

Mars løber med førstestpladsen

Af Jens Ramskov
ram@ing.dk

Tidsskriftet Science, der udgives af American Association for the Advancement of Science, kårer i dagens udgave påvisningen af, at Mars for milliarder af år siden har haft betingelser for liv, som årets største videnskabelige bebrift.

Nasa har haft store problemer med flere af sine tidligere missioner til Mars, men i år gik det godt – ja næsten over al forventning. De to marsrovere, Spirit og Opportunity landede i januar med tre ugers mellemrum på hver sin side af Mars. Spirit i Gusev-krateret og Opportunity på Meridiani-sletten. Opportunity fandt saltrige aflejringer fra et enormt lavbundet hav, der synes at have dækket mere end 300.000 kvadratkilometer, og Spirit fandt i krateret klippestykker, der havde været så gennemvædet af vand, at de nærmest var gået i forrådnelse. Ifølge Science repræsenterer "disse fund en milepæl i eftersøgningen efter liv i Universet".

Marsroverne har bekræftet en antagelse mange forskere har haft i årevis: at Mars for milliarder af år siden har haft vand på overfladen i en lang periode, som har muliggjort betingelser for liv.

Betingelserne for liv på Mars har dog været barske. Det syreholdige vand har været rigt på salt, og havet er jævnlige tørt ud. Men selv under sådanne betingelser findes der liv på Jorden. Så hvorfor ikke også på Mars?

Forskerne er overbeviste om, at Spirit og Opportunity har dokumenteret at Mars gennem en lang periode var et vandrigt, beboeligt sted. Som omtalt andet steds på denne side de har danske forskere også været involveret i missionerne.

Den europæiske rumfartsorganisation ESA havde også en marssekspedition. Landingsmodulet Beagle-2 gik tabt af en ukendt årsag, men hovedsatellitten Mars Express har med stor succes foretaget detaljerede observationer, og dens Omega spektrometer har bl.a. været med til at påvise saltaflejringer på store dele af Mars' overflade.

Kombinationen af direkte geologiske undersøgelser med instrumenter om bord på de to marsrovere samt kortlægning af hele planeten af Mars Express og Nasas "gamle" Mars Global Surveyor har vist sig uovertruffen.

Hobbit på andenpladsen

På andenpladsen over årets videnskabelige gennembrud kommer fundet af en ny menneskeart, Homo floresiensis, på den indonesiske ø, Flores. Den lille menneskeart har en hjernestørrelse lidt mindre end en tredjedel af hjernen hos Homo sapiens og en højde omkring en meter. Det har fået de indonesiske og australske forskere, der står bag fundet, til at konkludere, at menneskearten har udviklet sig fra en tidligere population af Homo erectus, som blev "fanget" på øen, og som derefter krøb i størrelse for at tilpasse sig til de få ressourcer på øen. Denne form for "dværg-øboer" er kendt fra andre pattedyr, som f.eks. små elefantlignende dyr, der er fundet i samme område.

Udover første- og andenpladsen nævner Science yderligere otte eksempler på banebrydende forskning i 2004, inden for så forskellige områder som kloning, et dobbelt pulsarsystem, der kan bruges til eftervisning af Einsteins teorier, samt nye opdagelser vedrørende vands fundamentale struktur og kemiske egenskaber.

I 2005 forventer redaktionen på Science, at de store videnskabelige opdagelser vil blive knyttet til udforskningen af Saturns måne Titan af Cassini-Huygens missionen, udviklingen af medicin mod fedme og færdigjørelsen af det internationale projekt, Haplotype Map, der har til hensigt at give information om menneskets genetiske variation og sygdomme. *Science* 17. december 2004 □

Årets danske gennembrud 2004:

Grønlandsk iskerne fortæller historien om istidens begyndelse

N-Grip-isernen fra Grønland vil øge forståelsen for Jordens klimasystem og har vakt stor international interesse

Af Rolf Haugaard Nielsen og Jens Ramskov
ram@ing.dk

De tidligere iskerne fra Indlandsisen på Grønland rummer detaljerede oplysninger om, hvordan istiden sluttede. Men naturvidenskaben har aldrig før rådet over et klimarkiv, som kan vise klimaets og atmosfærekemiens udvikling år for år under starten på en istid. Sådanne analyser bliver nu mulige takket være Nord-Grip-iskernen, som rækker 123.000 år tilbage i fortiden og rummer en centimeter is fra hvert eneste år i overgangsperioden mellem den sidste varme mellemistid, Eemtiden, og istiden. De første resultater blev publiceret i Nature den 9. september.

