# KVANT-nyheder

*Af Sven Munk og John Rosendal Nielsen, KVANT*

## Stort ocean forsvundet på Mars

*PLANETFYSIK.* Radarmålinger med rumsonden Mars Express har afsløret 80 m tykke sedimentaflejringer på den nordlige halvkugle af Mars. Dette anses for det hidtil bedste bevis på, at Mars i sin tidlige historie havde et stort ocean. Dette resultat står i modstrid med det budskab, som den amerikanske sonde Phoenix har afleveret. Her var bedømmelsen, at den store vandmængde kun eksistrede i nogle få tusind år.

Med radarsystemet MARSIS kan Mars Express se ned til 60-80 m under planetens overflade. Forskerne fandt, foruden sedimenter, også is i et område begrænset af strukturer på Marsoverfladen, som kunne minde om kystlinjen for et udtørret ocean. Dette ocean er antagelig opstået ved et nedslag af en asteroide for 3 mia. år siden. Den voldsomme varmeudvikling, som fulgte nedslaget, har smeltet isen i undergrunden. I løbet af 1 mio. år er vandet forsvundet igen – dels ved fordampning og dels ved igen at blive is.

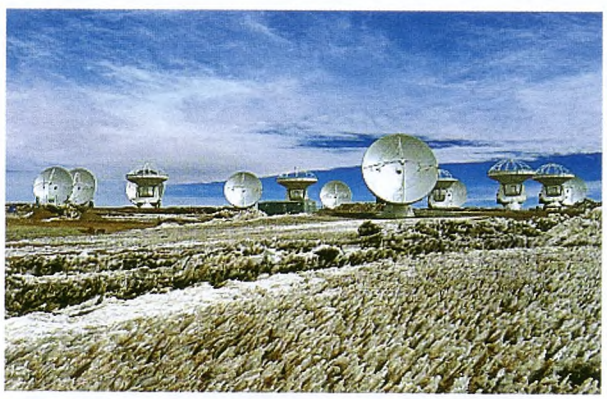


Et andet forskerteam, med Tom Pike som leder, har undersøgt den allernordligste del af Mars overflade. Her viser mineralogiske undersøgelser, at der i flere hundrede millioner år har hersket en ekstrem tørke. Selv under gunstige betingelser kunne marsoverfladen kun have været påvirket af flydende vand i 5000 år. Et tidsrum forskerne anser for alt for kort til, at liv kan opstå.

Kilder: Dielectric map of the Martian northern hemisphere and the nature of plain filling materials, J. Mouginot et al.; *Geophysical Research Letters*; Quantification of the dry history of the Martian soil inferred from in situ microscopy, W.T. Pike et al., *Geophysical Research Letters.*

## Mere europæisk radioastronomi

*ASTRONOMI.* For at udvikle radioastronomi-netværket "RadioNet" har den europæiske kommission for årene 2012-2015 afsat 9,5 mio. euro til finansiering af RadioNet3-programmet. I dette indgår et par store projekter, bl.a. opbygning af verdens største radioteleskop "Square Kilometre Array" (SKA) og det for nylig idriftsatte "Atacama Large Millimetre/submillimetre Array" (ALMA). ALMA (se billede) er placeret i 5.100 m højde i Atacama-ørknen i Chile.



Forskningsopgaverne ledes af et konsortium bestående af 27 institutter – omfattende de fleste større europæiske radioastronomiske faciliteter og partnere i Sydkorea, Australien og Sydafrika.

Programmet RadioNet3 skulle også betyde bedre udstyr f.eks. i det 100 m store radioteleskop i Effelsberg. Ambitionen er, at dække det komplette frekvensspektrum, som er relevant for radioastronomi. Fra det hidtil svagt udforskede dekameter-bånd, "LOFAR" (= Low Frequency Array), og op til frekvenser, hvor bølgelængden er submillimeter. Sidstnævnte bølgeområde dækkes af: JCMT (Hawaii), IRAM (Frankrig/Spanien) og APEX/ALMA (Chile).

