

AKTUELL FORSKNING

# DE FEM HÄFTIGASTE SUPERNOVA- RESTERNA

av Sofia Wallström

Krabbnebulosan i synligt ljus.

**N**är en tung stjärna – den måste vara minst åtta gånger tyngre än solen – når slutet av sitt liv så blir den för tung för att fortsätta vara en brinnande boll av plasma. Den imploderar helt enkelt. Den tunga kärnan faller ihop och blir antingen en supertät neutronstjärna eller ett svart hål, beroende på hur tung den är. Resten av stjärnans material kastas ut i en våldsamt explosion: en supernova!

De otroliga mängder energi som frigörs på bara någon sekund – lika mycket som solen avger under hela sin tio miljarder års livstid – gör att supernovan kan lysa starkare än en hel galax.

Resterna av stjärnan rör sig under tiden utåt, i hastigheter upp till 30 000 kilometer per sekund – ungefär 10 % av ljusets hastighet! – tillsammans med en chockvåg från explosionen.

Chockvågen kommer så småningom fram till den gas som stjärnan kastat av sig under sin livstid, och värmer upp den till flera miljoner grader så att den lyser i bland annat röntgenljus.

En supernova tillför sin omgivning en massa energi och materia med tunga ämnen som skapats både i stjärnan och i själva supernovaexplosionen.

I vår egen galax Vintergatan sker en supernova bara ungefär vart hundra år, men eftersom de lyser så starkt så kan vi se supernovor i mycket avlägsna galaxer. Men om vi vill studera supernovaresterna får vi hålla oss till närliggande galaxer där våra teleskop kan urskilja detaljer. Förutom den vetenskapliga betydelsen av supernovarester ser de också superhäftiga ut, och vi vill ha stora fina bilder med alla detaljer! Här presenterar jag fem av mina favoriter bland supernovaresterna.

BILD: NASA, ESA, J. HESTER AND A. LOLL (ARIZONA STATE UNIVERSITY)



## 1 Krabbnebulosan

År 1054 såg kinesiska astronomer en ny stjärna på himlen, så ljusstark att den kunde ses på dagen. Efterhand blev den svagare och svagare, och efter några år var den borta igen. På 1700-talet återupptäcktes "stjärnan", fast som ett gasmoln istället! Det var ju en supernova som de såg år 1054, och dess supernovarest syns nu som Krabbnebulosan. Namnet får vi av lord Rosse som observerade nebulosan år 1844 och tyckte att den såg ut som en krabba. När han tittade igen några år senare, med ett bättre teleskop, så kunde han inte alls förstå var han fått krabba ifrån! Men namnet hade redan fastnat och vi behåller det än, även om Krabbnebulosan inte ser ut som någon krabba jag någonsin sett.

