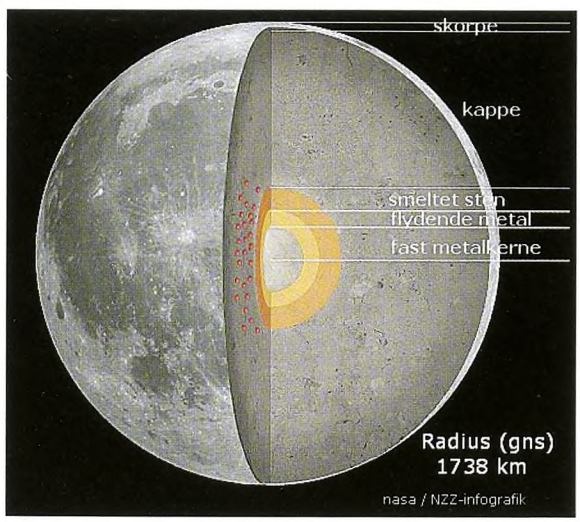
KVANT-nyheder

Af Sven Munk og John Rosendal Nielsen, KVANT

Månens flydende indre

PLANETFYSIK. Under månelandingerne 1969-1972 opstillede astronauterne fire følsommme seismometre, som skulle registrere måneskælv. Med målinger, der pågik indtil 1977, kunne man få et indblik i Månens indre opbygning. I dette tidsrum registredes over 13.000 måneskælv. Nu har forskere brugt moderne software, som er udviklet til at analysere jordskælv, til at analysere de gamle data fra Apollo-missionen. Herved er der fremkommet et ret detaljeret billede af Månens indre.



I Månens centrum findes en fast kerne, med en stor andel jern og med en diameter på 400 km. Uden om denne findes et flydende lag med en tykkelse på omkring 90 km. I overgangen til kappen findes et, delvist smeltet, lag sten på 150 km. Selve kappen anslås at være 1200 km og skorpen 70 km tyk.

Det nye i disse resultater er, at Månen ikke, som længe antaget, er geologisk død. Dette understøttes af gasudbrud på månen, som kunne have fundet sted for en million år siden. Årsagen kunne være udgasningern fra magmarester i Månens indre.

Kilder: "Seismic Detection of the Lunar Core", Renee C. Weber et al., *Science*, doi: 10.1126/science.1199375; NASA Marshall Space Flight Center (http://www.msfc.nasa.gov); School of Earth and Space Exploration, Arizona State University.

Data, data – vi kan nu lagre 295 exabyte data

COMPUTERFYSIK. Hvis du også har fornemmelsen af, at menneskeheden må have lagret enorme mængder af informationer, så er du ikke forkert på den. Forskere har nu forsøgt at beregne vores kapacitet til at lagre data, og den er 295 exabytes data (1 exabyte er 10^{18} bytes eller 1 milliard gigabytes). En kosmisk analogi illustrerer denne enorme mængde information: Hvis hver stjerne er én bit information, så har alle mennesker på Jorden en hel galakse til rådighed – hver!

Det er ikke en nem opgave at beregne kapaciteten af informationer. Der skal medregnes alt fra de trykte medier som aviser og tidsskrifter i hele verden til den lille datachip, der er i dit kreditkort. Beregningerne er også hurtigt forældede, idet kapaciteten vokser i et rasende tempo. Den digitale kapacitet alene fordobles omtrent hvert tredje år og fire måneder, hvilket – ifølge en af bagmændene til disse beregninger, Martin Hilbert fra South Carolinas Annenberg School of Communication and Journalism – er fire gange hurtigere end den globale økonomiske vækst.

Man skelner mellem digital og ikke-digital – også kaldt for analog – information. Analog information er information, der ikke er digitaliseret, som papirarkiv, bøger og mikrofilm. Kort efter årtusindskiftet overskred mængden af digital information, for første gang, mængden af analog information. I 2007 var 94 procent af al lagret information gemt digitalt.



Den lagrede information er dog intet i forhold til den mængde information, som vi ustandselig sender i form af forskellige udsendelsesteknologier som radio, tv eller gps. Den anslås til at være 1,9 zettabytes (1 zettabyte er 1000 exabytes eller 10^{21} bytes). Det svarer til, at alle mennesker i verden dagligt kommunikerer hele indholdet fra seks aviser.

Det skal påpeges, at selvom lagringskapaciteten og kommunikationen forekommer som voldsomme tal, så er det intet i forhold til hvad naturen kan lagre og formidle. Oplysningerne i alverdens analoge og digitale lagre er kun en meget lille procentdel af, hvad der er lagret i dit DNA. Og antallet af udregninger som alle klodens computere samlet kan udføre i løbet af et sekund, svarer kun til den mængde af nerveimpulser, din hjerne kan udføre på samme tid. Vores teknologiske formåen har altså endnu meget at lære af naturens verden.

Kilder: http://videnskab.dk/teknologi/vi-gemmer-og-gemmer-menneskeheden-kan-nu-lagre-295-exabyte-data

Protonen på slankekur?

