

KVANT-nyheder

Af Christine Pepke Gunnarsson, KVANT

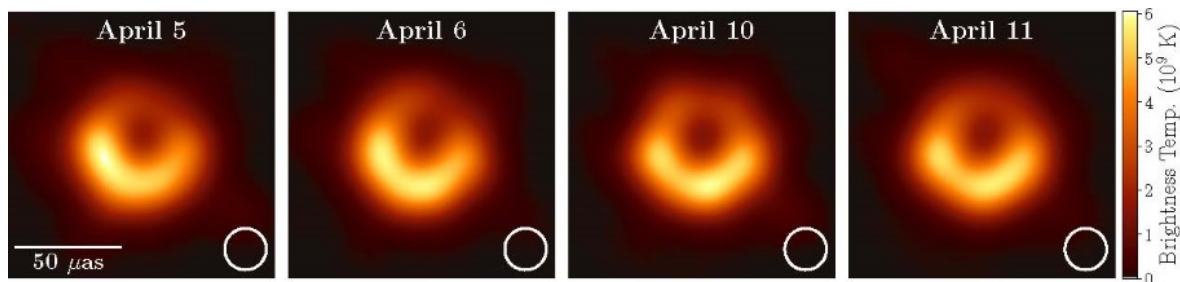
Netværk af teleskoper tager det første billede af et sort hul

ASTROFYSIK. Det er måske de færreste, også ikke-fysikere, der ikke har set billedet af det sorte hul, som Event Horizon Telescope (EHT) præsenterede i april. Nu viser vi det alligevel i KVANT, så vi er sikre på, at alle vores læsere får set det. Billedet viser et supermassivt sort hul, som ligger i midten af galaksen M87, der befinder sig 55 millioner lysår fra Jorden. Billedet er taget af EHT, som består af 8 teleskoper, der er fordelt ud over Jorden. Billedet af det sorte hul er en imponerende bedrift og bekræfter, ligesom målingen af tyngdebølger i 2015 gjorde, igen Einsteins generelle relativitetsteori, der her forudsiger den runde form af det sorte huls skygge.

Et sort hul er et meget lille og tæt objekt med en enormt høj massefylde, hvor tyngdekraften er så stærk, at selv ikke lys kan undslippe, når det kommer

inden for en vis afstand af det sorte hul. Denne afstand kaldes begivenhedshorizonten og afhænger af det sorte huls masse. Uden for begivenhedshorizonten kan lys og partikler med høje hastigheder godt undslippe. Begivenhedshorizonten er netop den afstand, hvor undvigelseshastigheden er lig lysets hastighed. Det sorte hul er en singularitet i rumtiden, da det er en enorm mængde masse på et uendeligt lille punkt i rumtiden. Ifølge Einsteins generelle relativitetsteori vil det sorte huls tyngdefelt afbøje lys omkring det sorte hul og forme en ring rundt om det. Stof og lys i nærheden af det sorte hul vil kredse omkring det, og friktionen vil opvarme det så meget, at det stråler. Denne lysende ring, som består af gas og plasma, laver en skygge af det sorte hul.

Det stof og lys, der bevæger sig imod os, er mere intenst end det, der bevæger sig væk. Det ses nederst i ringen, hvor intensiteten af stråling er højere end øverst. Fra billedet kunne forskerne se, at det sorte hul i M87



Figur 1. EHT's billeder af det sorte hul i M87 fra fire forskellige observationsnætter. Den hvide ring viser EHT's opløsning.

roterer med uret. Forskerne bestemte desuden, at det sorte hul i M87 er 6,5 milliarder gange Solens masse og 40 milliarder km i diameter, hvilket er større end Neptuns bane omkring Solen.

At tage billedet af et sort hul er en meget kompliceret teknisk opgave. Strålingen fra gassen omkring det sorte hul, som har højest intensitet, er radiobølger med bølglængder på omkring 1 mm. At observere radiobølgerne fra det sorte hul kræver faktisk et teleskop på størrelse med Jorden, hvilket selvfølgelig ikke er en mulighed. Et eksempel, der illustrerer denne svære opgave, er, at den opløsning, som er nødvendig for at tage et billede af det sorte hul i M87 fra Jorden af, svarer til at sidde på en cafe i Paris og læse en tekst på en telefon i New York.

