



Hubble

- det store øje i rummet

I år er det 20 år siden Rumteleskopet Hubble blev opsendt.

Men hvorfor er et rumteleskop en god idé og hvorfor har

Hubble fået briller?

Af Michael Linden-Vørnle

■ Rumteleskopet Hubble er det mest succesfulde og produktive rumobservatorium verden endnu har set. Siden opsendelsen i april 1990 har Hubble leveret et utal af spektakulære billeder og enestående målinger, der på mange områder har givet os ny viden om universet. Hubble har dog ikke kun begejstret astronomerne, men har med sine fantastiske smukke billeder bragt rummet ned på Jorden. Mange af Hubbles billeder er små kunstværker malet af naturen selv.

Hubbles knivskarpe billeder af universets store stjernesystemer – galakserne – har givet astronomerne ny viden om, hvordan disse gigantiske samlinger af stjerner, gas og støv har udviklet sig. I vores egen galakse, Mælkevejen, har Hubble zoomet ind på de enorme gas- og støvskyer, hvor nye stjerner og planeter bliver født. Hubble har studeret planeter, der kredser om andre stjerner end Solen, og i vores eget Solsystem har Hubble studeret alt fra polarlys på Saturn til støvstorme på Mars.

Hubble har kigget dybt ud i universet og har fanget lyset fra nogle af de allerførste galakser, der blev til efter universets fødsel i det såkaldte big bang. Omhyggelige observationer har også gjort det muligt at lave kort over det usynlige mørke stof, der udgør en stor del af galakser og store samlinger af galakser – såkaldte galaksehobe.

Men hvorfor er det nødvendigt med et rumteleskop som Hubble? Er der virkelig gode grunde til at bruge tid og penge på at sende et teleskop i kredsløb om Jorden? Det korte svar er *ja* – det lidt længere svar kommer her.

Atmosfæren driller

Når vi vil studere universet, er der nogle meget håndgribelige forhindringer, der ikke just gør astronomernes arbejde lettere. En væsentlig stopklods er Jordens atmosfære, der normalt er meget urolig. Varm luft stiger op, afkøles og synker atter

ned – ganske som vandet i en gryde, der er i kog. Når bobler af varm og kold luft bevæger sig rundt over vores hoveder, har det ubehagelige konsekvenser for observationerne af alt, hvad der ligger uden for atmosfæren. Den urolige luft ændrer nemlig retningen af det lys, der ankommer fra f.eks. fjerne stjerner. En konsekvens af lufturoen er, at stjernerne ser ud til at blinke.

Selv om denne effekt uægtelig gør sig vældig godt set fra et æstetisk synspunkt, så er det den rene gift for astronomiske observationer. Studeres en blinkende stjerne med stor forstørrelse, afsløres det, at den hopper og danser rundt i synsfeltet. Under langtidsoptagelser af svage objekter betyder det, at lyset fra det fjerne himmellegeme spredes ud over et større område. Er objektet meget svagt, kan udtværingen ligefrem betyde, at objektet i værste fald slet ikke registreres.

For at håndtere dette problem er mange store teleskoper i dag udstyret med såkaldt adaptiv optik, hvor den atmosfæriske uro neutraliseres. I praksis analyseres forvrængningen af det indkommende lys, hvorefter et deformerbart spejl påfører en modsat forvrængning. Herved ophæves en stor del af den atmosfæriske flimren. Selv om udviklingen af adaptiv optik er kommet langt, er der dog fortsat kun én sikker metode til at "afblinke" stjernerne. Nemlig at komme op over det urolige lufthav, som vi bor på bunden af. Det gøres i praksis bedst ved at sende teleskopet ud i rummet.

En anden egenskab ved atmosfæren er, at den virker som et kraftigt filter. Kun bestemte former for lys kan trænge hele vejen ned til teleskoperne på jordoverfladen. Gammastråling, røntgenstråling og hovedparten af det ultraviolette lys, der er de mest energirige former for lys, kan ikke slippe igennem. Det samme gælder dele af det infrarøde lys og kortbølget radiostråling (mikrobølger). Kun synligt lys og langbølget radiostråling har fri passage.



Foto: NASA/ESA

Hubble set fra rumfærgen Atlantis den 19. maj sidste år efter afslutningen af den femte og sidste servicemission.

