KVANT-nyheder

Af John Rosendal Nielsen og Sven Munk, KVANT

Kvantecomputere et skridt nærmere

KVANTEFYSIK. I kvantecomputere, hvor de logiske tilstande er bundet til elektronspin, er det selvfølgelig vigtigt, at sådanne spin er stabile i tid. Forskerne har dog hidtil måtte affinde sig med, at kohærens-tider måles i μs, måske i ms. Det skyldes at elektronerne vekselvirker med omgivelserne – herunder de atomkerner, som findes i nabolaget.

Det nye, som et team af forskere fra USA og Schweiz har fundet på, er at lade et kvantepunkt (quantum dot) virke som container for den spindende elektron. Med et magnetfelt af moderat styrke (1 T) kunne det forhindres, at elektronen blev inddraget i en "Umklapp"-proces i ét sekund. Med nogle raffinementer – med svage defomationer af kvantepunktets struktur ved hjælp af elektriske felter – kunne kohærens-tiden øges yderligere.

Dominik Zumbhl fra Swiss Nanoscience Institute på Basel Universitet er en af hovedaktørerne.

Kilde: Physical Review Letters 100, 046803 (2008).

Forskningsmidler via ECR

FORSKNINGSPOLITIK. European Research Council (ECR) er begyndt at røre på sig. Starten af det forskningrådet blev markeret med en åbningsceremoni i Berlin for 1 år siden. ECR er et EU projekt, hvor kommissionen, parlamentet og ministerådet står bag. ECR skal yde økonomisk støtte til de allerbedste og mest perspektivrige forskningsprojekter. Selvfølgelig. Til dette formål budgetteres der med 7,5 mia. euro fordelt over de næste 7 år. Støtten er ikke begrænset til bestemte forskningsfelter, men synes at omfatte alt fra humaniora til life science og fysik.

Ansøgninger om forskningsstøtte bliver bedømt på, om projekterne virkelig repræsenterer det ypperste. I den forbindelse spiller det videnskabelige råd (The Scientific Council) en vigtig rolle, fordi det som autonom enhed formulerer politikken for ERC. Ønsker man at kende bemandingen af det videnskabelige råd, kan internet-adressen herunder bruges.

Kilde: Om ECR: http://erc.europa.eu (inkl. info om ansøgningsprocedurer).

Superfluiditet i krystal

KVANTEFYSIK. Helium fortætter til en væske ved 5 K og bliver superfluid ved 2 K. Det betyder, at He-atomerne flytter sig imellem hinanden uden nogen indre friktion. He danner først krystaller, når det tillige udsættes for et tryk på 25 bar. For 4 år siden iagttog forskere på Pennsylvania State University at selv frosset He opførte sig som en superfluid. Nogle forskere foretrækker at tale om en supersolid tilstand.

En eksperimentel verifikation af fænomenet er ikke ligetil. Fortolkningen af de fremkomne resultater bliver ikke accepteret uden videre. Noget kan dog anføres om en af de benyttede metoder.

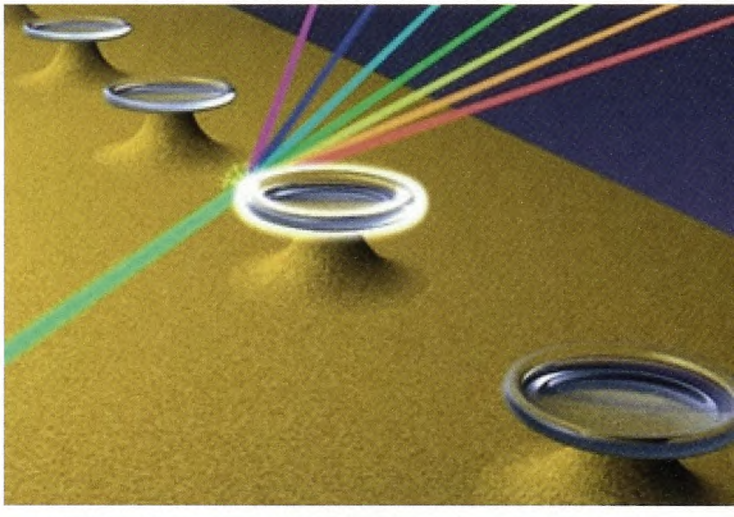
Et torsionspendul bringes til at svinge med ^{4}He i et lille glaskammer. Når temperaturen når ned på 0,2 K iagttages en forøget svingningsfrekvens, hvilket forklares med et mindre inertimoment. Dette bliver så videre begrundet med, at ved denne temperatur følger nogle af He-atomerne ikke længere med i svingningsbevægelsen. Medens hovedparten af atomerne svinger frem og tilbage bliver andre liggende på et bestemt sted i rummet. Heraf konkluderes, at der optræder superfluiditet.