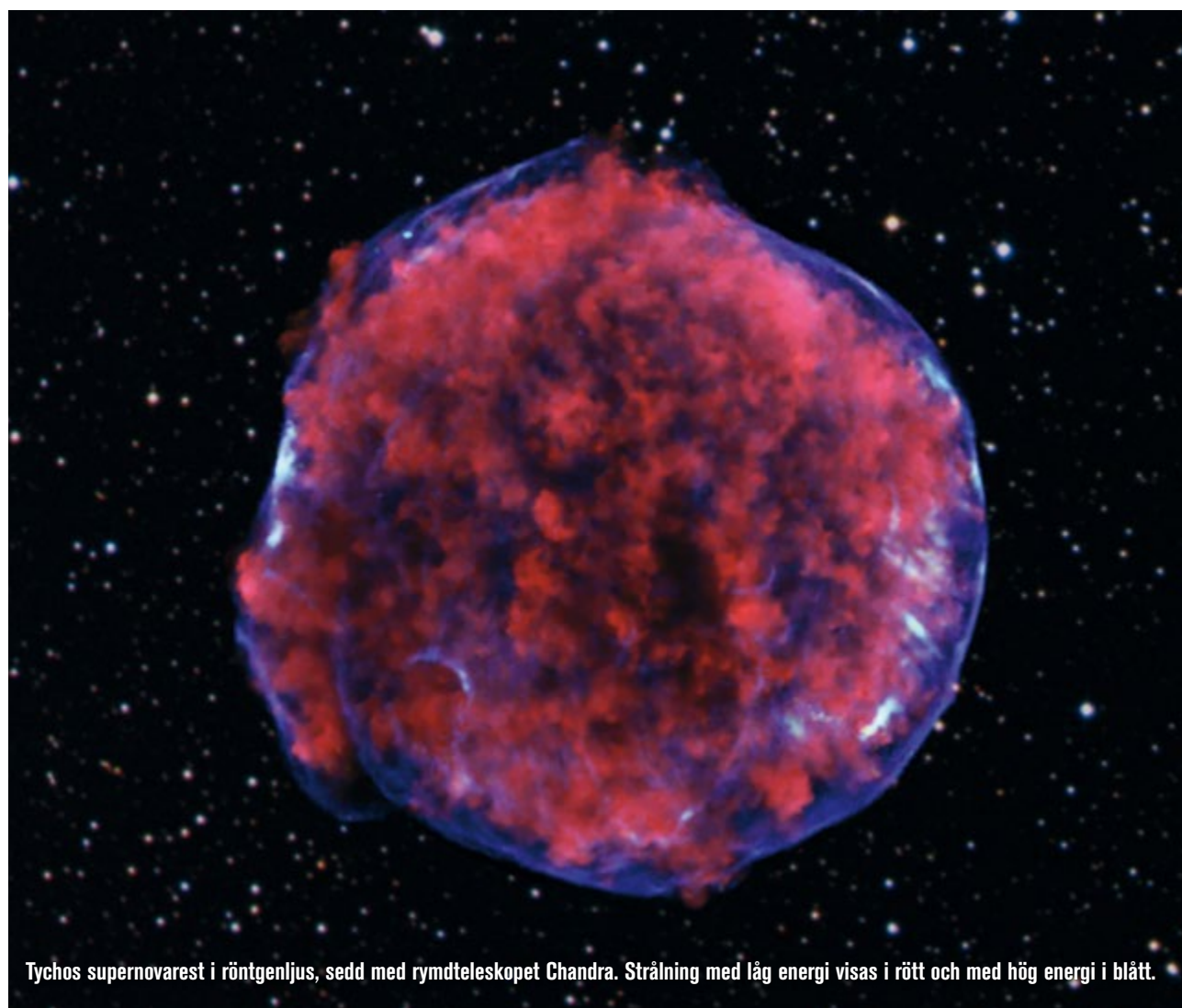
Krabbnebulosan består av gasfilament, som lyser i synligt ljus och ser ut som trådar kors och tvärs över nebulosan. De trådarna skapades av den turbulenta supernovaexplosionen för cirka tusen år sen, och formas och förändras fortfarande av pulsaren mitt i nebulosan. Krabbpulsaren är en neutronstjärna, och var en av de första neutronstjärnorna som upptäcktes på 1960-talet. Den är cirka 10 km i diameter, och roterar ett varv på 33 millisekunder, alltså cirka 30 varv per sekund!

## 2 Tychos supernovarest

År 1572 syntes återigen en ny stjärna på himlen, och då var det många som uppmärksammade den märkliga "stjärnan". Men de mest detaljerade observationerna gjorde Tycho Brahe under de år som "stjärnan" var synlig, och därför kallar vi den nu Tychos supernovarest. Upptäckten av denna supernova förändrade synen på stjärnhimlen som oföränderlig, och skyndade på en revolution med nya teleskop för att bättre kunna kartlägga himlen.

Tychos supernova var av typ Ia (uttalas "ett-a"), en annan sort än den som skapade Krabbnebulosan. Istället för en enskild stjärnas kollaps så behövs det ett dubbeltjärnesystem för att skapa en typ Ia-supernova. Om en av stjärnorna är en vit dvärgstjärna, och den drar in materia från den andra stjärnan, så kan den vita dvärgstjärnan bli för tung och explodera som en supernova. Den lämnar då ingen neutronstjärna eller svart hål efter sig: allt material i stjärnan kastas ut.

På bilden nedan ser vi Tychos supernovarest i röntgenljus. Det röda ljuset har lägre energi, och kommer från det turbulenta materialet som kastades ut i supernovaexplosionen. Det



Tychos supernovarest i röntgenljus, sedd med rymdteleskopet Chandra. Strålning med låg energi visas i rött och med hög energi i blått.