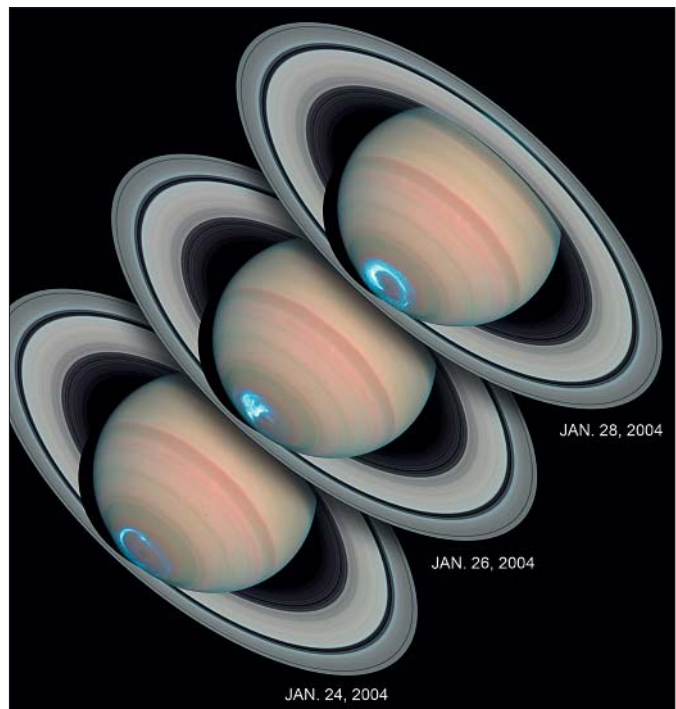


Foto: NASA, ESA, J. Clarke (Boston University, USA) og Z. Leary (STScI)

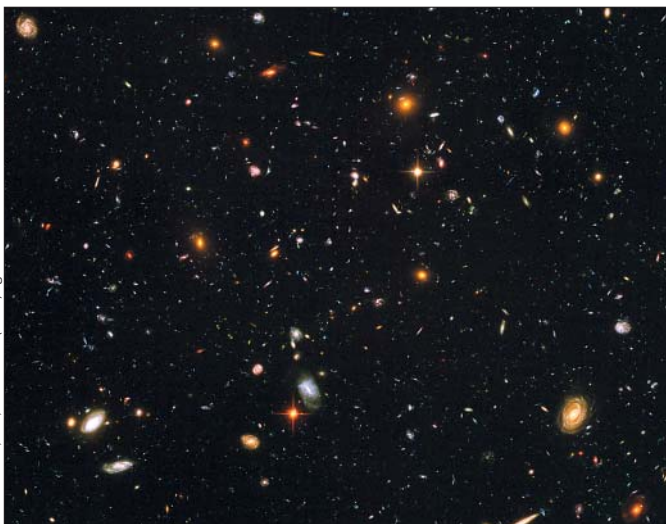
Polarlys på Saturn. Billederne er en kombination af optagelser i synligt lys, der viser selve planeten og dens imponerende ringsystem, mens polarlyset er optaget i ultraviolet lys.

Hvis en astronom vil iagttage en af de strålingstyper, som ikke passerer gennem atmosfæren, er der kun én løsning: Teleskopet må op over atmosfæren. Det kan til dels klares med højtflyvende balloner eller med raketsonder. Men den mest effektive løsning er permanent at anbringe teleskopet højt over Jordens filtrerende luftlag.

Ud i rummet

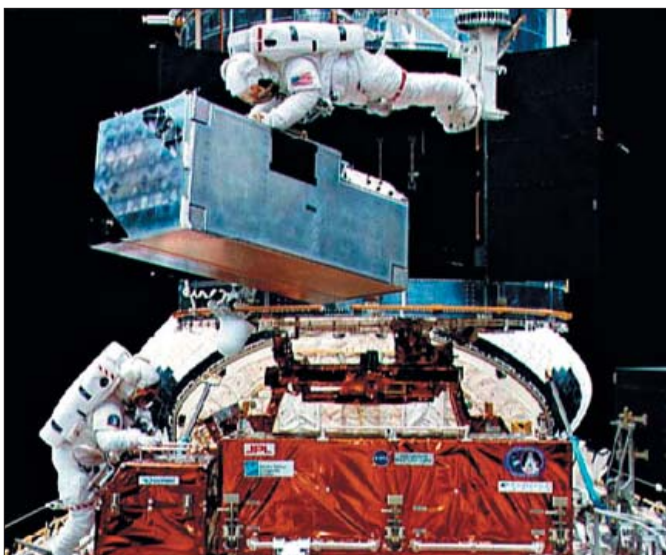
Tanken om et teleskop i rummet stammer helt tilbage fra 1946, hvor idéen blev fremsat af den amerikanske astronom Lyman Spitzer. Men der skulle gå en halv menneskealder, inden tanken blev ført ud i livet. I 1970'erne begyndte det europæiske rumagentur (ESA) og NASA i fællesskab at designe

