

VII

EN STJERNES LIV FORSTÅET IGENNEM DENS DØD

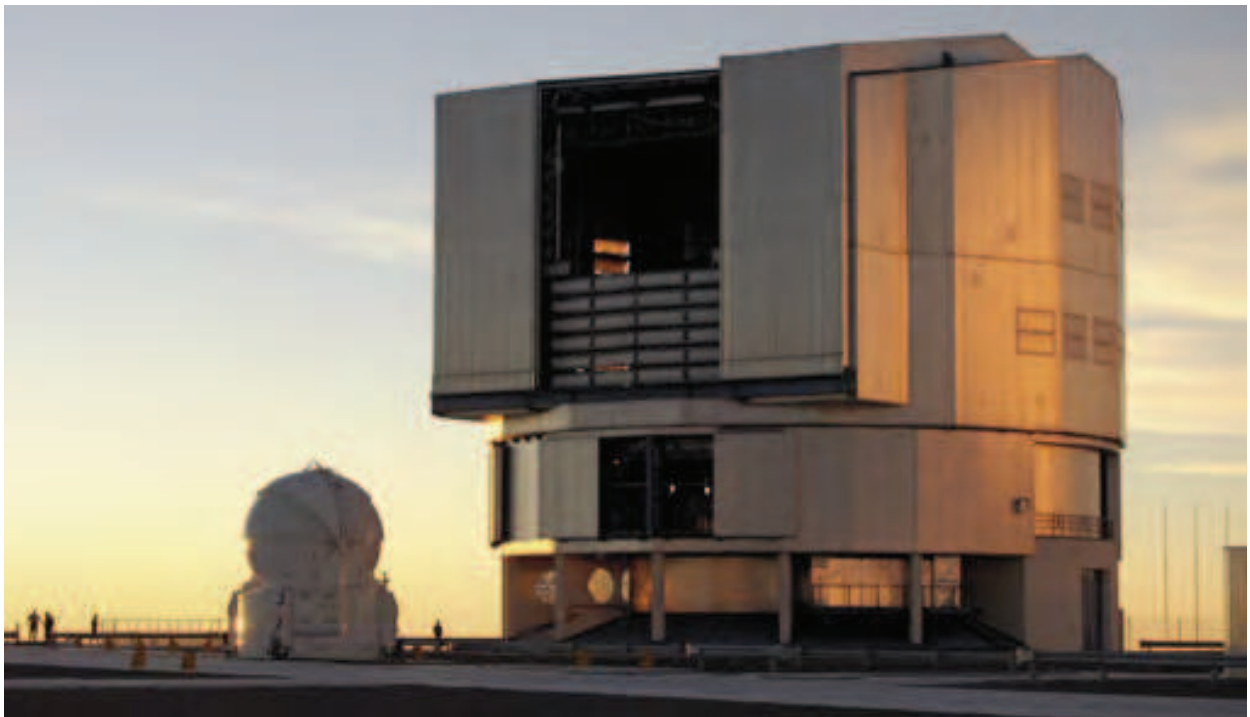
AF FORSKNINGSSTIPENDIAT, DR. KARINA KJÆR
ASTROPHYSICS RESEARCH CENTRE,
QUEENS UNIVERSITY, BELFAST

En supernova er en spektakulær afslutning på en aldrende stjernes liv, der afføder materiale, hvoraf nye stjerner dannes. Supernovaer frigiver kortvarigt enorme mængder energi, lys og partikler, og de kan være så energirige, at de momentant overstråler deres værtsgalakser, inden at de igen falmer og forsvinder for vores syn for evigt. Alle grundstoffer tungere end Ilt (f.eks. metallerne Nikkel, Jern, Guld, Titanium osv.) bliver hovedsagligt dannet i supernovaer, og mængdeforholdet imellem disse nyligt dannede grundstoffer afhænger udelukkende af, hvilken type stjerne der eksploderede. Vores nuværende viden om stjerner inden de eksploderer, er mangelfuld, fordi stjernerne selv bliver ødelagt i eksplosionen. Løsningen på det problem er at bestemme stjerners egenskaber indirekte, ved at observere hvilke påvirkninger en given stjerne har haft på dens omgivelser. Meget store stjerner mister tit masse i stærke stjernevinde, hvilke, som en stjernes fingeraftryk, aflejres i deres omgivelser. Udviklingshistorien af en eksploderende stjerne kan dermed stykkes sammen ved at observere de sene faser af en supernova, hvor det udslyngede materiale bevæger sig igennem partikelmasse mistet tidligere af stjernen. Vores forskningsprojekt vedrører identifikation af udviklingshistorie og type af eksploderende stjerner, ved at observere deres lyskurve og spektrum i de sene supernova faser.