Chan Alexander Balatsky, fra Los Alamos National Laboratory, har målt den specifikke varmekapacitet i He som funktion af temperaturen. Han finder, at der sker en svag stigning ved 0,2 K. Dette kunne signalere, at i det mindste nogle af He-atomerne undergår en tilstandsændring (faseovergang). Men som sagt, diskuteres det fortsat, om den endelige sandhed er fundet.

Kilde: *Nature* primo dec. 2007.

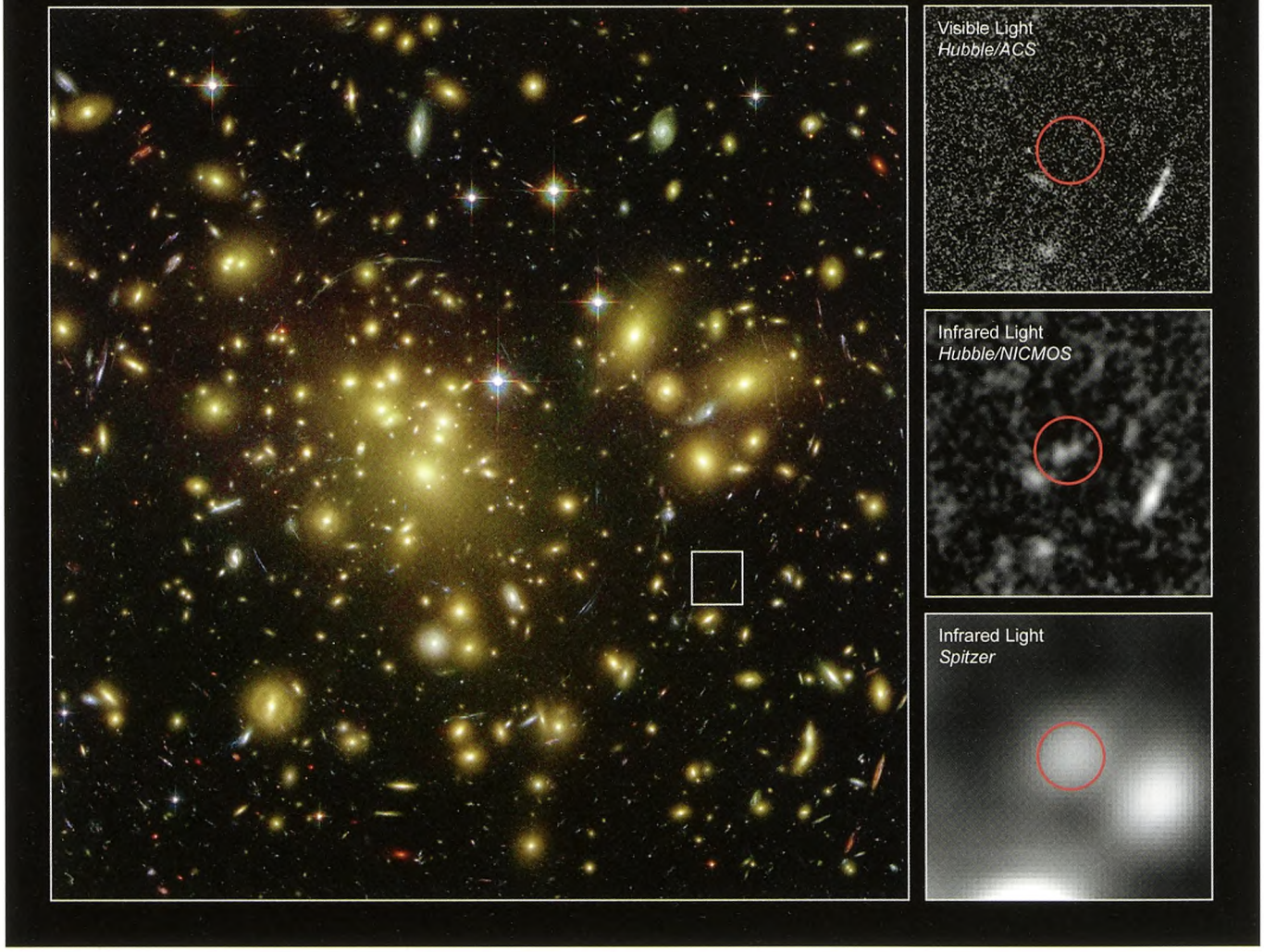
Optisk kamspektrum

OPTIK. Med en 75 um stor ringresonator af glas er det lykkedes forskere på MPI für Quantenoptik at frembringe et optisk kamspektrum. Et sådant spektrum kan bruges som en slags optisk lineal, hvor afstanden mellem spektrallinjerne er konstant. I artiklen, som er offentliggjort i Nature, angives afstanden mellem de enkelte spektralinjer til 400 GHz. Hvad der imidlertid er nok så interessant: Disse spektrallinjer kan sammenlignes med andre lyskilder (f.eks. lasere). Usikkerheden hvormed spektralinjer kan bestemmes angives til ekstrem lille. Metoden til at frembringe optiske kamspektre gav Theodor Hänsch (MPI) Nobelprisen i 2005.



Med henvisning til billedet, så angiver den lysende (grønne) linje fra nederste venstre hjørne en monokromatisk stråling, som bliver ført frem til ringresonatoren gennem en optisk fiber. Er den optiske stråling af tilpas styrke vil glassets optiske ulinearitet manifestere sig (Kerr effekten) og der vil som blandingsprodukter opstå en masse nye frekvenser. Resonatoren sørger så for at udvælge de linjer, som skal blive de stærkeste. Disse forlader resonatoren i retning op mod højre.