Foto: NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) og HUDF Team.



Hubble Ultra Deep Field – Hubbles ultradybe kik ud i rummet og tilbage i tiden.

Foto: NASA/ESA



Hubble får briller på. Under den første rumfærge-servicemission i december 1993 installerede astronauterne Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement (COSTAR), der kompenserer for Hubble-spejlets forkerte form. Senere blev COSTAR overflødig, fordi nye instrumenter blev født med linser til at korrigere for fejlen.

James Webb Space Telescope - Hubbles afløser

Hvis alt går efter planen bliver afløseren for Rumteleskopet Hubble – det såkaldte James Webb Space Telescope (JWST) – opsendt i 2014. JWST skal studere himlen i infrarødt lys (varmestråling) og forventes at blive følsomt nok til at se de allerførste stjerner, der lyste op i universet.

Hjertet i JWST er teleskopets hovedspejl, der får en diameter på 6,6 meter. Men da det skal kunne foldes sammen under opsendelsen, bygges det op af 18 sekskantede spejle, der hver er 1,3 meter fra spids til spids.

Spejlene fremstilles af beryllium, fordi det er et meget let metal og fordi det har vist sig at virke godt ved meget lave temperaturer om bord på rumteleskoper.

Selvom der overordnet set er tale om en NASA-mission, er også det europæiske rumagentur (ESA) involveret i projektet. I Danmark er Institut for Rumforskning og -teknologi ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU Space) med i projektet. Det danske bidrag er et højteknologisk ophængningssystem af kulfiber til MIRI (Mid-InfraRed Instrument), der er et af JWSTs instrumenter.

og senere at bygge et rumobservatorium. Spitzer deltog i øvrigt selv aktivt i dette krævende arbejde.

Resultatet af de fælles anstrengelser blev den 24. april 1990 bragt ud i rummet af rumfærgen Discovery. Det nye instrument, Rumteleskopet Hubble, blev meget passende opkaldt efter den amerikanske astronom Edwin P. Hubble (1889-1953), der i slutningen af 1920'erne opdagede, at universet udvider sig. Et meget vigtigt mål med det nye teleskop var nemlig at foretage en nøjagtig bestemmelse af den såkaldte Hubblekonstant, der er et mål for, hvor hurtigt universet udvider sig.

Da Hubble var kommet på plads i sin bane godt 600 km over jordoverfladen, gik der dog ikke lang tid, før astronomerne til deres store rædsel måtte konstatere, at teleskopet ikke kunne tage skarpe billeder. Det viste sig, at det 2,4 meter store hovedspejl var blevet slebet uhyre præcist, men i en forkert form! Fadæsen var opstået, fordi det apparatur, der blev brugt til at teste spejlets krumning, var indstillet forkert. En betydelig del af gevinsten ved at komme op over den forstyrrende atmosfære var således effektivt blevet smidt væk!

Briller til Hubble

I de første tre år havde Hubble med andre ord et lettere sløret syn på verden. Men i december 1993 blev det skarpt. Under det første af en række serviceeftersyn med rumfærgen blev Hubbles instrumenter forsynet med en form for "briller", som kompenserer for det forkert slebne spejl – et indgreb, der med ét slag gjorde Hubble til et uovertruffet teleskop.

Selv om der efter jordisk standard kun er tale om et mellemstort teleskop, så har dets evne til at optage meget skarpe billeder virkelig gjort en utrolig forskel. Mange af Hubbles store opdagelser er blevet gjort ved at studere objekter, der er blevet fotograferet utallige gange før. Men den store detaljerigdom i Hubbles billeder har

afsløret nye og overraskende fænomener i forbindelse med astronomernes gammelkendte objekter.