OBSERVATIONER

Vi har identificeret flere supernovaer, der viser vekselvirkninger med omgivelserne i deres (meget) sene supernova faser. Disse supernovaers udvikling observerer vi løbende, indtil supernovaerne falmer bort. Observationerne finder sted i Chile på observatoriet 'The Very Large Telescope' (VLT), se FIGUR 1. VLT drives af organisationen European Southern Observatory (ESO), som Danmark er medlem af. Blandt de supernovaer vi observerer er SN 1987A specielt nævneværdig, idet den er ret berømt inden for naturvidenskaben.

FIGUR 1.
Øverst: 'Very Large Telescope' i den chilenske ørken. Teleskopet består af 4 enhedsteleskoper og er beliggende i en højde af 2,6 km. Foto: ESO.
Nederst: Et af enhedsteleskoperne.
Foto: Mariya Lyubanova, Sofia Universitet og gæsteforsker på ESO.



SN 1987A er den nærmeste supernova, vi har haft de seneste 400 år, se FIGUR 2. Beliggende i Den Store Magellanske Sky, en ledsagende dværggalakse til vores Mælkevej, er SN 1987A kun 170.000 lysår væk, og den var dermed synlig med det blotte øje. SN 1987A er kendt inden for partikelfysikken, idet den var det første objekt uden for solsystemet, hvorfra man har observeret neutrinoer (meget lette partikler, der (næsten) uhindret kan bevæge sig igennem masse). Disse neutrinoer bevidner, at der i supernovaeksplosionen blev dannet en neutronstjerne, hvilket er vigtigt i forhold til forståelse af hvordan eksplosionen foregik.

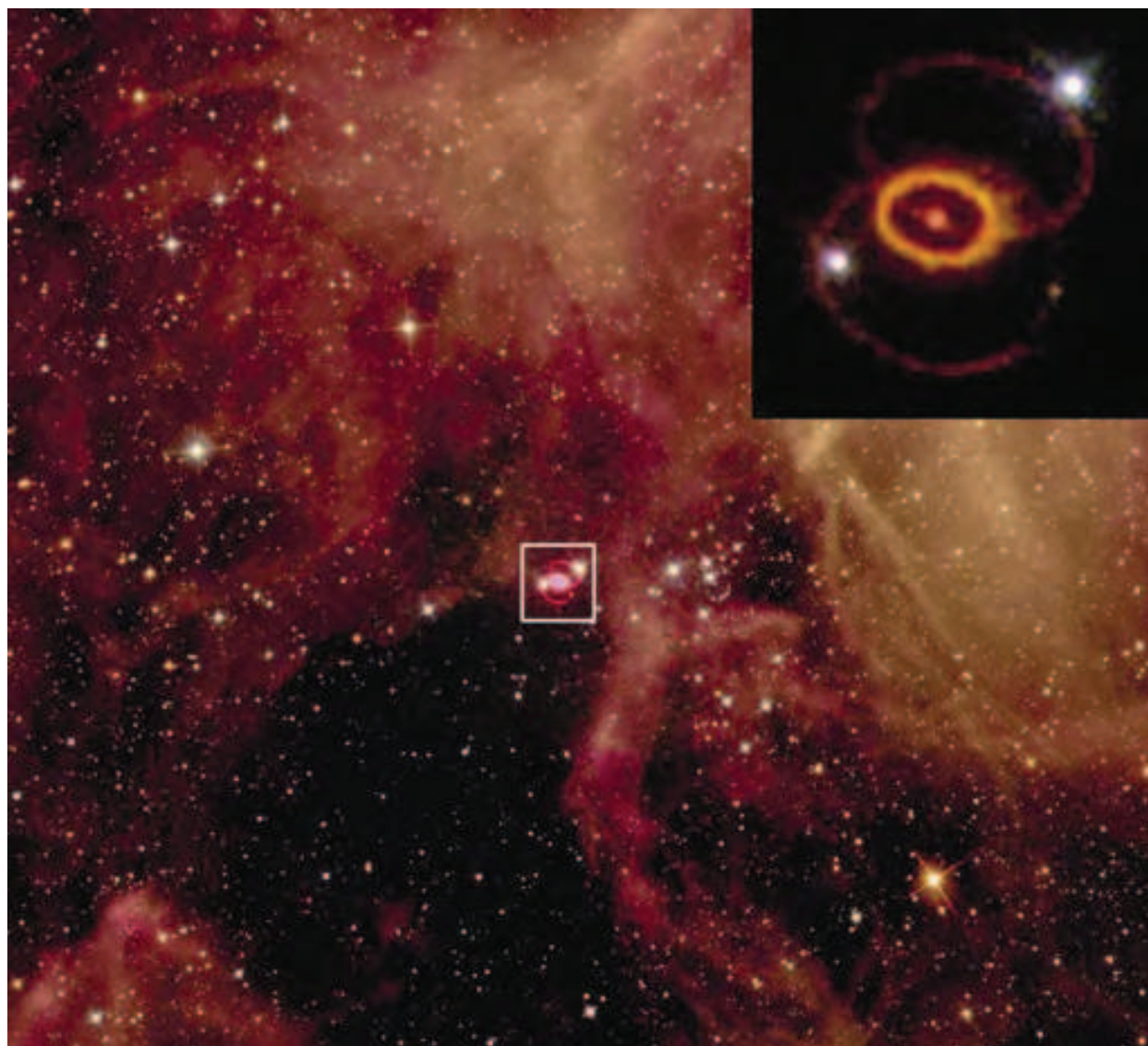
For SN 1987A er det muligt at studere vekselvirkningen mellem det i supernovaen udslyngede materiale og det i stjernens udvikling tidligere udstødte materiale (i stor detalje). De 3 ringe omkring supernovaen blev synlige, idet de blev belyst af supernovaeksplosionen. Den inderste ring er endog så tæt på supernovaen, at materiale fra eksplosionen har nået den, og dette sammenstød af materiale får ringen til at lyse endnu mere op. Denne specielle situation for SN 1987A gør den til et meget interessant fysisk laboratorium.