Kilde: Max-Planck-Institut für Quantenoptik, München *Nature*, 20. December 2007.



Hidtil fjerneste galakse

ASTRONOMI. Observationer fra Hubble teleskopets nærinfrarød og multiobjekt spektrometer (NICMOS) har opdaget en galakse fra Universets barndom. Det er måske den fjerneste – og dermed yngste – galakse, der hidtil er blevet observeret med et teleskop. Galaksen – der har fået navnet A1689-zD1 – er dannet omkring 700 millioner år efter Big Bang. Astronomer mener, at galakser som A1689-zD1 bragte Universet ud af den mørke æra, der er betegnelsen for perioden fra Big Bang til de første stjerner og galakser blev dannet.

Observationen af denne fjerne galakse klarede Hubble teleskop ikke alene. Det fik hjælp af galaksehoben Abell 1689, der ligger mellem os og den fjerne galakse. Tyngdekraften fra den store samling af galakser virker som en linse, der forstærker lyset fra bagvedliggende objekter.

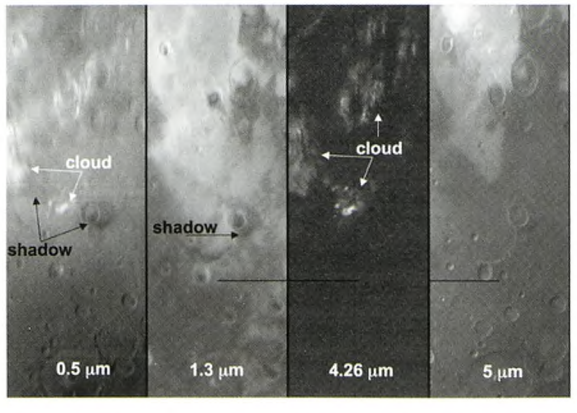
Rødforskydningen af lyset fra galaksen A1689-zD1 er omkring 7,6, hvilket betyder at lyset er blevet strakt så meget at det ikke længere kan ses på optagelser af synligt lys, men kun i infrarødt. Det infrarøde rumobservatorium Spitzer har bekræftet Hubbles observation af den fjerne galakse.