N-Grip-kernen blev udboret under ledelse af glaciologgruppen på Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet med *Dorthe Dahl-*

Jensen som projektleder. Netop muligheden for detaljerede analyser af, hvordan en istid begynder, har vakt betydelig international opsigt.

Kurt Cuffey fra University of California vurderer, "at interessen i iskerne er enorm, fordi den nye viden om starten på istider vil fortælle en masse om Jordens klimasystem og gøre det muligt at sætte vore klimamodeller på hårdere prøver end nogensinde før". *Eric Wolff* fra British Antarctic Survey er enig: "I dag ved vi ikke ret meget om starten af en istid bortset fra, at ændringer i Jordens bane omkring Solen spiller en rolle. Den nye iskerne giver det hidtil mest detaljerede billede fra de høje breddegrader, hvor iskapperne begynder at vokse. Det er fantastisk, at vi nu råder over detaljerede data fra en komplet klimatiske cyklus".

Når Ingeniøren vælger iskerne som årets gennembrud i dansk naturvidenskabelig og



▲ **KRYSTALLKART.** De store iskrystaller tæt på bunden ses tydeligt gennem et polarisationsfilter.



◀ **IS FRA GAMLE DAGE.** Gennem flere år har forskere boret gennem indlandsisen i Grønland. På islaget i København gemmer der sig nu et unikt lager af gamle iskerne, der fortæller om Jordens klimahistorie. [fotos: N-Grip-gruppen, Københavns Universitet]

ÅRETS BEDSTE FRA DANMARK

Det amerikanske tidsskrift Science har gennem en årrække udpeget "Breakthrough of the Year" inden for den naturvidenskabelige forskning. I år tager Ingeniøren ideen op og kårer årets danske videnskabelige gennembrud. Vi har besluttet os for at udpege en vinder og i prioriteret rækkefølge på nævne fire andre eksempler på enestående danske forskningsresultater fra 2004.

Som salig Storm P. så smukt sagde det, så er "det svært at spå, især om fremtiden". Og det er reelt, hvad Ingeniøren gør, når vi udpeger en top-5-liste af denne form. Ikke mindst er det svært at vurdere den erkendelsesmæssige, teknologiske og samfundsmæssige rækkevidde af grundforskning, som ofte først viser sig årtier senere. Men vi vover pelsen, og heldigvis er der – trods mange års krisenak – masser af fremragende dansk videnskab at vælge imellem. Måske har vi overset nutidens svar på Niels Bohr, men en ting er sikkert: Alle på top-5-listen har præsteret forskning i verdensklasse, som vil præge deres felter i de kommende år.

Nanorør, optiske pincetter, Jordens ilt og Mars

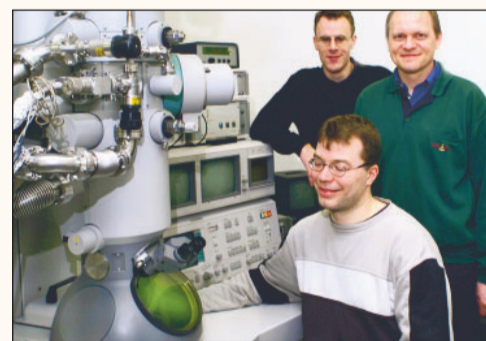
■ DE SÅ NANORØR VOKSE

Udover isforskerne var der mange andre danske forskere, der markerede sig flot i 2004.

Nanorør af kulstof er op noget nanoteknologiens "darlings". De ultrasmå rør kan enten være halvledere eller metalliske ledere, og de er blandt de vigtigste byggestene i bestræbelserne på at udvikle nanoelektronik og nanocomputere. Samtidig er kulstofrør et af verdens hårdeste materialer, og de er derfor velegnede som byggestene i superstærke kompositter og overfladebelægninger.

I årevis har der på internationalt plan været et stort ønske om at se nanorør vokse frem, hvilket naturligvis vil øge mulighederne for at kunne skræddersy nanorør med bestemte, ønskede egenskaber. Det er nu lykkedes for *Stig Helveg* og hans kolleger fra Haldor Topsøe A/S ved hjælp af et enestående "in situ" elektronmikroskop, som firmaet har udviklet i samarbejde med producenten FEI. Tilmed kunne *Frank Abild-Pedersen* og *Jens Kehlet Nørskov* fra Institut for Fysik på Danmarks Tekniske Universitet forklare vækstprocessen teoretisk. Resultaterne blev publiceret i Nature den 29. januar.

