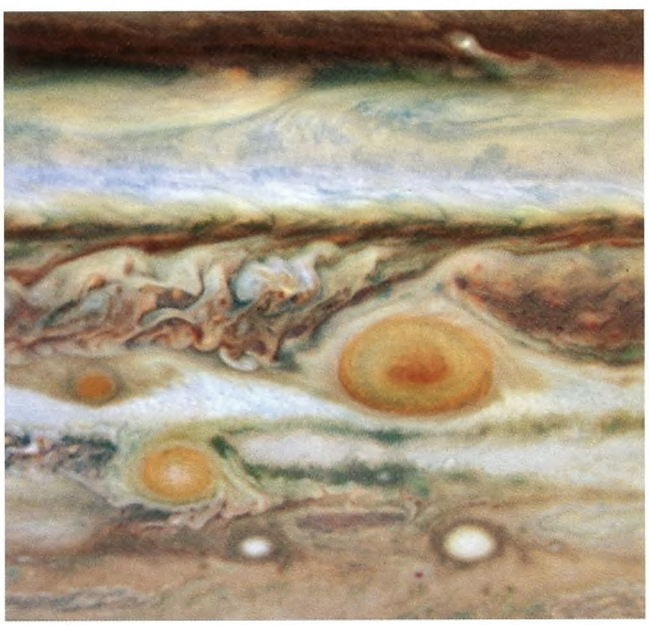
KVANT-nyheder

Af John Rosendal Nielsen og Sven Munk, KVANT.

Ny hvirvelstorm på Jupiter

ASTRONOMI. Når vejret ikke helt arter sig som man ønsker, så er det rart at se på et andet sted, hvor vejret er endnu dårligere. Jupiter er et godt eksempel på et sådant sted, hvor storme er langvarige og voldsomme fænomener. Billedet, der er optaget af Hubble's Wide Field Planetary Camera 2, viser at den store gasplanet nu har tre røde pletter.



Pletterne er alle store hvirvelstorme. Den største plet – kendt som den store røde plet (the Great Red Spot) er dobbelt så stor som Jorden og har eksisteret så længe man har kunnet studeret Jupiter i detaljer – dvs. 200 år – men man formoder at plettens alder er dobbelt så gammel. Den mindre røde plet (Red Spot Jr. – den nederste) blev første gang observeret i det tidlige forår 2006, og den er halvt så stor som den store. Red Spot Jr. opstod ved at tre mindre storme smeltede sammen i perioden 1998-2000, men først i februar 2006 fik pletten den samme røde farve som den store plet. Nu er en tredje rød plet dukket op (den ses yderst til venstre i billedet), idet en lille hvid storm har fået den røde farve.

Grunden til farveskiftet af pletterne er stadig en videnskabelig gåde. Formodentlig opstår den røde farve, når stormen bliver kraftig nok til at materiale fra dybereliggende lag bliver løftet op over skydækket. Materialet bliver derved påvirket af det ultraviolette sollys i en fotokemisk proces, der endnu ikke er kendt.

Jupiter og dens atmosfære vil i den nærmeste fremtid blive studeret mere intenst. Den nye røde plet og den store røde plet ligger på samme breddegrad på Jupiter, og hvis de ikke ændrer kurs, vil de smelte sammen til august. Observationerne synes ligeledes at bekræfte, at Jupiter undergår klimaforandringer. Dette vil sikkert ikke mindske interessen for Solsystemets største gasplanet, hvor man håber at forstå de processer, der er på spil i dens atmosfære.

Kilder: www.tycho.dk/article/view/4954/, hubblesite.org/newscenter/archive/-releases/2008/23/image/a/

Mere nyt fra Genesis

ASTRONOMI. Fordelingen af ilt-isotoper (^{16}O, ^{17}O og ^{18}O) på Jorden, på Månen og i meteoritter er forskellig. Der er ikke nogen forklaring på dette forhold. Rumsonden Genesis har i to år i en afstand af 1,5 mio. km fra Jorden indsamlet ioner, som er udsendt af Solen via solvinden. Rationalet bag dette måleprogram synes at være, at den ionflux fra solens overflade, som findes nu, afspejler sammensætningen af isotoper på Solen ved dens fødsel. Under alle omstændigheder viser målingerne, at koncentrationen af ^{16}O-isotopen, relativt til de andre isotoper, er større i solvinden end på Jorden og i meteoritter.



