen en dat is dus verboden. Het elektron kan hoogstens vervallen tot in de laagste baan (wolk) om de kern die nog toegestaan wordt door de Heisenberg-onzekerheidsrelatie. In die laagste baan kan het dan eeuwig blijven zitten.

Lieven Vandersypen
Universitair Hoofddocent
Faculteit Technische
Natuurwetenschappen

Internationale samenwerking onontbeerlijk

■ Een ijsvrije Noordpool is een ramp voor de ijsbeer.

FOTO: THEO TERWIEL



Wetenschap

wetenschap@telegraaf.nl

IJs op Noordpool smelt dramatisch

door INA EGGINK

DEN HAAG - De ijsbedekking op de Noordpool was afgelopen september 23 procent kleiner dan bij het vorige dieptepunt van september 2005. Dat is een verschil in oppervlakte van dertig keer de grootte van Nederland.

De ijsbedekking was in september 2007 zelfs 39 procent lager dan het gemiddelde tussen 1979, toen met satellietwaarnemingen werd begonnen, en 2000. Uit de waarnemingen bleek verder dat het centrale deel van de Noordpool voor het eerst sinds 1979 ijsvrij was.

Dat blijkt uit een inventarisatie van zeven Nederlandse kennisinstellingen. De wetenschappers die samenwerken binnen het Platform Communication on Climate Change benadrukken dat de veranderingen voor een deel te maken hebben met het weer van deze zomer, maar dat een verband met het veranderende klimaat zeer aannemelijk lijkt. Sinds de jaren 70 is de temperatuur in het Noordpoolgebied met ongeveer 1 graad gestegen.

Ijsvrij

Dat is veel meer dan de wereldgemiddelde stijging. Indien de stijging blijft toenemen is het denkbaar dat al halverwege deze eeuw de Noordelijke IJszee ijsvrij zal zijn. Tot nu toe werd ervan uitgegaan dat een dergelijke seizoensafhankelijke ijsbedekking zich pas aan het eind van deze eeuw zou voordoen", zo constateren de wetenschappers in het rapport 'De Staat van het Klimaat 2007', dat deze week werd gepresenteerd en waarvan het eerste exemplaar werd overhandigd aan premier Jan Peter Balkenende.

Hoewel het smelten van zeesijs op de Noordpool geen directe gevolgen heeft voor de zeespiegel, kunnen volgens de deskundigen de gevolgen wel degelijk groot zijn. "Wanneer een gebied met open water ontstaat, neemt de absorptie van zonlicht toe. Dit heeft een

relatief sterke temperatuurstijging in het arctische gebied tot gevolg met mogelijk grote gevolgen voor de zee-ijsbedekking in de daarop volgende jaren. Dit heeft weer gevolgen voor het tempo van afsmelten van het landijs op Groenland en het aantal dagen met sneeuwbedekking in Siberië en Canada", zo wordt gemeld in het rapport.

Pier Vellinga (Wageningen Universiteit en Vrije Universiteit) ziet de klimaatverandering als een test voor innovatiecapaciteit, waarbij samenwerking

cruciaal is: "Met betrekking tot klimaatverandering zitten we aan de bovengrens van wat we 15 jaar geleden hebben voorspeld. Ook de emissies van broeikasgassen zitten aan de bovenkant. Dat heeft alles te maken met de mondiale groei. Het is de ultieme test voor samenwerking. Als we binnen tien jaar China en India met hun zich sterk ontwikkelende economieën niet op één lijn hebben met onze inspanningen, zijn de resultaten die wij boeken maar een druppel op een gloeiende plaat. De inspanning waar we voor staan is vergelijkbaar met de nucleaire ontwapening."

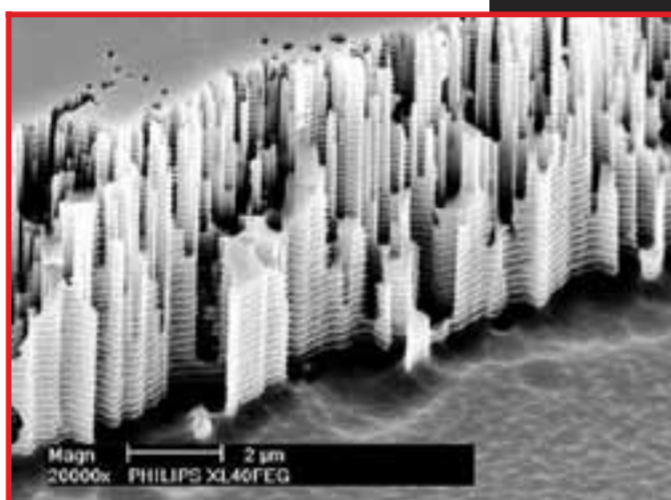
Premier Balkenende onderstreepte eveneens het belang van internationale samenwerking: "Een nieuw mondiaal klimaatverdrag vergt samenwerking. Als Nederland klimaatneutraal is, scheelt dat een half procent in de mondiale uitstoot van broeikasgassen. Voor de gehele Europese Unie zou dat 15 procent zijn. Nederlandse wetenschappers kunnen een belangrijke rol spelen en het voortouw nemen. Nederland heeft een grote naam op het gebied van waterbeheer en hiervoor is internationaal enorme belangstelling."