A1689-zD1 er meget mindre end Mælkevejen, men er forholdsvis kraftigt lysende, da nye stjerner dannes i stor stil. Astronomerne mener, at der findes mange af disse galakser, men vi kan kun se dem, når en galaksehob som Abell 1689 virker som et gigantisk teleskop.

Kilde: HST, http://www.spacetelescope.org/news/html/heic0805.html; http://www.tycho.dk/article/view/4797

Skyer på Mars

PLANETFYSIK. Franske forskere har afsløret skyer på Mars med optagelser fra den europæiske rumsonde Mars Express. Mars' atmosfære er meget tyndere end Jordens og den består hovedsagligt af kuldioxid, men alligevel har den en atmosfære med skyer. Skyerne består af frossen kuldioxid (tøris) og forskerne har vist, at de har langt større tæthed. De er så tætte, at de kaster skygge på Mars' overflade (se billedet)



Man har tidligere set tegn på skyer på Mars, men dette er første gang, at man direkte har observeret dem. Til forskernes store overraskelse har skyerne vist sig at være forholdsvis store og ligge højt i atmosfæren – mere end 80 km over overfladen. Tidligere målinger indikerede højtliggende skyer på Mars der ikke var særligt tætte og som bestod af små partikler. Men de skyer som de franske forskere observerede med "OMEGA Visible and Infrared Mineralogical Mapping Spectrometer" instrumentet, er flere hundrede kilometer på tværs og de er meget mere tætte end forventet. Glem alt om fjeragtige skyer som her på Jorden. Skyerne på Mars minder snarere om høje skyer, der dannes når varm fugtig luft stiger til vejrs.

Den helt store overraskelse er, at skyerne består af mikrometer (en tusindedel millimeter) store partikler i diameter. Man forventer normalt, at partikler af en sådan

størrelse ikke vil blive dannet i den øvre atmosfære, og hvis de gør, vil de hurtigt falde ned mod overfladen. Da tørisskyerne er blevet fundet omkring ækvator menes det, at de er dannet af cirkulation i atmosfæren, der opstår ved de ekstreme ændringer i den daglige temperatur. Der opstår en ekstrem konvektion med de lave temperaturer om natten og de relative høje temperaturer om dagen.

Det er endnu uklart hvordan skyer dannes på Mars. På Jorden dannes skyer ved at vanddamp samler sig på fx små støvkorn. En mulig forklaring kunne være Mars-støv, der er kommet op i den øvre atmosfære.

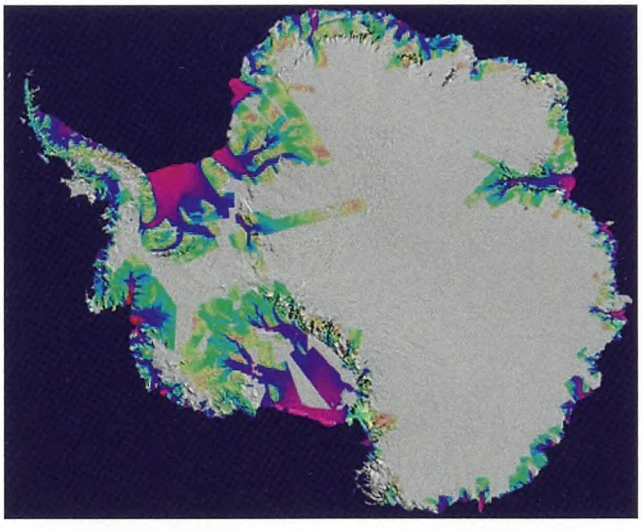
Mars' skyer er uhyre interessante, da de kan øge vores indblik i Mars' klima. Ved at studere skyernes egenskaber håber forskerne at lære noget om, hvilken rolle skyerne spiller for det globale klima på Mars.