Landingen af rumsonden Genesis lignede en katastrofe (se billedet), men heldige omstændigheder gjorde det muligt at redde brugbart materiale ud af kollektorerne. For at undgå forurening fra Jorden blev det øverste lag (20 nm) af kollektorernes indsamlingsflade "slebet af" med en stråle af cæsiumioner.

Kilder: Kevin McKeegan, University of California, "A First Look at Oxygen in a Genesis Concentrator Sample", http://www.lpi.usra.edu/meetings/-lpsc2008/pdf/2020.pdf;
Genesis hjemmeside, http://genesismission.jpl.nasa.gov/science/lpsc.html.

Taber et sekund på en milliard år

ATOMFYSIK. Det er hvad forskere på det amerikanske NIST (National Institute of Standards and Technology) angiver som stabiliteten i et nyt ur, som er udviklet dér.

Taktgiverne i dette nye optiske ur er aluminium-atomer, som udviser resonans i det synlige område omkring 1000 THz (den nøjagtige værdi for "clock transition frequency": 1121015393207851(6) Hz). Den benyttede resonansfrekvens er langt mindre påvirkelig af ydre felter og temperatur end det man kender fra andre atomer. Da disse aluminiumatomer samtidig er utilbøjelige til at udsende fotoner bliver den nødvendige vekselvirkning med omgivelserne vanskelig. På en eller anden måde skal man jo bestemme atomets resonansfrekvens. De kreative forskere introducerede et "hjælpeatom" (Be) som skulle sladre, når laserlysets frevens

ikke passede til aluminiumatomets. Forskerne karakteriserer denne fremgangsmåde som "quantum computing methods". Hvis frekvenserne ikke er nøjagtig ens bliver hjælpeatomet uroligt, hvorved det ved belysning med en anden laser vil udsende mere eller mindre lys. Det er således den modtagne stråling fra hjælpeatomet, som afslører afvigelser fra aluminiumatomets resonansfrekvens.

De to ioner befinder sig i en elektromagnetisk fælde med en indbyrdes afstand på omkring 1 mikrometer. Hele systemet er kølet ned til tæt på det absolutte nulpunkt, så termiske vibrationer ikke skal drille. Det nye ur arbejder med en relativ usikkerhed på 10^{-17}.

På basis af det nye ur mener forskerne at kunne fastslå, at finstruktur-konstanten i løbet af et år ikke er forandret målbart, hvilket man tolker som uforandret.

Kilder:

1) Frequency Ratio of Al^+ and Hg^+ Single-Ion Optical Clocks; Metrology at the 17th Decimal Place, T. Rosenband, m.fl. 6. mar. 2008, http://www.sciencemag.org/scienceexpress

2) http://www.nist.gov/public_affairs/releases/logic_clock/logic_clock.html;

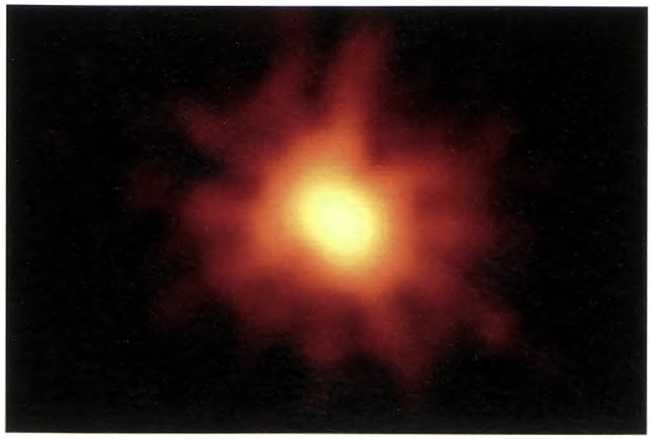
3) T. Rosenband, m.fl., Observation of the $^1S_0 \rightarrow {}^3P_0$ Clock Transition in $^{27}Al^+$, *Physical Review Letters*; PRL 98, 220801 (2007).

