

Hubble

– vårt öga mot världsrymden

Helixnebulosan är ett exempel på en planetarisk nebulosa. En sådan bildas när en stjärna i solens storleksordning dör och kastar ut sina yttre gaslager. Stjärnresten i mitten blir en vit dvärgstjärna.





BILD 5 13: En av Hubbleteleskopets mest ikoniska bilder är på "Skapelsens Pelare" i Örnnebulosan. Gas och damm eroderas av den intensiva strålningen från unga stjärnor – kvar blir endast pelare av den tätaste gasen. Antagligen kommer stjärnor bildas i dessa pelare i framtiden.

Skapelsens pelare, djupa fält, stjärnors födelse och död – och hela galaxer på kollisionskurs. Rymdteleskopet Hubble har vidgat gränserna för vad vi människor kan se av vårt vida universum. För Julstämningens läsare berättar Maria Sundin om det märkvärdiga teleskopet – som sin synskärpa till trots behövde glasögon – och om några av alla fascinerande bilder som det har gett oss av världsrymden.

AV MARIA SUNDIN, DOCENT I TEORETISK FYSIK OCH UNIVERSITETSLEKTOR VID GÖTEBORGS UNIVERSITET • FOTO NASA

DET HAR NU GÅTT mer än 25 år sedan Hubbleteleskopet den 24 april 1990 sköts upp i omloppsbana med hjälp av rymdfärjan Discovery. Bara det faktum att uppskjutningen gick bra gjorde att många inblandade i det amerikanska rymdprogrammen andades ut; efter katastrofen då rymdfärjan Challenger exploderade strax efter start 1986 hade det varit ett totalt flyguppehåll för rymdfärjorna. Tyvärr dröjde det inte länge innan det visade sig att det nya, påkostade teleskopet inte alls levererade bilder av den förväntade kvaliteten. Hubbles spegel var slipad med extremt stor noggrannhet, men det visade sig att den blivit slipad på fel sätt! Självklart ledde detta till stor irritation och långa utredningar. I en skämtteckning från den här tiden kan man se hur skattebetalarna nere på jorden skulle se ut uppifrån Hubble, när de med förvrängda ansikten hytter med näven upp mot himlen. Många andra skämt florerade runt det stora misslyckandet i rymden.

Eftersom man trots allt lyckades förstå var felet låg, kunde Hubble användas hjälpligt om man bara korrigerade bilderna. Men det gick inte alls att få fram bilder på det sätt som var meningen. I december 1993 placerades slutligen en korrektionslins på det stora teleskopet, och man talade skämtsamt om att Hubble nu hade fått glasögon. Korrektionen var helt lyckad och tidigt 1994 kom äntligen de första riktigt skarpa bilderna från teleskopet. Bilderna var allt man kunnat önska sig. Sedan dess har Hubbleteleskopet levererat bilder på både närbelägna och fjärran objekt av en enastående kvalitet.

Väldigt länge hade vi människor bara haft tillgång till våra egna ögon när vi studerade stjärnhimlen. När Galileo Galilei 1609 för första gången använde ett teleskop, var det som om mänskligheten fått helt nya ögon – plötsligt blev en mycket, mycket större del av universum tillgänglig. Hubbleteleskopet innebär ett motsvarande kliv framåt för våra möjligheter att observera och utforska rymden. Från och med 1994 har en stadig ström av bilder kommit från Hubble, och teleskopet har fått service och ny utrustning vid fem tillfällen, vilket gör att det fortfarande fungerar utmärkt.

550 KM ÖVER JORDEN

Att rymdteleskopet Hubble finns i rymden hörs på ordet, men vad innebär rymden i detta fall? För många känns rymden otroligt avlägsen och karakteriseras bland annat av svårbegripligt stora avstånd. Rymden börjar dock mycket närmare än vad många tror. Redan 100 km över jordytan är atmosfären så tunn att himlen är svart även på dagen. Vår atmosfär släpper igenom större delen av det gula och röda ljuset från solen, men sprider det blåa ljuset över himlen och gör den himmelsblå. Hubbleteleskopet befinner sig i omloppsbana cirka 550 km ovanför jordytan, en sträcka som motsvarar ungefär avståndet mellan Göteborg och Stockholm. Denna typ av bana kallas LEO (Low Earth Orbit) och är bland annat en förutsättning för att rymdfärjorna smidigt ska kunna göra service på teleskopet. I LEO ligger också till exempel den internationella rymdstationen ISS.