Kilde: http://www.tycho.dk/article/view/4750/1/32; http://www.esa.int/-esaCP/SEM1DV3MDAF_index_0.html

Forøget smeltning af is fra Antarktis

GEOFYSIK. Istabet fra Antarktis er forøget med 75 % over en tiårig periode, idet kontinents gletsjere bevæger sig hurtigere.

En international forskergruppe under ledelse af Eric Rignot fra NASA's Jet Propulsion Laboratory har estimeret ændringer i Antarktis' is i tiden mellem 1996-2006. De fandt frem til, at is-tabet er tiltaget fra 112 mia. ton i 1996 til 196 mia. ton i 2006, hvilket svarer forøgelse på 75 %. Resultatet er omkring 20 % højere end en måling fra en anden NASA-undersøgelse, men denne forskel er indenfor begge undersøgelser. Usikkerheden på de seneste målinger er på 91-92 mia. ton.



Forskerne har opnået resultatet ved studere 15 års radar data fra satellitter fra Europa, Canada og Japan. På billedet kan man se, at det specielt er den vestlige del af Antarktis, hvor istabet er steget, men det østlige Antarktis har også tabt store mængder is. De lilla og røde farver angiver et hurtigt istab, mens den grønne farve angiver langsomt istab.

Hvis deres målinger er korrekte, vil det øgede istab betyde en stigning i det globale havniveau fra 0,3 mm om året i 1996 til 0,5 mm om året i 2006. Istabet fra Antarktis svarer næsten til istabet fra Grønland. Ifølge forskerne er grunden til den øgede smeltning, at havvandets temperatur er stigende. Rignot påpeger vigtigheden af at overvåge kontinentets iskappe, idet den tilsyneladende bliver påvirket hurtigere end forventet.

Kilde: Tycho Brahe Planetarium 24/1-08, www.tycho.dk/article/-articleview/4761, www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2008-010

Krudtløs kanon

KANONFYSIK. "Railgun" kaldes dette instrument, som nu testes af US Navy. Elektromagneter har erstattet det gammeldags krudt som middel til at give et projektil fart.

Der er gennem årene brugt mange penge på at få railgun-metoden til at virke i praksis. Flere forskningsprogrammer er blevet stoppet undervejs, fordi det var for svært.



Teorien for en sådan railgun har været kendt i årtier. Projektilet, som i de seneste eksperimenter er Al, anbringes på to parallelle strømførende skinnner. Når kontakten sluttes løber en ekstrem stor strøm gennem skinnerne og projektilet. Med et stærkt magnetfelt nær skinnerne, kommer Lorentz kraften i spil.

Billedet herover viser kanonen. Bemærk de tykke kabler helt til venstre (ved kranen).

Ved seneste forsøg i Naval Surface Warfare Center opnåede man en hastighed på 2,5 km/s (Mach 7). Kanonens energi angives ud fra dette til 11 MJ. US Navy ser årstallet 2020 for sig, når der tales om deployering af RAILGUNS til krigsskibe.

Forskere, som har brug for at bringe genstande op i stor hastighed, kan måske lade sig inspirere af metoden.

Kilde: Naval Surface Warfare Center (Dahlgren/Virginia).

Lyn udsender gammastråling

PLASMAFYSIK. Med en speciel måleopstilling, som måler synlig stråling og gammastråling samtidig, har en japansk forsker dokumenteret sammenhængen mellem lynudladninger, røntgen- og gammastråling. Forskeren kunne følge et kraftigt uvejr over Tokio, hvor der kunne observeres et 40 sekunder langt gamma udbrud.