Super supernova

ASTRONOMI. En stjerneeksplosion med en voldsomhed, som overgår alle hidtidige observationer blev iagttaget den 19. marts i år. Det drejer sig om objektet døbt: GRB 080319B, hvor GRB står for "Gamma-Ray Burst", hvis afstand til Jorden er beregnet til 7,5 mia. lysår. Dette svarer til en rødforskydning på 0,937.

Før denne supernova, fandt den hidtil kraftigste supernova sted i galaksen M33 og den kunne ses med det blotte øje. M33 befinder sig blot 2,9 mio. lysår væk.

Med NASA rumsonden SWIFT, som i tre år har jagtet sådanne ekstreme gammastrålekilder, lykkedes det at lave målinger (se foto) af såvel de optiske signaler som den ledsagende gammastråling. I løbet af et tidsrum på 24 timer var der en utrolig aktivitet på stjernehimlen. Der blev iagttaget 5 gammastråle-eksplosioner og forskellige andre udbrud. Professor David Burrows var med sit arbejde på jordstationen for SWIFT, i nærheden af Pennsylvania State University, mere end begejstret. Nasa SWIFT-eksperten Neil Gehrels kunne kun bekræfte, at noget lignende aldrig før var set.



Styrken i denne supernovaeksplosion angives til et par mio. gange kraftigere end noget tidligere observeret. Eller i astronomsprog: magnitude 5,8 i 30 sek. Det er lidt uklart hvordan millionerne er fremkommet, men det er under alle omstændigheder stort. Resultatet afhænger af, om det er gammastrålingen eller den synlige stråling, der refereres til.

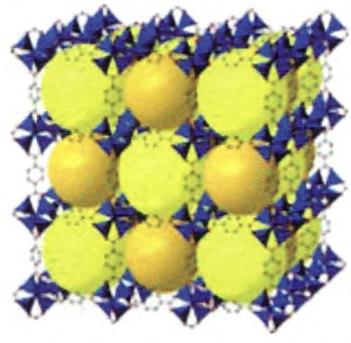
Hændelsen er så bemærkelsesværdig, at den allerede har fået sin egen side på: en.wikipedia.org/wiki/GRB_080319B. Se også artiklen i Kvant nr. 1, marts 2007, "Stjerner som villle dø i fred afsløres ved gamma-stråling".

Kilder: http://www.scientificblogging.com/news_releases/-grb_080319b_7_5_billion_light_years_away_a_doozy_of_a_light_show; http://grb.fuw.edu.pl/pi/ot/grb080319b/normal.html; http://heasarc.nasa.gov/docs/swift/bursts/index.html#080319b.

Nyttige kemiske skeletter

ATOMFYSIK. Med metalorganiske forbindelser kan der laves åbne strukturer, som kan bruges til mange formål. Sådanne strukturer er også kendt under fællesbetegnelsen MOFS. Et eksempel herpå er en "brintbeholder", som kan indeholde 3,8 % af beholderens egenvægt som brint. Dette betragtes som lidt af en rekord. Det benyttede stof til dette tankmateriale har betegnelsen Mil-53. MIL står for "Materials of Institut Lavoisier".

Billedet giver en antydning af hvordan, atomerne ordner sig regelmæssigt i stilladsagtige strukturer.



Hvis man et øjeblik vælger at betragte sådanne kemiske systemer som reoler, er det relativt let at forandre hyldernes fysiske dimensioner. Til dette formål kan der f.eks. benyttes bifunktionale enheder som terphthalsyre som lader sig forbindes indbyrdes med metalatomer eller metal-ilt-clusters. At fremstille sådanne skeletstrukturer er blevet sammenlignet med at bage brød. Kemikalierne æltes sammen i ovnen og afkøles.

Sådanne åbne strukturer, hvor noget kan puttes ind i, har inspireret til overvejelser om det er muligt at benytte dem som reservoir for medicin, som kan frigive sit indhold over længere tid. Men overvejelserne knytter sig også til konstruktion af nanoreaktorer og katalysatorer. Ved valg af stoffer og geometri i strukturen, kan man også påvirke selektiviteten i de katalytiske egenskaber.

Engelske forskere har for nylig indbygget den chirale (optisk aktive) aminosyre L-asparaginsyre i en "skeletsubstans". Herved kunne de undertrykke den sædvanlige kemiske proces, som giver to spejlvendte molekyler (enantiomere), og i stedet få en proces, som gav molekyler med samme chiralitet [2]. Dette vil helt sikkert være interessant for den farmaceutiske industri.