De staat van het klimaat 2007

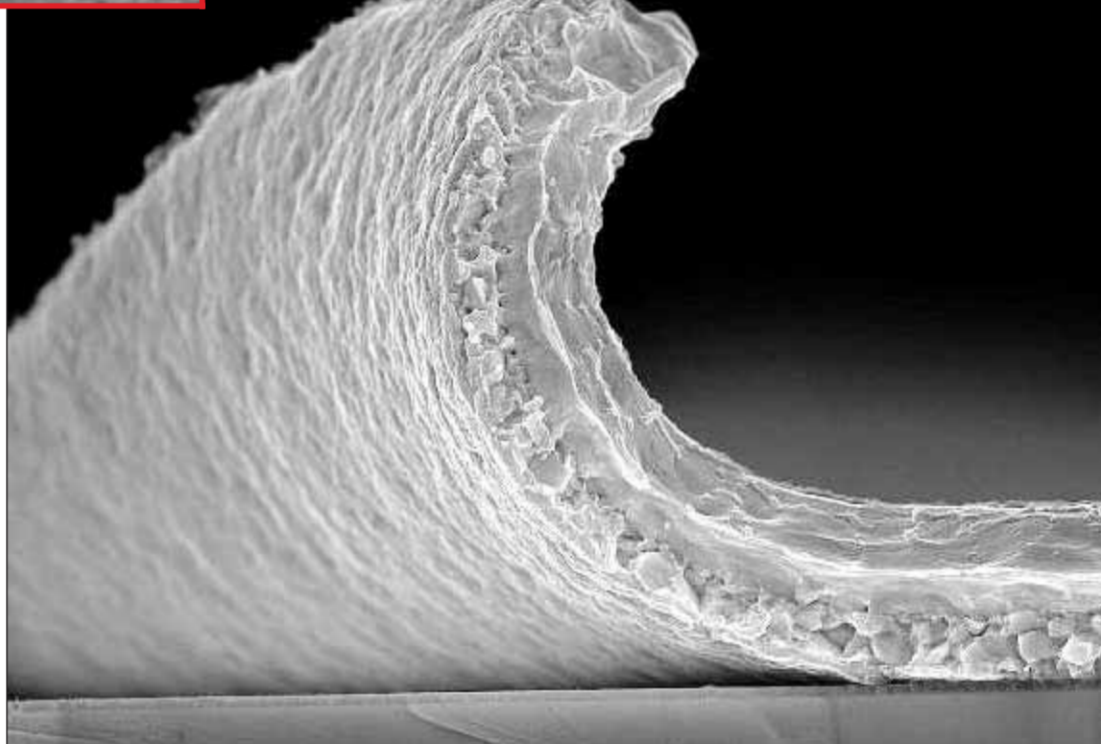
Het onzichtbare zichtbaar gemaakt

■ Het lijkt de skyline van Dubai, maar is een 2 micrometer klein stukje silicium na een etsproces.

FOTO'S: FRANS HOLTHUYSEN



Foto's tentoongesteld in MoMa in New York



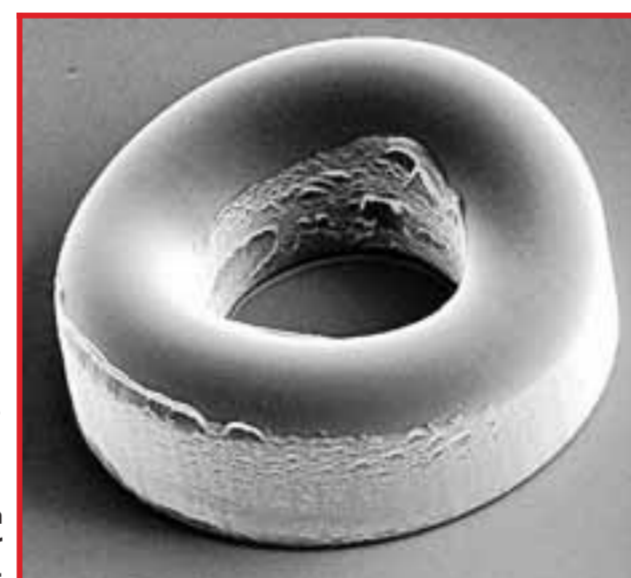
■ Een tsunami van 2 micrometer. In feite zijn het vijf opgerulde laagjes metaal.