Varför placerar man då ett teleskop i rymden? Trots erkänt stora vinster i observationsmöjligheter var Hubbleteleskopet mycket omstritt på grund av de höga kostnaderna och det faktum att så mycket pengar skulle satsas på ett enda, mycket riskfyllt projekt. Ett rymdteleskop är förstås mycket dyrare och svårare att bygga än ett teleskop på jorden. Hubbleteleskopets dimensioner begränsades dessutom av vad som kunde rymmas i en rymdskyttels lastutrymme. Hubbles ljusinsamlande spegel har en diameter på endast 2,4 m, betydligt mindre än de största teleskoperna på jorden, och teleskopets totala längd är 13,2 m.

Den stora vinsten med ett rymdteleskop är att ljuset som observeras inte har passerat atmosfären. Vår atmosfär blockerar vissa typer av strålning och begränsar också bildupplösningen, förmågan att urskilja detaljer. Hubbleteleskopet har använts för att bland annat titta på planeterna i vårt solsystem, på objekt i vår egen galax Vintergatan, på närbelägna galaxer och på nybildade galaxer från en tid för många miljarder år sedan. Hubbleteleskopet kan alltså användas för både närbelägna objekt, och sådana som är mycket, mycket avlägsna.

SKAPELSENS PELARE

Flera av vår tids mest ikoniska bilder är tagna med rymdteleskopet Hubble, bilder som till exempel visar storslagna pelare i rymden, galaxer på kollisionskurs och färgsprakande strukturer i en svart rymd. De kan upplevas som rena konstverk, men framförallt innehåller de många nya vetenskapliga rön. Stjärnors födelse och död är förlopp med mycket färg och struktur som både ger oss vackra bilder och djupa vetenskapliga insikter om hur dessa processer går till.

En av de mest kända bilderna någonsin från Hubble är den så kallade ”Pillars of Creation” eller ”Skapelsens pelare” från 1995. Bilden visar gasmoln ur vilka stjärnor kommer att bildas. Strålning från närbelägna nybildade stjärnor drar med sig mindre tät gas härifrån, liksom en flod som flyttar med sig lös sand, och kvar finns de mäktiga pelarna av tätare gas. Någon gång i framtiden föds stjärnor ur dessa skapelsens pelare. [Bild: Eagle Nebula, Pillars of Creation]

Hubbleteleskopet har gett oss fler bilder på områden där stjärnor bildas, både i vår egen galax Vintergatan och i våra satellitgalaxer Stora och Lilla Magellanska molnen. Typiskt för bilder som visar stjärnbildning är lysande röda områden och dramatiska mörka stråk. Den röda färgen orsakas av vätegas som har hettats upp av nybildade stjärnor. Väteatomerna joniseras, det vill säga de förlorar sin elektron, och när de så småningom rekombinerar, en process då elektronen fångas in igen, sänds rött ljus ut.

Det finns stjärnor med olika färger: blåa, blåvita, vita, gulvita, gula, gulröda och röda. De blåa stjärnorna är de mest massiva, heta och kortlivade medan de röda har liten massa, är svalare och kan leva extremt länge. Stjärnor är alltså olika långlivade, och de dör på mycket olika sätt. De heta blåa stjärnorna lever endast någon miljon år, vilket kan jämföras med vår egen sol som har en livstid på cirka 10 miljarder år. Att en stjärna "lever" betyder här att det pågår fusion – sammanslagning av atomer – i stjärnan, vilket skapar energi och gör att stjärnan lyser. En blå stjärna sprängs som en supernova i slutet av sitt liv, och superno-