Kilder: Presse info: http://www.mpifr-bonn.mpg.de/public/pr/pr-radionet2012-dt.html; RadioNet [Advanced Radio Astronomy in Europe], http://www.radionet-eu.org; Max-Planck-Institut für Radioastronomie [MPIfR], http://www.mpifr.de; Atacama Large Millimeter/submillimeter Array [ALMA], http://www.alma-telescope.org; Square Kilometre Array [SKA], http://www.skatelescope.org.

## Brints metamorfose

*FASTSTOFFYSIK.* I årtier har forskere forsøgt at påvise, at brint får metalliske egenskaber, når det udsættes for tilstrækkeligt stort tryk. Steder, hvor en sådan egenskab kunne spille en rolle, er de store gasplaneter. Jupiter består således hovedsageligt af brint. Indtil for nylig var muligheden for at skabe metallisk brint begrænset af de eksperimentelle muligheder.

Selv ved et tryk på 3,5 millioner bar lykkedes det ikke at påvise metalliske egenskaber. Hidtil har eksperimenterne været udført ved meget lave temperaturer, fordi de anvendte diamantstempler ikke kunne holde ved stuetemperatur.

Det nye er en ændring af trykcellens opbygning, så det er blevet muligt at skabe et tryk på 3 millioner bar uden nedkøling. Ved et tryk på 2 millioner bar observerede forskerne, at krystalstrukturen i brinten begyndte at ændre sig. Med et voksende tryk gik brinten fra at være transparent til dunkel – for til sidst at ende som uigennemsigtig. I den dunkle tilstand skønnede forskerne, at brint var blevet en halvleder. Med laserlys kunne man forøge den elektriske ledningsevne. Ved er tryk på 2,7 millioner bar synes forandringerne i strukturen at være standset, men samtidig var den elektriske ledningsevne vokset markant. Fænomener af denne art er

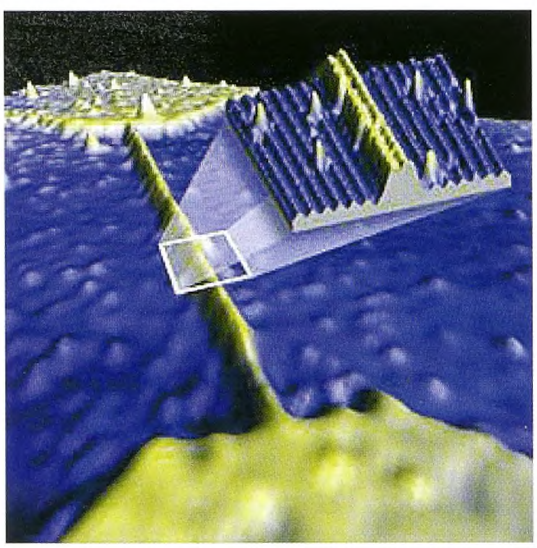
netop det, der tænkes at ledsage overgangen fra isolator til metal.

Artiklens forfattere er, trods kritiske bemærkninger fra andre forskere, overbevist om, at de er på rette vej med deres fortolkning. De påpeger bl.a. de ret besværlige eksperimentelle forhold, som mulig årsag til forskelle i vurderingerne.

Kilde: *Nature Materials* **10**, 927-931 (2011).

## Elektrisk leder der er 4 atomer bred

*NANOFYSIK.* Arbejder man som forsker med nanostrukturer, må man være forberedt på at opgive traditionelle tankesæt. Laver man en elektrisk leder med et tværsnit på $1 \times 4$ atomer, vil det ikke være helt indlysende, at Ohms lov skulle gælde. Forskere i Sydney har nu skabt en sådan leder ved, med et rastertunnelmikroskop, enkeltvis, at anbringe fosfor-atomer på en enkrystal af silicium.



Perspektivet for dette forskningsprojekt er muligheden for en fortsat reduktion af dimensionerne på elektroniske kredsløb. I tidligere projekter, hvor målet var at gøre kredsløb endnu mindre, har man oplevet, at mindre lederdimensioner ofte ledsages af forøget specifik modstand.