geboden een kijkje te nemen in een nieuwe wonderschone wereld.

Volgens electron microscopist Holthuysen zijn er meer foto's van het heelal genomen dan van deze 'micro- en nanowerld' die ons omringt. "Ik heb het gevoel dat ik met een soort hightech toverstaf het onzichtbare zichtbaar maak."

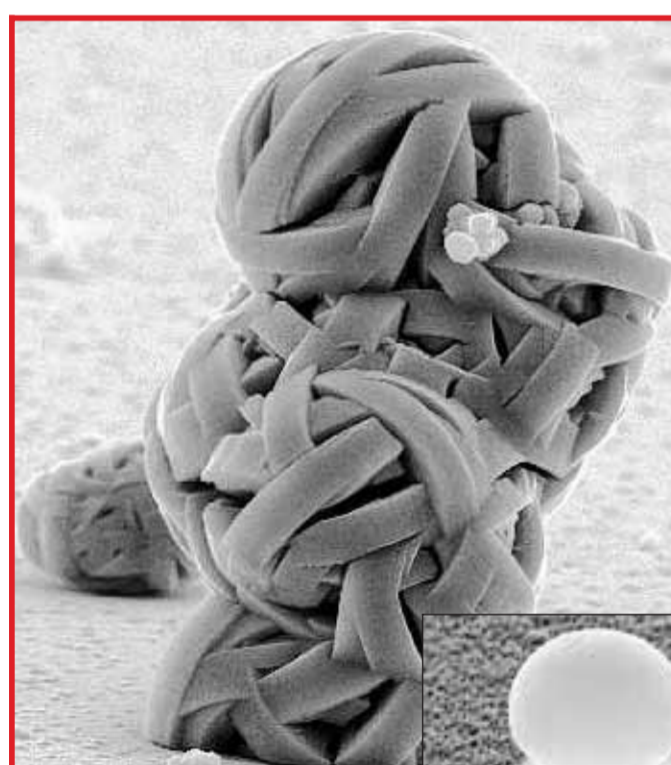
De expositie 'Design and the Elastic Mind' loopt tot en met 12 mei van dit jaar.

■ Een stukje plastic, met een afmeting van 100 micrometer in de vorm van een donut.



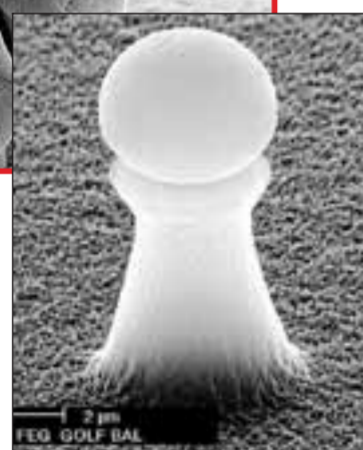
door MARK VELDKAMP

EINDHOVEN - De mysterieuze schoonheid van de microscopische wereld. Het MoMa, het Museum of Modern Art in New York, exposeert vanaf zondag 24 februari vier bijzondere foto's van de Nederlander Frans Holthuysen. De foto's zijn bij Philips Research in Eindhoven gemaakt met een van de sterkste elektronenmicroscopen ter wereld.



■ Het oogt als tagliatelle, maar is een bundel nanodraadjes met een grootte van 2 micrometer.

■ Niet gekozen door het MoMa, maar wel erg mooi, de kleinste golfbal ter wereld. Een 2 micrometer groot metaalballtje op een steeltje.



De opnamen zijn vergrotingen met een maximale resolutie van één nanometer, een afmeting gelijk aan 1/10.000e van een mensenhaar. Holthuysen werkt bij Philips in de zogenoemde cleanroom van MiPlaza, waar materiaalcontroleonderzoek wordt gedaan op het gebied van microsysteemen, nanotechnologie en bio-wetenschappen.