PARTIKELFYSIK. For de fysikere, som har brug for at kende størrelsen på en proton, er der en nyhed, som sikkert vækker blandede følelser. De seneste målinger kommer til det resultat, at protonen kun måler 96 % af det, man hidtil har anset for helt korrekt. Den størrelse, der her omtales, er protonens ladningsradius. Hvor man før skulle skrive 0,8768 femtometer, må man vænne sig til det nye: 0,8418 femtometer. Det er en afvigelse, som er mere end 5 gange større end den hidtidigt antagne fejlgrænse.

Et par steder, hvor denne korrektion umiddelbart vil være mærkbar, er beregninger, hvor Rydbergkonstanten indgår og mere alment i kvantelektrodynamik.

For at få det bedste/sikreste måleresultat bør man vælge at måle på et simpelt system. Et sådant er et brintatom, som

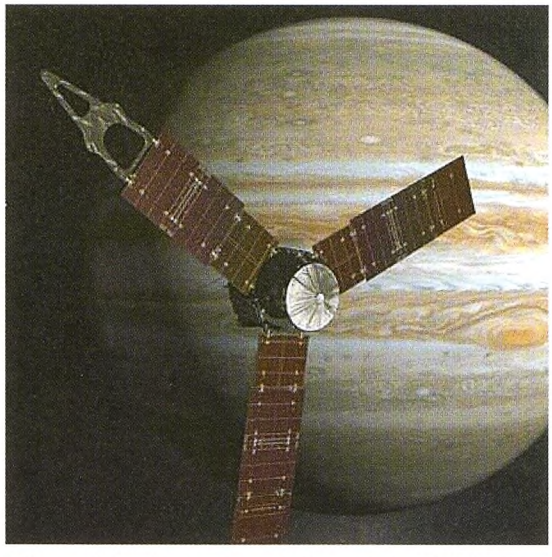
består af 1 proton og 1 elektron. At protonen har en udstrækning, giver sig til kende i den såkaldte Lamb-forskydning af elektronens energi-niveauer. For at få en mere præcis måling udskiftede forskerne elektronen i brintatomet med en myon. Denne har samme elektriske ladning, men en masse som er 200 gange større. Virkningen af denne masseforøgelse er, at den negative ladning kommer til at bevæge sig tættere på protonens overflade, og Lamb-forskydningen bliver større. At forskerne så, for at nå deres mål, måtte skaffe sig en ny myonkilde, er en anden historie.

Kilde: "The size of the proton", R. Pohl et al., *Nature* 09250, 2010.

Juno til Jupiter

PLANETFYSIK. Hvis alt går efter planen vil rumsonden "Juno" begynde sin rejse mod Jupiter i august 2011 og vil så 5 år senere være fremme ved målet. Juno var, i den romerske mytologi, en gudinde, himlens dronning, der var gift med Jupiter.

Juno er forsynet med 9 instrumenter, som bl.a. skal undersøge om Jupiter har en fast kerne, kortlægge det kraftige magnetfelt i og omkring Jupiter, måle koncentrationen af vand og ammoniak og iagttage planetens auroraer (nordlys).



Måling af Jupiters magnetfelt, som er 20.000 gange så kraftigt som jordens, sker ved hjælp af vektor-magnetometre af flux-gate-typen. Ved at måle magnetfeltet kan man få viden om det, der foregår langt inde i Jupiter. Set på afstand har Jupiter en magnetisk nordpol og en sydpol, ligesom Jorden. Tættere på og under planetens overflade forventer man at finde magnetiske feltlinjer, som ligner en ret spaghetti. For øjeblikket har man kun forenklede idéer om de fysiske processer, som danner disse felter. En af disse er, at det enorme tryk inde i Jupiter omdanner brint til en elektrisk ledende væske. Bevæger denne brint-væske sig, induceres der spændinger, som giver elektriske strømme og dermed magnetfelter.

Det, der betegnes som Jupiters magnetosfære, har en enorm udstrækning. Mod solen rækker den 3 millioner km ud og i den modsatte retning helt ud Saturns bane.

De kraftige magnetfelter har også en virkning, som kendes fra Jorden, nemlig aurora. På Jupiter finder man de mest lysstærke auroraer i hele solsystemet. Desuden er den store magnetiske feltstyrke i stand til at indfange elektrisk ladede partikler, i langt større udstrækning end det kendes fra Jorden. Partikelstrålingen nær Jupiters poler er så kraftig, at det har været nødvendigt at forsyne Juno med en beskyttelseskappe. En af Junos måleopgaver bliver at indfange ladede partikler nær polerne, samtidig med at magnetfelt og UV-aurora-stråling måles.

Hvert af de to vektor-magnetometre er forsynet med et par stjernekameraer, som skal bestemme sondens position i rummet. Disse kameraer er bygget af et team på DTU ledet af John Jørgensen.

Kilder: http://www.nasa.gov/juno; http://junomag.gsfc.nasa.gov/instruments.html