Det pudsige er, at Topsøe ikke umiddelbart er interesseret i nanorør; i hvert tilfælde ikke hvis de vokser frem i firmaets nikkelkatalysatorer til reformering af naturgas. Når der dannes for mange af de superhårde kulstofrør, sprænges katalysatoren nemlig i stumper og stykker. Derfor er et af firmaets mål at hindre nanorørerne i at gro.



▲ **NANO-SKOPI.** Stig Helveg (stående til venstre) sammen med Jakob B. Wagner (siddende) og Poul Løvig Hansen med det enestående elektronmikroskop. [foto: Haldor Topsøe A/S]

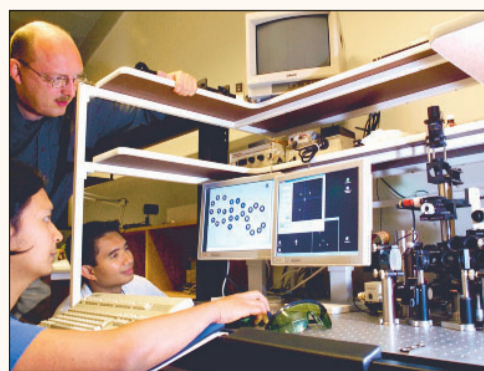
For andre, der gerne vil dyrke nanorør på kontrolleret vis, var artiklen et af de største gennembrud i nanoteknologien de sidste tre-fire år, og den er med på årets top-10 hos American Chemical Society. Siden offentliggørelsen er forskergruppen blevet bestormet med henvendelser fra entusiastiske nanoforskere fra hele verden. »Produktion af nanorør ligger et godt stykke uden for firmaets kerneområde, men man skal vel aldrig sige aldrig«, siger Stig Helveg.

▷ **MANIPULATOR.** Jesper Glückstad (i midten) styrer mikropartikler med lys. [foto: Bo Järner]

■ LASERPINCETTER MIKROMANIPULERER

Selv om forskere verden over i tyve år har arbejdet med at kunne håndtere celler og mikropartikler med optiske teknikker, har det indtil for nylig kun været muligt at manipulere med ganske få partikler eller celler ad gangen. Nu har *Jesper Glückstad*, *Vincent Daria* og *Peter Rodrigo* fra Afdelingen for Optik og Plasmaforskning på Forskningscenter Risø udviklet et system med laserpincetter, der kan manipulere større kolonier af mikropartikler. Vel at mærke hver partikel individuelt, tredimensionelt og i sand tid. En klokkeklar verdensrekord.

Det nye system danner mikrotynde laserstråler – laserpincetter – som kan fange, fastholde og flytte et mikroobjekt. Man kan løbende ændre antallet af pincetter og bevæge hver af dem vilkårligt rundt uafhængigt af de andre.



teknisk forskning er det altså med international opbakning.

Iskerne rækker 8.000 år ind i Eemtiden, hvor klimaet i Grønland og sandsynligvis på store dele af den nordlige halvkugle var fem grader varmere end i dag. Analyser af N-Grip-kernen viser, at den varme Eemtid var klimatiske stabil og endte med gradvis afkøling gennem 5.000 år i takt med iskappernes fremvækst.

Netop det er en væsentlig erkendelse, fordi analyserne af Grip-iskernen fra det centrale Grønland i 1993 tydede på, at der var voldsomme og pludselige temperaturfald i den varme Eemtid – inspirationen til årets store katastrofefilm "The day after tomorrow", hvor New York dækkes af is på få dage. De formo-

dede klimaskift skyldtes, at is fra istiden var blevet blandet med is fra Eemtiden i den gamle kerne på grund af isens bevægelser på bunden ved borestedet. Denne gang er glaciologerne helt sikre på, at de gamle årlag nederst i N-Grip-kernen ligger i præcis samme rækkefølge, som da de faldt som sne.

Da boringen blev afsluttet i sommeren 2003, strømmede bundvand til alles store overraskelse 45 meter op i borehullet, hvor det siden frøs til is. I år vendte boreholdet tilbage til Nordgrønland og udborede en kerne af det genfrosne bundvand. På ydersiden af en del af kernen fandt de noget, der ligner en grannål. Helt nede ved bunden brugte glaciologerne et specielt borehoved, som skræbde mudder op fra undergrunden, og muddret

rummer fragmenter af organiske materialer, som ligner fyrrenåle eller barkstykker. Plantedelene er sandsynligvis flere millioner år gamle og stammer fra en fjern fortid, hvor Grønland havde et varmt klima og var dækket af skove.