Et slående eksempel er Hubbles billede af den store gaståge i stjernebilledet Orion. Her findes et meget aktivt fødested for stjerner, som er blevet foreviget til hudløshed af såvel amatører som professionelle. Men på Hubbles optagelser afsløres noget nyt: skiver af gas og støv omkring nogle af de nyfødte stjerner – skiver, der efter alt at dømme udgør forstadierne til planetsystemer omkring stjernerne.

Hubble's ultradybe kik

Rumteleskopet Hubble har leveret det hidtil dybeste kik ud i rummet. Det såkaldte *Hubble Ultra Deep Field* (HUDF) gør det muligt at studere universets første galakser. HUDF viser et lille udsnit af himlen i stjernebilledet Fornax (Ovn), der ligger under stjernebilledet Orion. HUDF er blevet til ved at kombinere optagelser fra to af Rumteleskopet Hubbles følsomme kameraer. Den samlede eksponeringstid er en million sekunder svarende til ca. 12 dage.

Det vurderes, at der er ca. 10.000 galakser i billedet, der dækker et areal på himlen, som er 100 gange mindre end fuldmånens. Hver af disse galakser kan indeholde mange milliarder stjerner. Det vigtigste ved HUDF er, at det dybe kik gør det muligt at studere de første galakser i universet. Når vi ser fjerne objekter, ser vi dem ikke som de ser ud nu. Vi ser dem som de så ud, da de udsendte det lys, vi i dag registrerer. HUDF er derfor en form for astronomisk tidsmaskine.

De fjerneste galakser i HUDF vurderes at ligge i en så stor afstand, at deres lys har været undervejs i 13,3 milliarder år. Da universet formodes at være 13,7 milliarder år gammelt, er disse galakser antageligt blandt de første, der blev dannet efter universets voldsomme fødsel i det såkaldte big bang. I HUDF vil selv så fjerne

Katteøjjetågen er et spektakulært eksempel på en planetarisk tåge. Disse tåger dannes, når en stjerne som Solen i de afsluttende faser af sit liv kaster sine yderste lag af gas ud i rummet. Resten af stjernen er en lille, kompakt og meget varm hvid dværgstjerne, der pga. sin høje temperatur udsender energirig stråling, som får tågens gasser til at gløde. Betegnelsen "planetarisk tåge" er ganske misvisende, da tågerne intet har med planeter at gøre. Den opstod i 1700-tallet, fordi disse tåger set i en mindre kikkert godt kan minde lidt om en planet: en lille lysende skive.