Forskerne i Sydney påviste, at deres leder virker som en almindelig tråd af kobber, dvs. Ohms lov gælder. Forskerne fremhæver desuden, at den specifikke modstand er lille, hvilket betyder, at lederen kan arbejde med en forholdsvis stor strømtæthed.

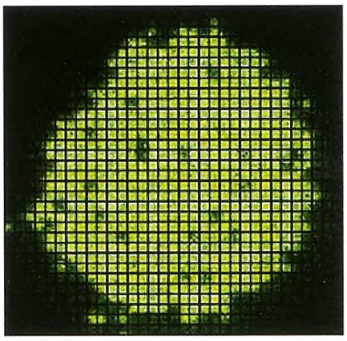
Kilde: Quelle: Ohm's Law Survives to the Atomic Scale, B. Weber et al. (2012), *Science*, DOI: 10.1126/science.1214319; Centre for Quantum Computation and Communication Technology, http://www.cqc2t.org, School of Physics, University of New South Wales.

## Tættere på det absolutte nulpunkt

*LAVTEMPERATURFYSIK.* Fysikere har nu sænket grænsen for hvor lav temperatur, der kan realiseres i et laboratorium. Hidtil har den således frembragte temperatur været nogle nK (nanokelvin).

Den nye metode baseres på, at forskerne tænker kvantemekanisk. En sky af stærkt afkølede Rubidium-atomer tømmes successivt for entropi, hvilket er ensbetydende med lavere temperatur. Processen kan også beskrives som en proces, der skubber systemet fra uorden til orden.

I første omgang skabes et gittersystem defineret af en række parallelle laserstråler, som det kan læses ud af billedet. Herved opstår et system, som har en række energimæssige fordybninger (tænk på en æggebakke), hvor Ru-atomerne kan lejre sig.



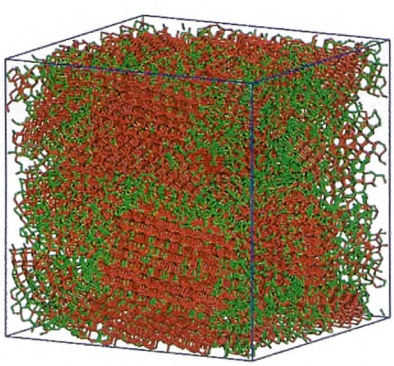
Når Ru-atomerne er fanget i disse fordybninger, kan atomerne målrettet beskydes med laserlys. Herved kan en del af et atoms energi (eller nærmere entropi) skubbes over på andre atomer. De energimodtagende atomer vil herefter forlade kvantesystemet og bringe energi med sig. Tilbage i kvantesystemet vil være de atomer, som er skubbet længere ned på temperaturskalaen. Til sidst nås en temperatur, der kan angives i pK (picokelvin eller $10^{-12}$ K).

Kilder: Orbital excitation blockade and algorithmic cooling in quantum gases, Waseem S. Bakr et al., *Nature*; (http://dx.doi.org/10.1038/nature10668).

## Underafkølet vand forklares

*TERMODYNAMIK.* Det er børnelærdom, at vand fryser til is ved 0 °C. Det er dog ikke hele sandheden, for rent vand kan være i væskeform, selv om temperaturen er under 0 °C. En sådan tilstand betegnes underafkølet vand. Efter sigende er denne ikke usædvanlig for vanddråber langt oppe i atmosfæren/skyerne.

Forskere stillede derfor spørgsmålet: Hvor langt ned på temperaturskalaen skal man gå, før vand med sikkerhed ændrer tilstand fra væske til is? Efter at have sendt en computer på overarbejde kom den ud med resultatet: −48 °C.



Den gennemførte computersimulering omfattede 10.000 molekyler (se billede). Al viden om vandmolekyler indgik som parametre. Da temperaturen blev sat til −48 °C, dannedes sammenhængende tetraeder-strukturer, hvor det enkelte vandmolekyle via svage bindinger forbandt sig til fire andre vandmolekyler.