Gammastrålingen havde fotonenergier på op til 10 MeV, hvilket anses for umuligt at opnå med de elektriske feltstyrker, som optræder i tordenskyer. Derfor spekuleres der i, om det er højenergetisk kosmisk stråling, som ioniserer luften i skyen. Herved kan fri ladningsbærere dannes og der åbner sig en strømkanal for lynet.

Kilde: Teruaki Enoto, Tokio Universitet, *Phys. Rev. Lett.* **99**, artikel-nr. 165002 (2007).

ZnO nanowire udsender lys

NANOFYSIK. Det er lykkedes at dotere ZnO nanowires med fosfor (ZnO:P). Fosforatomerne virker som acceptorer og frembringer herved en p-type halvleder. ZnO foretrækker at optræde (intrinsisk) som en n-type halvleder, og ikke glad for en forvandling til p-type. Det nye forskningsresultat er værd at bemærke, for med en pn-overgang i en ZnO nanowire er der frembragt optisk stråling. Energigabet ZnO (II-VI

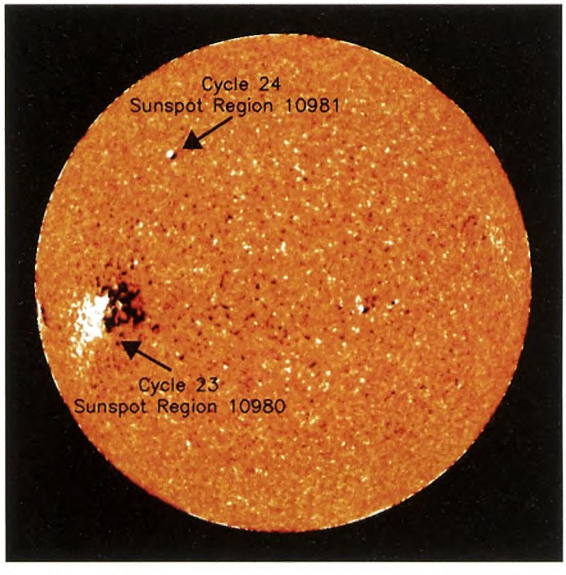
halvleder) er stort, så strålingen vil høre til i den blå ende spektret. Potentialet er både LED og laser-dioder af ZnO.

Metoden, som forskerne har brugt til at bringe fosforatomerne ind i nanowiren, betegnes som en pulseret laser deposition proces. Arbejdet er udført på Universitet i Leipzig (Institut for experimentel fysik II) under ledelse af Dr. Marius Grundmann

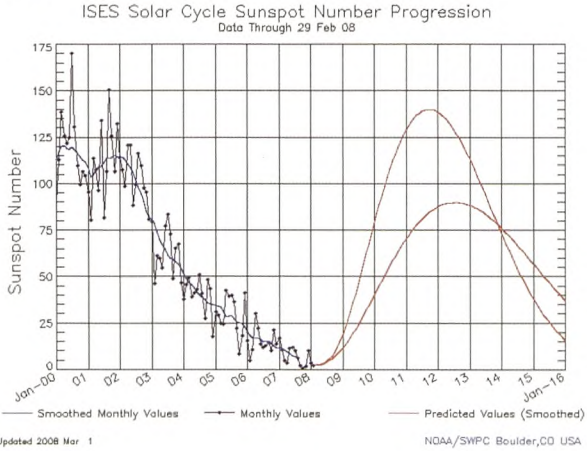
Kilde: *Nanotechnology* **45**, 455707 (2007).

Solens næste cyklus er påbegyndt

ASTRONOMI. Undersøgelser fra det amerikanske National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) har vist, at den næste solcyklus (Cycle 24 på billedet) er gået i gang. Hvert 11. år bytter nordpolen og sydpolen plads i Solens magnetfelt. Under denne proces dannes solpletter i de områder, hvor Solens magnetfelt er brudt gennem overfladen. De opstår ved, at magnetfeltet forhindrer at den varme gas fra dybereliggende lag kan nå op til overfladen. Solpletterne ser derfor mørke ud, fordi temperaturen er ca. 1.500 grader lavere end den omkringliggende soloverflade, der har en temperatur på 4.500 grader.