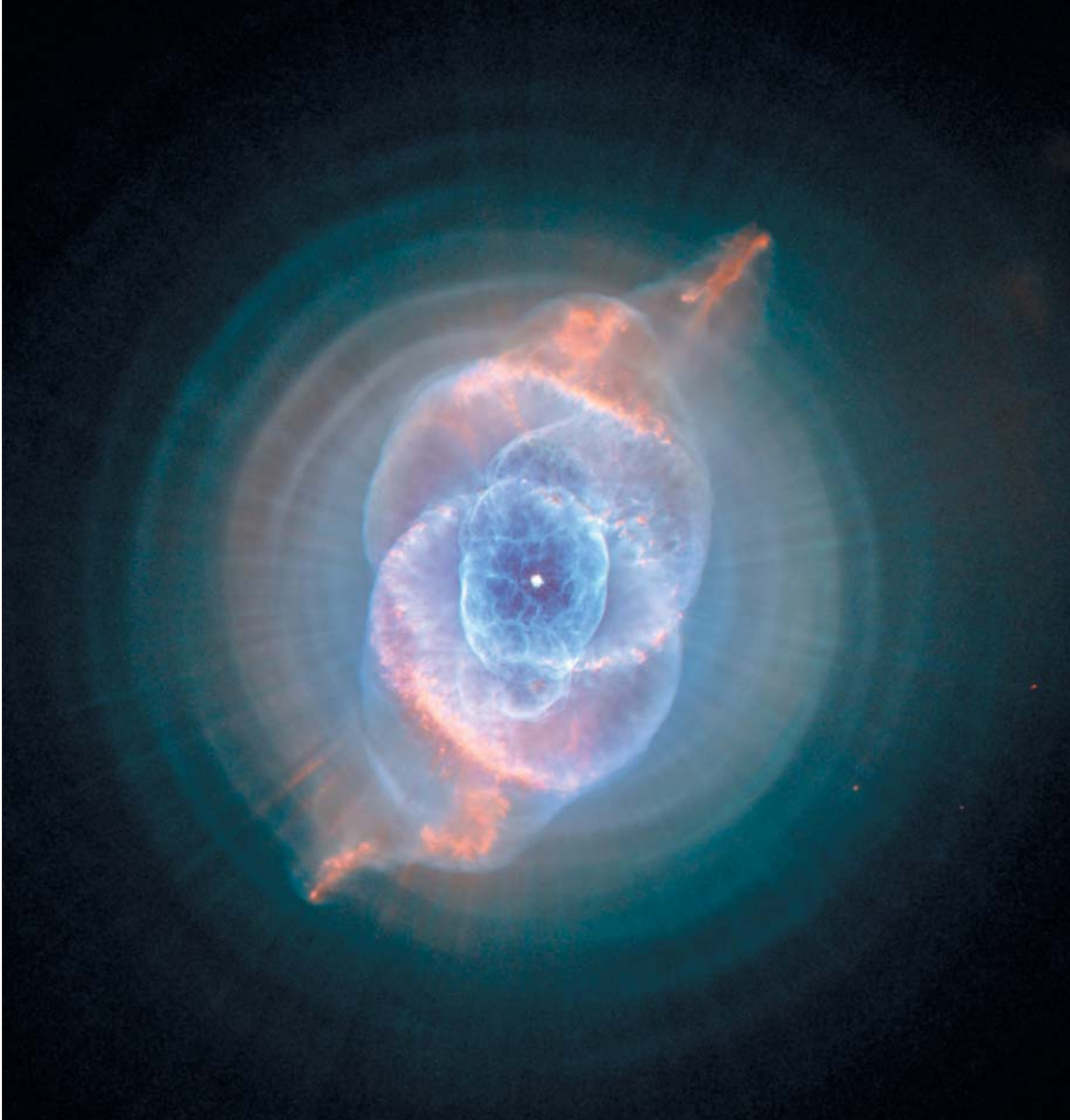


Foto: ESA, NASA, HEIC og Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

galakser kunne ses uden hjælp af kosmiske forstørrelsesglas, der i den seneste tid har ført til opdagelsen af meget fjerne objekter. Hubble har også leveret et infrarødt billede af samme område og detaljerede studier af HUDF og dets infrarøde modstykke samt opfølgingsobservationer med andre teleskoper er allerede godt i gang med at give os afgørende ny indsigt i de tidligste stadier af galaksernes dannelse og udvikling.

Hubble i topform

Selvom Hubble i år kan fejre 20 års jubilæum har teleskopet aldrig været i bedre form til at studere universet. I maj 2009 fik Hubble nemlig besøg af rumfærgen Atlantis, der gennemførte den femte og sidste servicemission til Rumtele-

skopet. I løbet af fem rumvandringer fik astronauterne bl.a. udskiftet gamle batterier, gyroskoper til retningskontrol og et defekt datastyrings-system. Astronauterne gennemførte også reparationer af to af Hubbles videnskabelige instrumenter, der slet ikke var designet til at blive repareret i rummet.

Ud over reparationerne installerede Atlantis-astronau-

terne også helt nye og meget ydedygtige instrumenter: Wide Field Camera 3 (WFC3) og Cosmic Origins Spectrograph (COS), der allerede har demonstreret deres evne til at levere varen. Med reparationerne og de nye instrumenter kan Hubble – hvis alt går vel – fortsætte med at levere banebrydende opdagelser og fascinerende billeder frem til mindst 2014. ■

Om forfatteren



Michael Linden-Vørnle er astrofysiker ph.d. Tycho Brahe Planetarium
Tlf.: 3318 1997
E-mail: mykal@tycho.dk

Kom tæt på Hubble

Fra slutningen af april i år kan du selv komme tæt på Hubble i IMAX-filmen *Hubble*, der vises i Tycho Brahe Planetarium i København. På selve 20 års dagen, den 24. april, afholder Tycho Brahe Planetarium et offentligt arrangement om det veltejtete rumteleskop, hvor der også er premiere på filmen. Alle er velkomne!

Videre læsning:
Officielt Hubble-site
www.space telescope.org