For at løse denne udfordring kombinerede forskerne 8 forskellige teleskoper placeret i et netværk over hele Jorden til at simulere et stort teleskop. Når Jorden roterer, ændrer teleskopernes position sig og flere punkter på overfladen dækkes af målinger, og vi kan se flere dele af billedet. Jordteleskopet virker ligesom et stort, krumt spejl, som reflekterer det indkomne lys fra alle vinkler (teleskoper) ind i dets fokuspunkt, hvor billedet dannes. Det virtuelle teleskop virker kun, hvis de individuelle teleskoper er stabile og synkroniserede, hvilket forskerne opnåede ved at bruge atomure. Denne teknik, hvor flere små teleskoper kombineres for at få et stort teleskop med meget høj opløsning, kaldes Very Long Baseline Interferometry (VLBI).

Hvert teleskop indsamlede i øvrigt omkring 1 PB (10^{15} byte) data. Data fra alle 8 teleskoper blev samlet på harddiske og sendt med fly til to supercomputere (det var hurtigere at bruge fly end at sende dataet elektronisk), som korrigerede tidsforskellene i data og lavede billedet med en avanceret algoritme, der bl.a. bruger billedegenkendelsesteknikker.

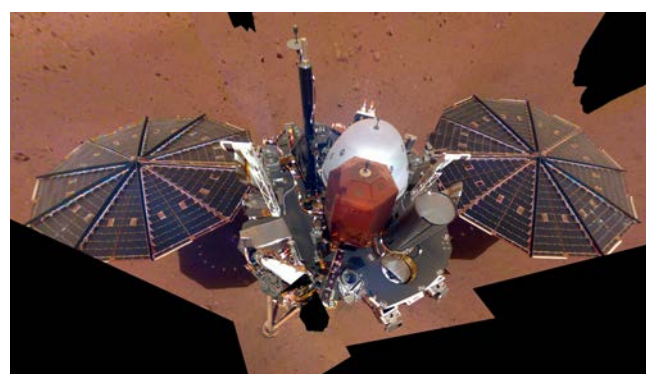
Kilde: <https://eventhorizontelescope.org>

Marsskælv

GEOFYSIK. En anden nyhed, som de færreste nok har hørt om, er, at der er blevet detekteret et muligt "Marsskælv", altså et jordskælv på Mars. Det er NASAs InSight rumfartøj, som undersøger Mars, blandt andet med det formål at detektere Marsskælv, der med sit seismometer SEIS for første gang har detekteret et muligt skælv. Det er den første rystelse, som menes at komme inde fra planeten, som SEIS har detekteret, da SEIS indtil nu kun har målt udefrakommende støj som fx vind.

Jordskælv fremkommer ved bevægelser af Jordens tektoniske plader, men på Mars er der ingen tektoniske

plader. Her fremkommer skælvene ved sammentrækninger af planeten, der opbygger stress, som udløses i skælv. Marsskælvets størrelse og varighed passer med de Måneskælv, der blev detekteret under Apollo-missionerne på Månen for 50 år siden, hvilket er en af grundene til, at forskerne formoder, at rystelsen var et Marsskælv.



Figur 2. InSight-landeren, som registrerede et Marsskælv.

InSight skal undersøge Marsskælv for at lære om Mars' opbygning; da forskellige materialer kan reflektere og ændre hastigheden af de seismiske bølger, kan man ved at analysere, hvordan bølgerne bevæger sig gennem skorpe, kappe og kerne finde ud af, hvor dybe hvert lag er, og hvad de består af. På den måde fortæller Marsskælvene om strukturen under overfladen. Forskerne håber bedre at kunne forstå, hvordan Mars blev formet.

Da Mars seismisk set er meget stille, kan SEIS måle selv små rystelser, der fx på Jorden ville forsvinde i den store mængde af seismisk støj fra vind, havene og jordskælv. SEIS har dog flere isolerende barrierer til at beskytte den mod det ekstreme vejr og de store temperaturforskelle, der er på Mars. InSight har også en varmesonde med, som skal måle varmestrømmen i Mars' undergrund. Sonden skal gå 3–5 m ned i undergrunden, hvilket er dybere end nogen anden Mars-mission har været. InSight har desuden en robotarm, som i sin tid placerede SEIS på Mars 1,636 m foran sig, som netop er robotarmens længde. Robotarmen har også taget en selfie af InSight, som ses på billedet.

På NASAs hjemmeside kan man høre Marsskælv og optagelser af Marsvind samt af InSights robotarm i bevægelse. Det er tydeligt at høre, at Marsskælv et anderledes og adskiller sig fra de to andre optagelser.

Kilde: nasa.gov