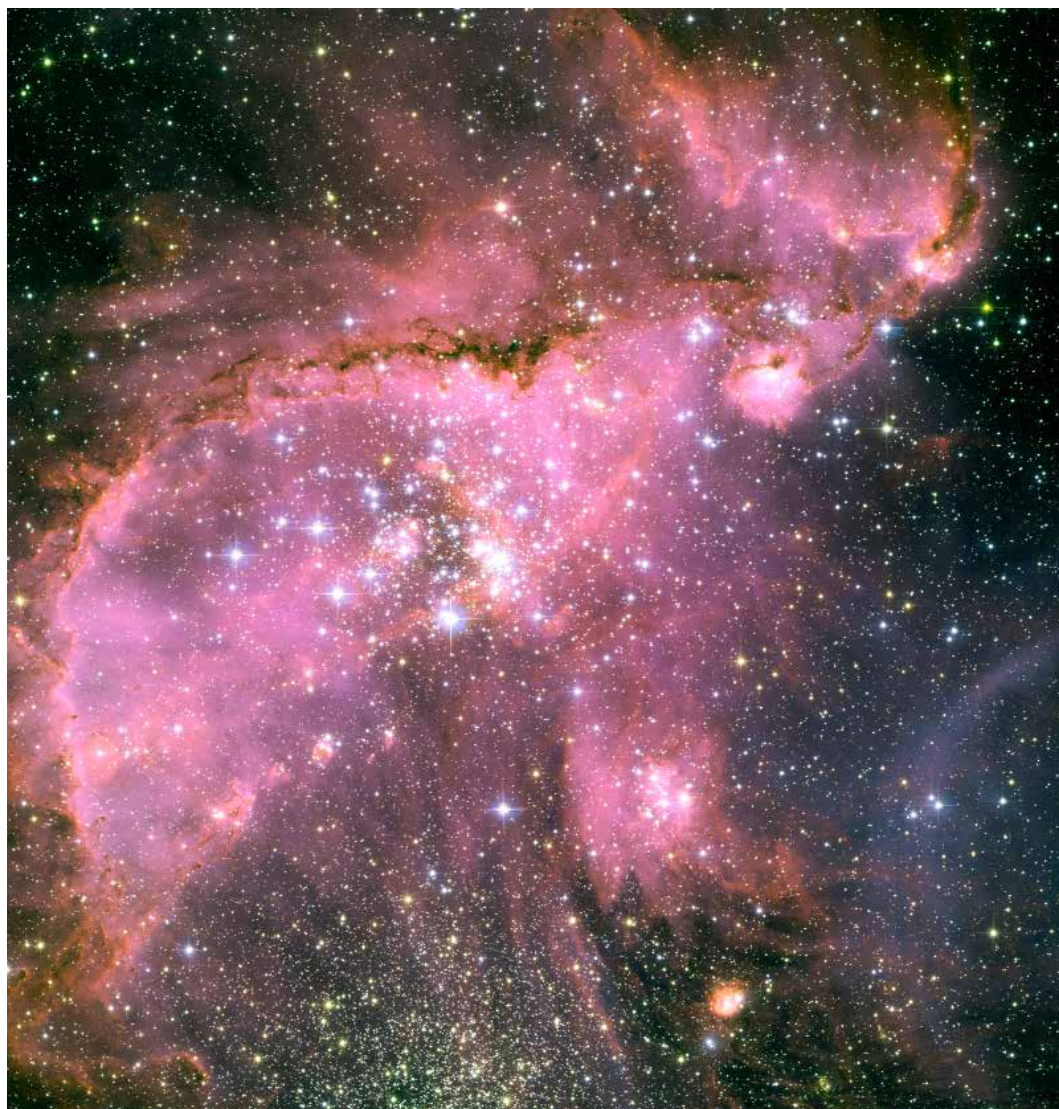


BILD S 14: Ännu en pelare i Örnnebulosan. Strukturen i bilden sträcker sig ungefär 9,5 ljusår i höjd, mer än dubbelt så långt som avståndet till solens närmaste stjärna.

BILD T H: I Vintergatans satellitgalax Lilla Magellanska molnet finns ett område med mycket struktur och dynamik där intensiv stjärnbildning pågår. Den starkt lysande stjärnhopen NGC 346 finns i centrum av området och strålning från den skulpterar strukturer av gas och damm.