BILD: NASA/CXC/RUTGERS/K.ERIKSEN ET AL. (RÖNTGENSTRÅLNING); DSS (SYNLIGT LJUS)

blå kommer från röntgenljus med högre energi, som avges av gas som precis värmts upp av den passerande chockvågen.

### 3 Cassiopeia A

Cassiopeia A är en av de yngsta supernovaresterna i vår galax – den är cirka 330 år gammal och ligger 11 000 ljusår bort. Men, ingen såg någon supernova för 330 år sedan, trots att det fanns många astronomer. Forskare tror att det var för mycket stoft mellan oss och Cassiopeia A – antingen skapat av stjärnan innan den exploderade eller galaktiskt stoft som hamnade i vägen – för att den skulle vara synlig.

Men nu med våra kraftfulla teleskop kan vi titta i detalj på denna magnifika supernovarest. Bilden består av tre olika våglängdsområden: infrarött, synligt och röntgenljus, som visar olika sidor av Cassiopeia A. Den materia som lyser i infrarött ljus är stoft som värmts upp av den passerande chockvågen. I röntgenljus ser vi var chockvågen har passerat och lämnat supervarm gas efter sig. Den yttre blåa ringen visar hur långt chockvågen har nått, och eftersom den expanderar tredimensionellt (som en ballong som blåses upp) ser vi också röntgenstrålning från mitten av Cassiopeia A.

Det synliga ljuset kommer också från chockad gas, fast



SN 1987A i synligt ljus, med två starka förgrundsstjärnor.