En egenskab mere er værd at nævne, nemlig den store indre overflade. En substans med betegnelsen Mil-101 med en vægt på 1 gram har således en overflade på 6000 m^2. En oversigt over aktuel forskning på dette område findes i [1].

Kilder:

1) Bauer S. og Stock N. MOFs – Metallorganische Gerüststrukturen. Funktionale poröse Materialien "Chemie in unserer Zeit" Vol. **42**, Issue 1, Februar 2008, s. 12-19, http://www3.interscience.wiley.com/

2) Rosseinsky M. University of Liverpool, "Chemical Communications", doi: 10.1039/b718443c; 3) Fischer R. og Wöll C., *Journal of the American Chemical Society*, Bd. **129**, s. 15118

4) http://yaghi.chem.ucla.edu/pdfPublications/buildingBlocks.pdf

Cassini møder Enceladus

ASTRONOMI. Rumsonden Cassini har været forbi Saturnmånen Enceladus og taget et par gode billeder. Trods månens beskedne størrelse (diameter 500 km) er den interessant for forskerne, fordi den gemmer på hemmeligheder. Månens overflade er isbelagt og meteorkraterne antyder at isen i nogle områder er permanent.

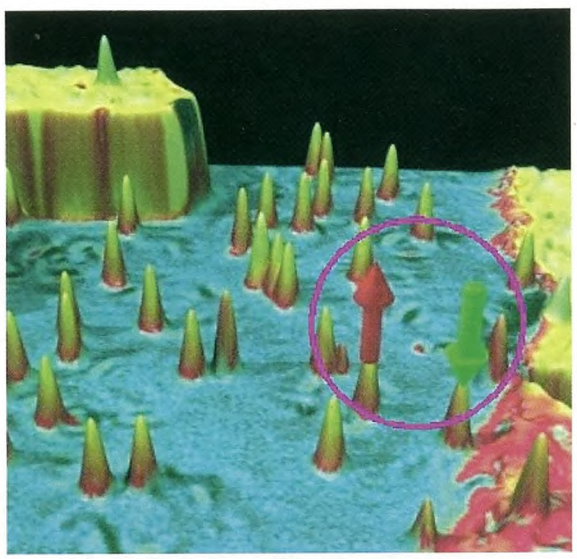




På en endnu uforklaret måde udvikles der varme i månen, så der findes flydende vand. Det manifesterer sig tydeligt ved de fontæner af vand (is), som er indfanget på fotoet her. Spekulationerne om varmeudviklingen går i retning af, at Saturns gravitationsfelt er så kraftigt, at månens indre så at sige ældes på sin vej rundt om Saturn – ligesom ved Jupiters store måner. Men regnestykket synes ikke rigtig at passe, så intet vides med sikkerhed.

Et atom per bit

FASTSTOFFYSIK. Forskerhold under ledelse af Jens Wiebe har fundet en metode, som i princippet gør det muligt at bruge et atom til at lagre en bit. Alene den omstændighed, at de observerede fysiske fænomener udspiller sig ved en temperatur nær det absolutte nulpunkt (flydende He) og i et kammer med ultrahøjvakuum, fortæller dog, at der er et stykke vej til en kommerciel hukommelse.

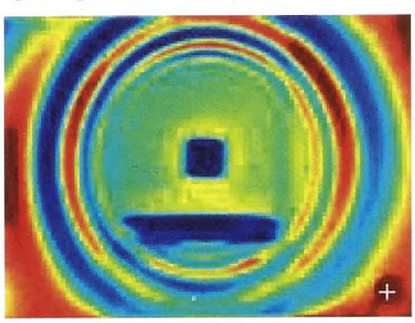


Billedet er lavet ved hjælp af et raster-tunnel-mikroskop og det viser koboltatomer på en platinoverflade. Det man skal bemærke er, at det har været muligt at påvirke og bestemme koboltatomernes magnetiseringsretning. Den violette cirkel markerer en rød og en grøn pil, som skal vise magnetfeltets retning.

Kilde: Hamburg Universitet, Institut für Angewandte Physik.