Vi observerer SN 1987A med et specielt instrument (SINFONI), der dekonstruerer det sete billede og leder hver pixel gennem en spektrograf. Specialdesignet software gør det derefter muligt både at rekonstruere billedet og samtidig bibeholde hver pixels spektrum. Dermed har vi for hver pixel i billedet en enorm mængde information. Det gør os i stand til at se, hvor langt de forskellige grundstoffer er slynget ud, hvilke hastigheder de bevæger sig med langs vores synslinje og massefordelingen mellem de forskellige grundstoffer. Med denne observationsteknik er det dermed også muligt at skelne mellem effekter i spektret forårsaget af sammenstødet og effekter forårsaget af den specielle geometri og projektion af den indre ring.

Nu 20 år efter eksplosionen er de yderste udslyngede lag kølet så meget ned og spredt så tyndt, at vi kan se dybere ind i selve eksplosionen. I lang tid har modeller af supernovaeksplosioner været simple kuglemodeller, hvor masse blev slynget ud enten i 2 modsatrettede jets eller afstødt i hele lag som kugleskaller. Dette, kan vi se, er bestemt ikke tilfældet i SN 1987A. Med denne observationsteknik kan vi se, at de inderste og dermed også de langsomste lag i supernovaen er højest asymmetriske, og ydermere muligvis er udstødt nærmest vinkelret på rotationsaksen af den eksploderede stjerne. Rotationsaksen af stjernen anses for kendt idet de 3 omgivende ringe, som blev afstødt 20.000 år tidligere, dikterer en bestemt rotationsakse for stjernen. Denne asymmetri, sammenholdt med vores viden fra de af supernovaen udsendte neutrinoer, udgør grundlaget for en bedre forståelse af eksplosionsmekanismen. Netop spørgsmålet om, hvordan stjerner eksploderer, er et højaktuelt teoretisk forskningsområde, som ofte lider under manglen på input fra observationer, fordi der er så få supernovaer tæt på os.

PERSPEKTIV

Gennem forståelse af de fysiske processer i stjerners udvikling og i selve supernovaeksplosionen bevæger vi os tættere på at kunne besvare flere åbne spørgsmål, såsom hvordan tunge stjerner afstøder masse beriget med nyligt dannede grundstoffer. Hvordan grundstoffer er blevet dannet siden Big Bang, og hvor hurtigt udviklingen har været over de 13,7 milliarder år som Universet har eksisteret, har en vigtigt indflydelse på vores forståelse af, hvordan almindelige stjerner som vores Sol dannes. Viden af denne art kan ligeledes føre til forståelse af, hvordan Jord-lignende planeter kan dannes, samt tolkning af observerbare egenskaber af fjerne galakser. Dermed er denne viden fundamental for alle områder inden for astrofysik.



FIGUR 2.
SN 1987A beliggende i Tarantel Tågen i Den Store Magellanske Sky. Det forstørret udsnit i det øvre højre hjørne viser 3 ringe med SN 1987A i centret af den inderste ring (de 2 store hvide prikker er stjerner, der ligger i vores synsline).
Foto: NASA.