BILD NEDAN: I Vintergatans satellitgalax Stora Magellanska molnet finns ett extremt starkt lysande nebulosa med stjärnbildning. Här finns också några av de mest massiva stjärnor vi har funnit. Nebulosan heter 30 Doradus.





BILDER UPPIFRÅN OCH NER: Spiralgalaxen Messier 83 är känd som den södra vagnshjulgalaxen. Det är en av de största och närmaste stavspiralgalaxerna. Där har flera supernovaexplosioner observerats, och den verkar ha en dubbel kärna i centrum.

Stavspiralgalaxen NGC 1300 anses vara en urtyp för stavgalaxer. I en stavgalax finns en rak "stav" som sträcker sig tvärs genom centrum.

En av de mest fotogeniska galaxerna, Messier 104 eller Sombrerogalaxen, visar upp sin tunna skiva. Från jorden ser vi galaxskivan rakt från sidan. Galaxen är en av de mest massiva galaxerna i den så kallade Virgohopen.

varester ser vi flera av i vår galax. I vissa av de områden där stjärnbildning pågår har en del av de mest kortlivade stjärnorna redan sprängts, vilket också hettar upp gas, skapar chockvågor och bidrar till de mäktiga strukturerna i dessa bilder.

Stjärnor av solens relativt ringa storlek slutar inte sina liv riktigt lika dramatiskt som större stjärnor. När en stor stjärna inte längre kan upprätthålla en fusionsprocess kommer det att ske en explosion som kastar iväg delar av stjärnans ytterlager och i centrum lämnar en mindre, kompakt så kallad vit dvärgstjärna. När detta har skett har en planetarisk nebulosa bildats, ett av de vackraste himlafenomen man kan skåda på bilder från Hubbleteleskopet. Planetariska nebulosor är ofta regelbundna strukturer som ser ut som lysande ögon i rött och grönt. Färgerna beror på förekomsten av väte, syre och kväve. Benämningen *planetarisk nebulosa* kommer sig av att dessa strukturer med sina runda former och färger var så lika planeter när de för första gången observerades med tidiga, mer primitiva teleskop.

SPIRALER OCH STAVAR

De flesta stjärnor i universum ligger samlade i galaxer. Så sent som på 1920-talet pågick en stor debatt om huruvida de diffusa fläckarna som syntes i teleskopen tillhörde vår egen galax Vintergatan eller inte. Till slut visade observationer gjorda av den amerikanska astronomen Edwin Hubble (1889–1953), att de diffusa fläckarna faktiskt var egna galaxer långt utanför Vintergatan. Hubble kom på så vis att ge till exempel Andromedagalaxen, det mest avlägsna objekt som vi kan se med blotta ögat, status som egen galax. Hubble, som rymdteleskopet alltså kom att döpas efter, observerade en mängd galaxer och gjorde det första klassificeringssystemet, som används än idag.

Många galaxer är skivformade med spiralstruktur och finns av två typer. Dels en typ med spiralarmar som sträcker sig in till centrum av galaxen (t.ex. i galaxen M83), dels en typ som har en så kallad stav i centrum, som galaxen NGC 1300. Vår egen galax har en stav, men den är inte fullt så stor som den i galaxen NGC 1300. Men vi bor alltså ändå i en stavspiralgalax.