Det er endda muligt, at der den dag i dag findes hårdføre mikroorganismer i bundvandet, som har været isoleret fra omverdenen gennem millioner af år. Intet under at mikrobiologer, genetikere, botanikere og geologer nu kaster sig over den nye iskerne med genfrosset bundvand og mudder fra et af de mest utilgængelige steder i verden.

Vi venter i spænding på, hvad de finder ud af. □



▲ **GAMMEL RUST.** Røde rustbånd i australske klipper fortæller, hvornår Jorden blev iltet. [arkivfoto]

■ CANFIELDS OCEAN

Uden ilt kunne hverken mennesker, dyr eller planter trives på Jorden, men først for 900 til 550 millioner år siden nåede iltkoncentrationerne i luft og hav op på det nuværende niveau.

Det gådefulde er, at iltproducerende cyanobakterier allerede var på banen for mindst 2,7 milliarder år siden. Så hvorfor stod iltningen og evolutionen i stampe i milliarder af år?

Traditionelt har geologerne ment, at havvandet blev iltet ned til bunden for omkring 1,8 milliarder år siden, men i 1998 lancerede *Donald Canfield* fra Biologisk Institut ved Sydansk Universitet i Odense en radikalt anderledes hypotese. Den går ud på, at oceanerne i perioden fra for 1,8 milliarder år siden til for 800-580 millioner år siden mindede om nutidens Sortehav, hvor vandet var iltet i overfladen, mens dybhavet var iltfrit og domineret af sulfider, som støvsugede vandet for metal-

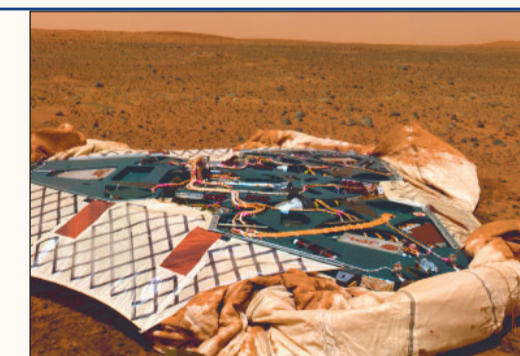
liarder år siden. Sammen med canadiske kolleger har Don Canfield nu undersøgt mineralerne i klipperne, og analyserne peger på, at de ældre aflejringer blev dannet i det iltfrie, jernholdige urhav, mens de yngre sedimentter blev dannet i et hav domineret af sulfider. Resultaterne, som blev publiceret i Nature den 9. september, gør det efterhånden svært at komme uden om "Canfields Ocean".

■ VANDET PÅ DEN RØDE PLANET

Hver gang Nasa i de senere år har landet på Mars, har landeren medbragt danske magneter. Det var tilfældet med Mars Pathfinder i 1997, med de to Mars Exploration Rovers i år. Spirit og Opportunity medbragte hver syv danske magneter, der fanger støv fra atmosfæren og fra klippestykker, som fræses eller børstes rene med stålborster. Støvet kan fortælle om vandets historie på Mars.

Den 6. august publicerede Science et tema fra Spirits' første undersøgelser af Gusev Krateret, og 3. december kom et tema med Opportunitys resultater fra de første 90 dage på Meridiani Planum. I begge tilfælde var de danske forskere fra Marsgruppen ved Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet og fra Institut for Fysik og Astronomi ved Aarhus Universitet stærkt repræsenterede.

Magneterne på Spirit viste, at stort set alt støv i atmosfæren på Mars er magnetisk. Det indfangede støv i Gusev Krateret ser ud til at være af vulkansk oprindelse og viser umiddelbart intet tegn på at være aflejet i vand, men



▲ **BASEN ER TOM.** Spirit har forladt sin landingsbase, som står tom tilbage. [foto: Nasa]

Marsgruppens talsmand *Morten Bo Madsen* fortæller, at Spirit senere har fundet spor af vand i Columbia Hills. Opportunity fik derimod straks bingo, da roveren landede ved siden af klipper, hvor der på overfladen findes små kugler, som efter alt at domme er dannet ved udfældning fra vand, der er sivet ned gennem hulrum i undergrunden. Klipperne indeholder både jernoxidet hematit, som kan dannes i vand, og det hydrerede jernsulfat jarosit, som simpelt hen indeholder vand.

»Det er de første direkte beviser på, at et stort område har været dækket af vand i Mars' fortid«, siger Morten Bo Madsen.

I 2007, når Nasas næste mission til den røde planet, Phoenix, lander i de permafrosne områder nær Mars' nordpol, er den – vi havde nær sagt selvfølgelig – også udstyret med danske magneter. □