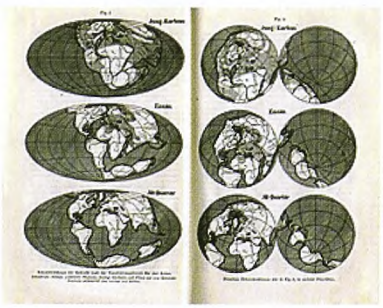
Dette, ved første øjekast ret teoretiske resultat, kan dog få betydning for vigtige parametre i klimamodeller. Der er således forskel på, hvor meget og hvordan sollys spredes af henholdsvis vanddråber og iskrystaller.

Af ovenstående følger behovet for et forskningsprojekt, der kan opklare, hvorfor vand fryser til is ved 0 °C. Hvem melder sig?

Kilder: Structural transformation in supercooled water controls the crystallization rate of ice, Emily B. Moore & Valeria Molinero, *Nature*, doi: 10.1038/nature10586, http://www.nature.com/nature/journal/v479/n7374/full/nature10586.html.

## Geofysikere – se her!

*GEOFYSIK.* For godt 100 år siden stillede meteorologen Alfred Wegener sig spørgsmålet: Passt die Ostküste Südamerikas nicht genau zu der Westküste Afrikas? (Passer Sydamerikas østkyst ikke præcis med Afrikas vestkyst?). Efter at have tænkt en del over dette spørgsmål, fremsatte han 1912 sin hypotese om kontinentaldriften. Det skete d. 6. Januar 1912 ved generalforsamlingen i den Geologiske Forening i Frankfurt am Main.



Der gik dog 50 år, før videnskaben tog denne teori alvorligt. For os nulevende, som ved, at Europa og Amerika fjerner sig fra hinanden med nogle cm om året, kan denne tøven virke ejendommelig. Men på Wegeners tid var de eksperimentelle muligheder for at måle noget som helst, der kunne af- eller bekræfte kontinentaldrift, nærmest ikke-eksisterende.

100-årsdagen for Wegeners foredrag har fået Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) til at sammenstille noget historisk materiale, som man kan stifte bekendtskab med på internettet.

Kilde: Materiale på engelsk, http://www.awi.de/en/news/focus/2012/-the_100th_anniversary_of_alfred_wegeners_continental_drift_theory.

## Solstorm rammer Jorden

*SOLFYSIK.* Efter en længere periode med manglende aktivitet på Solen er den blevet særdeles aktiv og har haft flere større udbrud. Det seneste udbrud fandt sted den 23. januar og det har skabt den voldsomste solstorm siden maj 2005.

En solstorm er en kraftig forøgelse af strømmen af primært protoner fra Solen. Disse positivt ladede kernepartikler bliver udsendt med en hastighed nær lysets og kan forårsage store skader på satellitter og astronauter i rummet. Særligt voldsomme solstorme kan forstyrre radiokommunikationen her på Jorden. Solstormene inddeles i fem kategorier afhængigt af deres styrke (S1 til S5), hvor S5 er den kraftigste. Den nævnte storm var en kategori S3, hvor der er beskeden risiko for såvel mennesker som satellitter. Der opstår i gennemsnit 10 solstorme på S3-niveau i løbet af Solens 11-årige aktivitetscyklus.