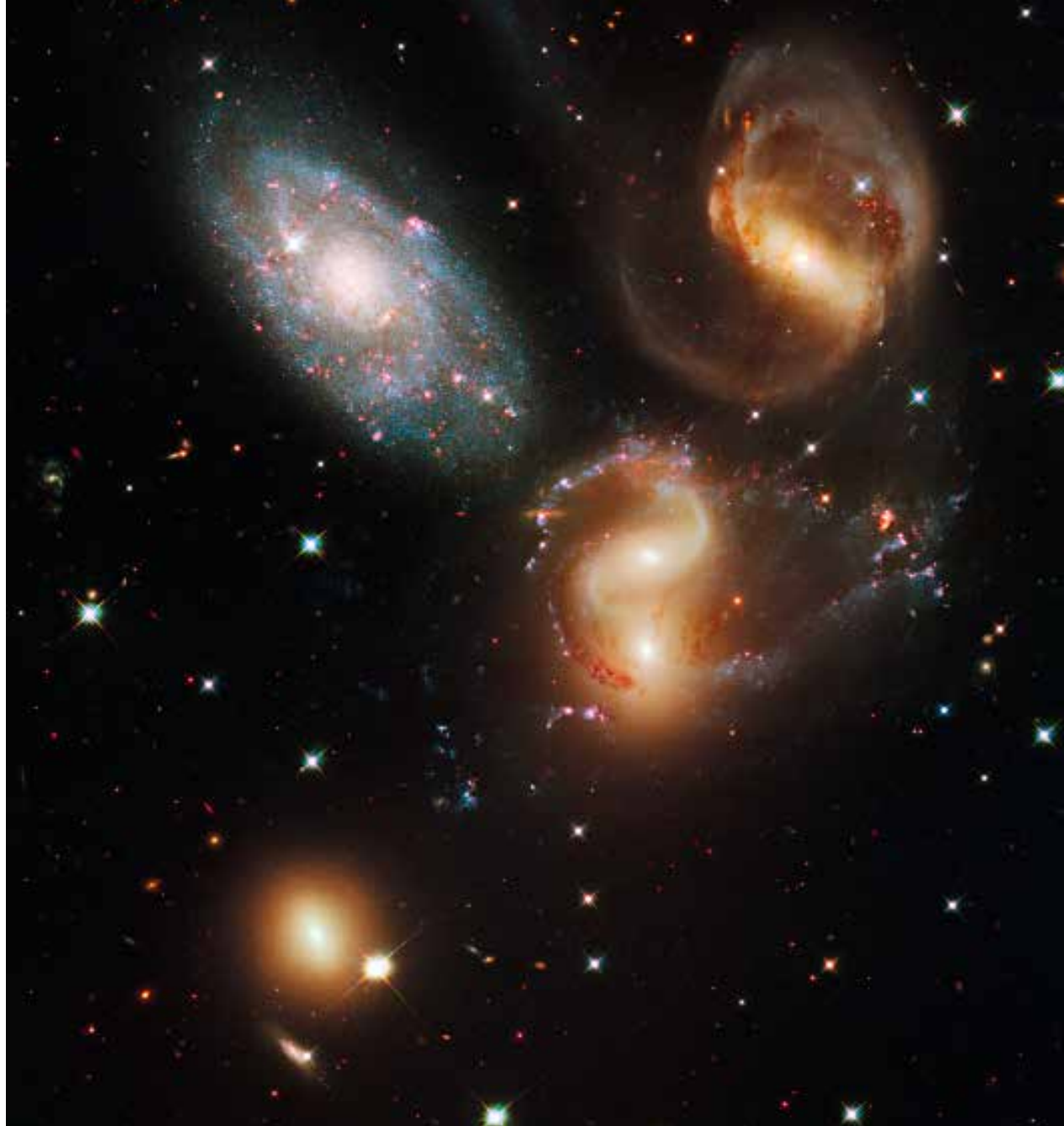
De skivformade galaxerna kan ligga orienterade på olika sätt i förhållande till oss på jorden, så att vi till exempel ser en del rakt från sidan. Ett sådant exempel är Sombrerogalaxen. Galaxernas spiralarmar lyser alltid intensivt i blått eftersom det framförallt är där som stjärnor bildas. Alla typer av stjärnor bildas i spiralarmarna, men de blåa är hetast och ljusstarkast och dominerar på så sätt ljuset som spiralarmarna avger. Dessa blåa, kortlivade stjärnor hinner aldrig lämna spiralstrukturen, och därför ser vi dem bara där.