Det indviklede magnetfelt ændrer på spektrallinierne i Solens spektrum. Spektret kan dannes ved at sende lyset igennem et prisme. Spektrallinierne stammer fra de grundstoffer, der findes i Solens yderste lag, og magnetfeltet får dem til at deles sig op. Opsplitningen er kendt som Zeeman-effekten og kan give information om, hvordan magnetfeltet orienterer sig. På billedet nedenfor kan man se magnetfeltet som hvide og sorte pletter, hvor hvid farve markerer udadgående feltlinier, mens feltlinier, der går ind, er markeret med sort.



Solpletter er et fænomen, der endnu er under udforskning og de er derfor ikke så velbeskrevet. Det har betydet, at forskerne er uenige om hvornår solaktiviteten topper, og hvor voldsom udbruddet vil blive. En gruppe af forskere forudsiger, at aktivitetsniveauet vil være op til halvanden gange større end den tidligere cyklus 23, og det vil toppe i 2011, mens en anden gruppe forudsiger, en langt lavere aktivitet som vil toppe i 2012.

Det er dog sikkert, at solpletterne skaber store soludbrud, hvor enorme mængder elektrisk ladede partikler bliver slynget ud i rummet. Disse udbrud kan ødelægge satellitter og forstyrre vores mere og mere følsomme elektriske systemer. Det er derfor vigtigt at følge Solens aktiviteter, så nødvendige forholdsregler kan tages.

Kilde: www.tycho.dk/article/view/4739/1/344/ og www.noaanews.noaa.gov/stories2008/20080104_sunspot.html

Magnetit er trykfølsomt

FASTSTOFFYSIK. Det ferromagnetiske materiale magnetit ændrer magnetiske egenskaber, når det udsættes for tryk. Det sorte materiale er det i naturen forekommende materiale med den største magnetiske styrke. I biologien er der en række eksempler på, at det bruges som aktiv del i magnetiske sensorer, f.eks. i fugle.

Udsætter man magnetit for et tryk på 120.000 ... 160.000 atm, halveres den magnetiske feltstyrke. Forklaringen på dette er, at den kvantemekaniske effekt, som betegnes elektron-spin-parring, bliver forstærket. I gode ferromagnetiske materialer er spin-parring forsvindende og derfor kan alle spin orienteres i samme retning. Det giver den maksimale magnetiske induktion. Med en stærkere spin-parring bliver der blokeret for, at alle spin kan orientere sig frit.

Som en sidebemærkning til ovenstående, kan tilføjes, at det er ret enkelt med noget ferrit (f.eks. transformatorkerne) og en skruestik at lave en demonstration af, at magnetiske materialer er trykfølsomme. Med spoler, oscilloskop og en generator kan man se hysteresekurven forandre sig, når ferritten udsættes for et rimeligt stort tryk. Bliver det for stort, flækker ferritten – og man begynder forfra.

Kilde: Yang Ding, Geophysical Laboratory, Carnegie Institution, Washington, *Phys. Rev. Lett.* (planlagt).

Nyt for UFO-venner

RUMFORSKNING. I løbet af foråret vil det britiske forsvarsministerium (Ministry Of Defence) lægge sin samling af rapporter om UFO-sager på internettet. Hvorfor ministeriet gennem årene har beskæftiget sig så seriøst med UFO-temaer er ikke til at sige, men måske har skønnet været, at man løb en risiko ved blot på forhånd at afvise alt som fantasier. Det kunne jo være, at der var noget nyt under solen.

Vil man prøvesmage indholdet i de ministerielle rapporter, er her et sted at starte. Det handler om det, der kaldes "Cosford Incidenten" i 1993. På nedenstående internetadresse kan de to rapporter, Cosford Part 1 og 2, hentes.

Kilde: http://www.mod.uk/DefenceInternet/FreedomOfInformation/PublicationScheme/ SearchPublicationScheme/UnidentifiedFlyingObjectsufoCosfordIncident1993.htm