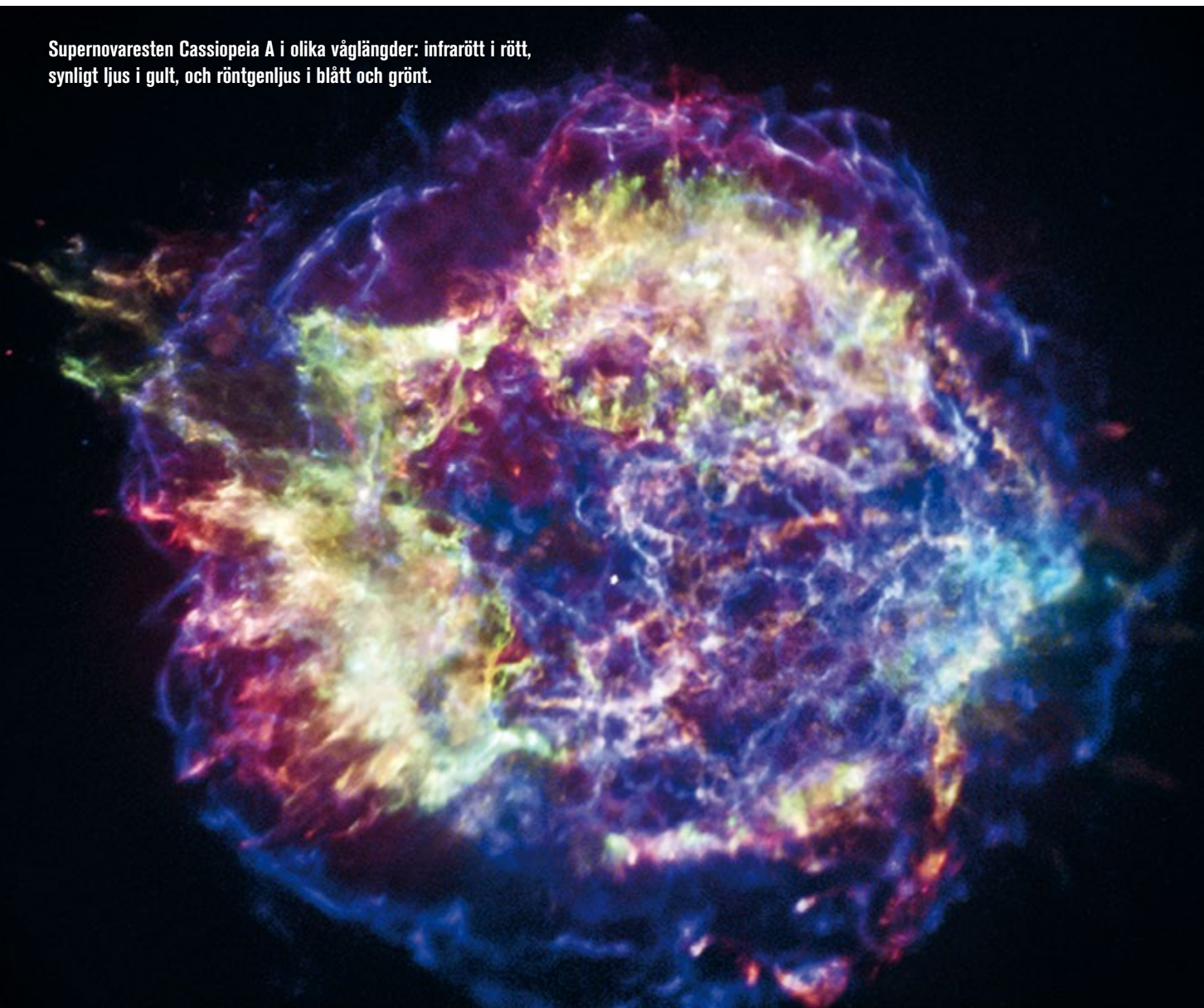
BILD: ESA/HUBBLE & NASA

det är det en sekundär chockvåg som rör sig in mot mitten av supernovaresten som har värmt och joniserat gasen.

### 4 Supernova 1987A

Den 23 februari 1987 blev supernovaastronomer överlyckliga. En supernova upptäcktes i en av våra närmsta galaxer, det Stora Magellanska molnet, och dess utveckling kunde

Supernovaresten Cassiopeia A i olika våglängder: infrarött i rött, synligt ljus i gult, och röntgenljus i blått och grönt.







SN 0509-67.5 i synligt ljus och röntgenstrålning: bild av Hubbleteleskopet och Chandrateleskopet.

följas år efter år med bättre och bättre teleskop. Supernova (SN) 1987A (som fick namnet "A" för att det var den första supernovan som upptäcktes år 1987) är den yngsta supernovarest vi kan studera i detalj, och den enda som vi har kunnat följa sedan den exploderade. Mycket av vår kunskap om supernovor och supernovarester kommer från noggranna observationer av SN 1987A.

På bilden ser SN 1987A nästan ut som ett pärlhalsband runt en fisk. "Pärlhalsbandet" är egentligen material som kastats ut av stjärnan innan den exploderade, som nu värms upp av chockvågen från supernovan. I bilder från de senaste tio åren har man kunnat se "pärlhalsbandet" lysa starkare och sedan svagare när chockvågen passerat. "Fisken" i mitten är material från själva supernovaexplosionen; varför den har en så underlig form, istället för att vara rund, är ett mysterium.

På bilden syns också två större ringar, över och under "pärlhalsbandet". De verkar vara material som kastats ut av stjärnan innan den exploderade, och man tror att en ring egentligen är bakom supernovaresten, och den andra framför. Hur stjärnan lyckades skapa två så perfekta ringar är också ett mysterium!

Det finns mycket kvar att lära av SN 1987A, och den kommer säkerligen fortsätta att observeras i många år till.

## 5 SNR 0509-67.5

I det Stora Magellanska molnet hittar vi också den här fantastiska supernovaresten med ett tråkigt namn, som kommer av dess koordinater på himlen: supernovaresten 0509-67.5.

Bubblan som ser ut att sväva lätt genom rymden är faktiskt 12 ljusår stor (tre gånger avståndet mellan solen och dess närmaste grannstjärna, Alfa Centauri), och expanderar fortfarande med en hastighet av 5 000 kilometer per sekund! Det är välgas vi ser, i synligt ljus, som värms upp av den passerande chockvågen från supernovaexplosionen.

Det kan vara svårt att komma ihåg, när man ser de vackra bilderna av supernovarester, att de faktiskt är gigantiska kosmiska explosioner! Men även om man studerar hur supernovarester påverkar sin omgivning och sin galax, så kan man ibland få sitta och bara njuta av skönheten. ★

SOFIA WALLSTRÖM är doktorand i astronomi vid Chalmers.