Neutron-tomografi

KERNEFYSIK. Målinger på faste stoffer med langsomme neutroner kan nu også benyttes til at lave 3D-billeder af de magnetiske forhold inde i materialer. Årsagen til at neutroner let kan gennemtrænge faste stoffer er, at de er elektrisk neutrale. Vekselvirkningen mellem neutron og stof er knyttet til de magnetiske felter i stoffet og neutronens magnetiske felt frembragt af spinnet.



Metoden til at frembringe 3D billeder minder i mange henseender om den proces de fleste kender som røntgentomografi. I stedet for dæmpning af røntgenstrålen er det nu ændringen af neutronernes spin, som er informationsbærer. De langsomme, mono-energetiske og spinorienterede neutroner brugt i forsøget leverede Hans-Meitner- institutet. Når neutronerne har passeret stoffet, der måles på, skal de detekteres og deres spin bestemmes. Når neutronstrålen har været hele vejen rundt om forsøgsobjektet, skal en computer

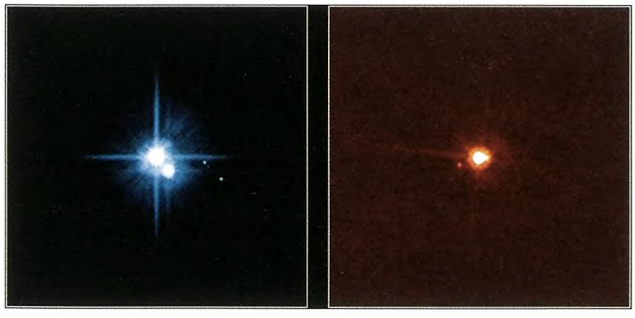
omforme de rå måledata til 3D-billeder. Billedet viser en svævende magnet (dipol) over en afkølet superleder.

Kilder: Nikolay Kardjilov, *Nature Physics*, Online-Edition (mar. 2008) Hans-Meitner-Institut, Berlin http://www.hmi.de/bereiche/SF/SF3/-methods/ntomo/index_en.html

Solsystemet – nu med plutoider!

ASTRONOMI. Det er næsten 2 år siden, at den Internationale Astronomiske Union (IAU) bestemte, at Pluto ikke længere skulle være en planet, men til gengæld blev den en dværgplanet. Støvet fra IAU havde dårligt nok lagt sig før beslutningen blev kritiseret på et meget følelsesladet grundlag. Dette blev beskrevet i tidligere Kvant-nyheder (Kvant nr. 3, 2006).

En dværgplanet er et himmellegeme, der er tungt nok til at gøre legemet rimeligt rundt som en planet, men i modsætning til en planet har den ikke renset omkring dens bane. IAU har nu besluttet at dværgplaneter, der kredser om Solen udenfor Neptuns bane, skal kaldes for plutoider, hvilket kan tolkes oprejsning til Pluto.



Billederne herover viser de to eneste kendte plutoider: Til venstre *Pluto* (der har tre måner – Charon, Hydra og Nix) og til højre *Eris* (der har månen Dysnomia). Men man forventer, at listen over plutoider vil øges i de kommende år, idet astronomerne vil blive bedre til at finde disse himmellegemer af klippe og is, der kredser i en bane udenfor Neptun. Den tredje dværgplanet, Ceres - der ligger i asteroidebæltet, har ikke fået en speciel kategori, idet den formentligt er det eneste objekt af sin slags.

Kilder: www.iau.org/public_press/news/release/iau0804; http://www.tycho.dk/article/view/4984/1/32

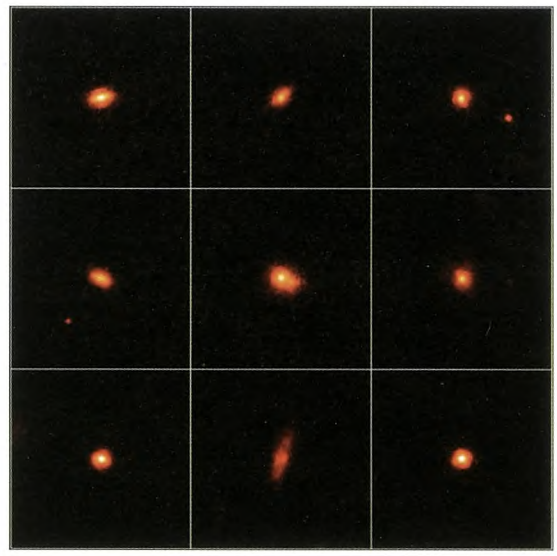
Kompakte galakser i det tidlige Univers

ASTRONOMI. Astronomer har afsløret galakser i det tidlige univers med Hubble Rumteleskopet og Keck observatoriet, der er ekstremt tunge i forhold til deres størrelse.