De minuscule structuren die hij tijdens zijn werk onder de FEI elektronenmicroscop tegenkwam en vervolgens heeft gefotografeerd zijn volgens het MoMa zo bijzonder, dat het museum Philips dan ook heeft gevraagd om de vier meest bijzondere foto's te mogen gebruiken voor de expositie 'Design and the Elastic Mind'.

Niet eerder waren foto's van deze kwaliteit, waarop wordt ingezoomd tot bijna op de atomen, de aller-kleinste deeltjes van de materie, tentoongesteld. Holthuysen heeft inmiddels verscheidene prijzen gewonnen met zijn opnames. Door het gebruik van Hollandse hightech apparatuur wordt de toeschouwer de mogelijkheid

TWENTE DUKT IN ANGSTRÖMTECHNOLOGIE

Van een onzer verslaggevers

ENSCHEDÉ - Wetenschappers van de Universiteit van Twente gaan zich richten op de 'angströmtechnologie'. Daarmee wordt de hightech nanotechnologie met een factor tien voorbijgestreefd.

Een nanometer staat in maat gelijk aan ongeveer vijf naastliggende atomen. Een angström kan worden omschreven als een 1/10.000.000.000 (tien miljardste meter) en wordt met name gebruikt om afmetingen van afzonderlijke moleculen van af te drukken.

Bij een van de onderzoeken worden nieuwe materialen opgebouwd door met laserpulsen afzonderlijke atomen los te schieten uit verschillend basismateriaal. Deze atomen dalen vervolgens als een laagje neer waardoor een nieuw kunstmatig kristal ontstaat.

Het apparaat waarmee dit gebeurt, de kunstkrystalbouwer Comat, komt te staan in het kostbaarste en meest prestigieuze gebouw dat de Universiteit Twente ooit heeft laten neerzetten.

Op dit moment worden de



eerste palen geslagen voor het ruim 40 miljoen euro kostende laboratorium. Die palen zijn zodanig geconstrueerd dat ze elke vibratie in het gebouw moeten voorkomen.

Onderzoekers moeten nu regelmatig het werk stilleggen. Door trillingen in het bestaande gebouw, veroorzaakt

door bijvoorbeeld voetstapen, kunnen geen accurate metingen aan superkleine structuren worden gedaan.

De universiteit in Twente levert als spin-off veel nieuwe hightechondernemingen op van afgestudeerde onderzoekers. Inmiddels is twintig procent van de snelst groeiende

technologiebedrijven in Nederland rond de campus gevestigd. Daarmee begint Twente wereldwijd een belangrijke speler te worden.

Om die positie te kunnen behouden en versterken is de komende tien jaar ruim een miljard euro nodig.

■ De Universiteit Twente presenteerde onlangs het grootste bouwproject uit haar historie, het Nanolab. De gasten konden, voorzien van 3D-brillets, alvast een virtuele wandeling door het gebouw maken.

FOTO: REINIER VAN WILLIGEN

Nachtzwaluw in de lift

Van onze redactie wetenschap

ZEIST - Het gaat goed met de nachtzwaluw. De populatie werd afgelopen jaar geschat op minimaal 1584 paar nachtzwaluwen. Dat aantal is de afgelopen dertig jaar niet bereikt.

In de jaren zeventig en tachtig liep het aantal nachtzwaluwen sterk terug en de soort belandde op de Rode Lijst van Nederlandse broedvogels. Inmiddels gaat het weer goed. Uit onderzoek van SOVON Vogelonderzoek blijkt dat de nachtzwaluw talrijker is geworden, maar dat zijn broedgebied niet is uitgebreid.

De soort komt nog steeds in minder gebieden voor dan dertig jaar geleden. Toen kwam de nachtzwaluw ook in de duinen algemeen voor en was met name in het zuiden van het land wijdverspreid.

De onderzoekers vermoeden dan ook dat het herstel in

aantal met name te maken heeft met de uitbreiding en het herstel van de heide en het veranderende klimaat in Nederland en de Sahel. Door de lange warme zomers in Nederland kan een paartje twee broedsels grootbrengen in plaats van één. Bovendien foerageren de nachtzwaluwen vrijwel alleen op de heide en eten ze voornamelijk vlinders. De vlindersoorten die op het menu staan, blijken de afgelopen periode flink te zijn toegenomen.

De nachtzwaluw heeft het formaat van een flinke merel, maar in het schemerdonker komen ze groter over.



■ De nachtzwaluw geniet volop van de klimaatverandering.

FOTO: THEO TERWIEL