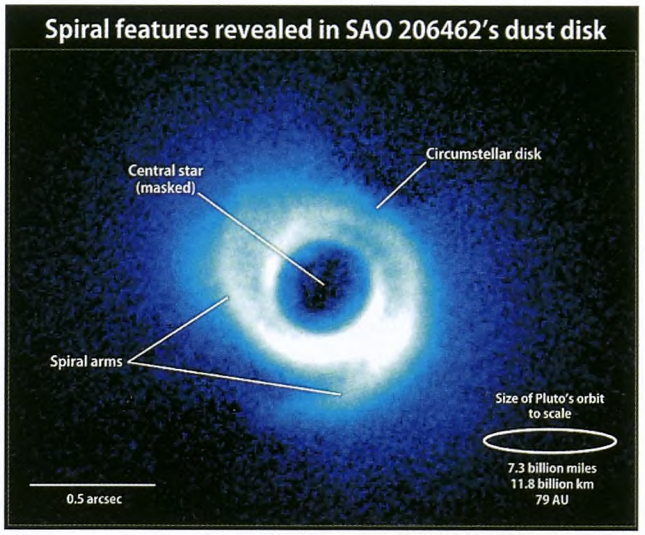
Udbruddene på Solen betyder desuden, at der opstår de såkaldte "koronale masseudkastninger", hvor der udslynges partikler fra Solens korona med lavere hastigheder (typisk mellem 500 km/s og 2.000 km/s). De kan forstyrre Jordens magnetfelt kraftigt, hvilket bl.a. fører til de smukke nordlys. Der er mere i vente i de kommende måneder, idet Solen netop er på vej mod et aktivitetsmaksimum formentligt i 2013.

Kilde: planetariet.dk/artikel/solstorm-rammer-jorden.

## En stjerne med spiralarme

*ASTRONOMI.* Der findes mange forskellige typer af stjerner i galakserne. Der er dobbeltstjerner, hvide dværge, røde kæmpestjerner, pulserende stjerner og nu også stjerner med spiralarme. I galakser er spiralarme et kendt fænomen, men hos stjerner er det første gang, at man har observeret det.

Den unge stjerne med spiralarmene hedder SAO 206462 og findes i stjernebilledet Ulven mere end 400 lysår fra Jorden. Astronomerne fandt de to spiralarme på SAO 206462 ved hjælp af Subaru teleskopet på Hawaii.

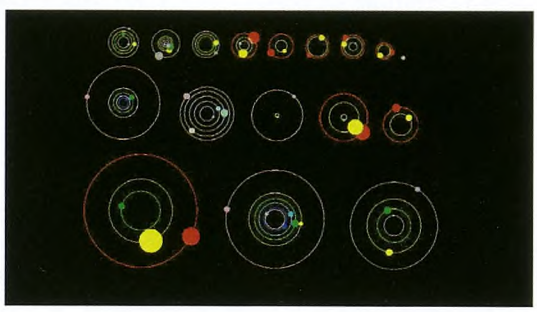



De to spiralarme er opstået i skiven af støv og gas, der omgiver stjernen. Skiven selv er omkring dobbelt så bred som Plutos bane, og forskerne har haft en stærk mistanke om, at der dannes planeter indeni skiven. De nye observationer er blevet sammenlignet med detaljerede computersimuleringer og de indikerer, at to mulige planetobjekter kan have skabt disse spiralstrukturer. Astronomerne er dog meget forsigtige med at forklare spiralarmene som en del af planetdannelsen, idet de endnu ikke har observeret de to planeter, og der kan være andre grunde til strukturdannelsen. Indtil der kommer bedre data, eller konkrete observationer af planeterne, kan forskerne ikke være sikre.

Kilde: science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2011/31oct_spiralarms.

## Keplers nye planetopdagelser

*ASTRONOMI.* I et tidligere nummer af Kvant (nr. 2, 2011) har Lars A. Buchhave beskrevet Kepler-missionen. I maj 2009 begyndte NASA-satellitten sin jagt på exoplaneter ved løbende at optage billeder af det samme område af himlen mellem stjernebillederne Lyren og Svanen. Optagelserne gør astronomerne i stand til at overvåge mere end 150.000 stjerners lysstyrke i området og afsløre, om nogle af stjernerne med jævne mellemrum bliver svagere i kortere perioder, hvilket kan skyldes planeter, der formørker stjernen.



Den 26. januar i år præsenterede forskerne bag missionen de seneste fund af exoplaneter. Det er blevet til i alt 26 nye planeter fordelt i 11 planetsystemer. Der er forventninger om, at mange flere exoplaneter er i vente.

Kilder: planetariet.dk/artikel/flere-planetfund-fra-kepler; www.nasa.gov/mission_pages/kepler/news/new-multi-systems.html.