Observationerne fra Hubble viser galakser, der ligger 11 milliarder lysår væk – og dermed ser vi galakserne som de så ud, da Universet var omkring 3 milliarder gammelt. Disse ni unge galakser har hver omkring 200 milliarder stjerner og vejer altså det samme som Mælkevejen, men de er små i forhold til Mælkevejen. De kompakte galakser har en diameter på 5.000 lysår – hvilket er en tyvendedel af Mælkevejens diameter.

Galaksernes masse er bestemt ud fra deres farve, og astronomerne kan derved udlede at stjernerne bevæger sig med en hastighed på omkring 400-500 km/s rundt i galaksen. Stjerner i vores nuværende galakser bevæger sig med en hastighed på det halve af de kompakte galakser.

Astronomerne er overrasket over de kompakte galakser. Tidligere har man i Hubble Depp Field observationer fundet små galakser i det tidlige univers, men deres masse var tilsvarende små. Disse galakser er grundlaget for de galakser, som vi kender i dag. Det vil betyde, at galakserne skal vokse 5 gange i deres størrelse.



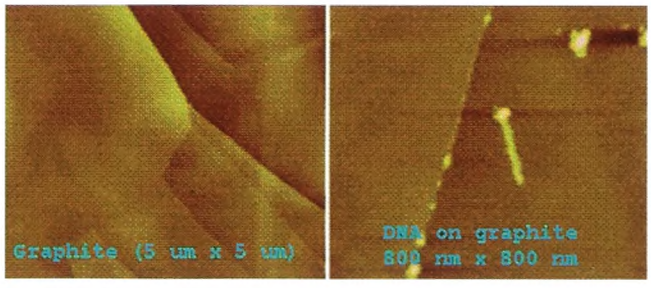
Spørgsmålet er bare hvordan kan galakserne få den størrelse, som vi observerer i dag? Forskerne har et forslag, hvor mørkt stof spiller en rolle. Mørkt stof, udsender ikke noget lys og er derfor ikke synligt, men det udgør den væsentlige andel af alt stoffet i Universet. Koncentrationer af usynligt mørkt stof kan have indfanget store mængder af brintgas i det tidlige Univers. Brinten blev hvirvlet rundt i det mørke stofs tyngdefelt, hvorved stjerner blev dannet i et stort antal. Hvordan disse galakser end blev dannet, er det klart, at de kompakte galakser er vigtige for at forstå galaksernes udviklingshistorie.

Kilder: Tycho Brahe Planetariet www.tycho.dk/article/view/4920/, Pressemeddelelse fra ESA www.spacetelescope.org/news/html/heic0811.html

DVD læsehoved som atommikrokop

ATOMFYSIK. Forskere på Taiwan har udnyttet, at det for få midler (20 $) er muligt at erhverve et DVD-laser modul med to bølgelængder (655 nm og 790 nm), integreret optik, en hurtig fotodetektor (80 MHz) og diverse udgangssignaler. Den cantilever, som bruges til at aftaste overfladen, bliver selv aftastet med laserlyset i DVD-læsehovedet.

Forskeren [1] fortæller, at det var ret enkelt at skaffe hardwaren, men at få dokumentation for signaler og opbygning var ret besværligt. Mange producenter betragter indmaden i sådanne komponenter som hemmeligheder, der helst ikke skal nå konkurrenterne. Til sidst blev der dog etableret kontakt til et firma på Taiwan (Topray Technologies), som var imødekommende.



Billederne viser et par eksempler på, hvad der opnået med en forsøgopstilling. For bevægelser i det vertikale plan har man opnået en opløsning på 0,37 nm. Desuden oplyses det, at det har været muligt at detektere cantileverens egenresonans alene ved termisk excitation. Det må have været meget tæt på støjgrænsen.

Kilde: http://nanotechweb.org/cws/article/tech/33346; Ing-Shouh Hwang, Academia Sinica, Institute of Physics