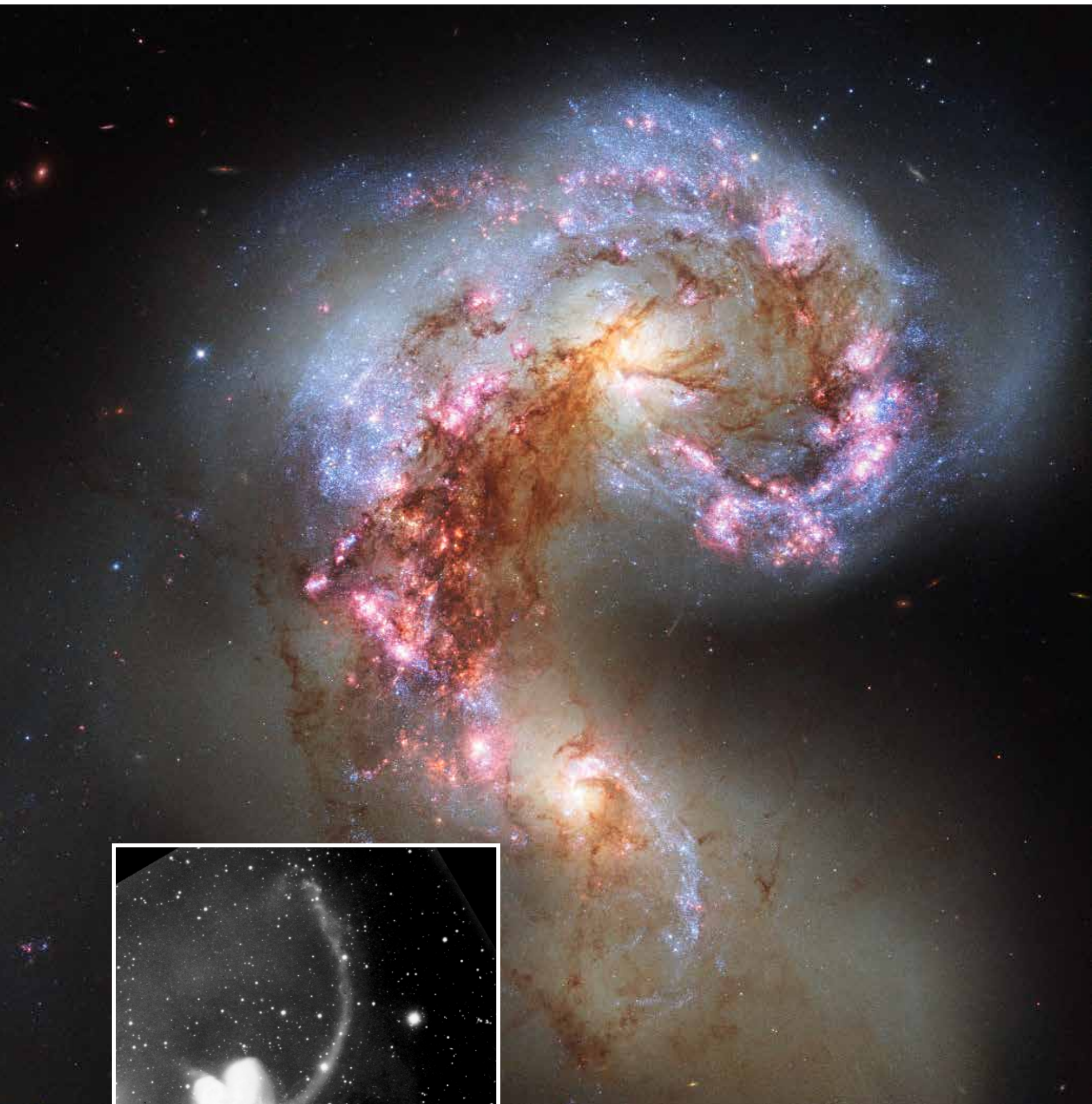
Galaxer förekommer ofta i grupper och befinner sig då, sett i förhållande till sina res-

pektive storlekar, inte särskilt långt ifrån sina grannar. Det gör att de påverkar varandra via gravitationskraften, de sliter och drar i varandra så att formerna kan ändras ganska radikalt. Det är heller inte ovanligt att galaxer kolliderar. Författaren till denna artikel hade förmånen att ingå i ett forskarteam med amerikanska och svenska astrofysiker som fick använda Hubbleteleskopet under slutet av 1990-talet för att observera ett galaxpar som kommer att kollidera med varandra i framtiden. När Edwin Hubble gjorde sin klassifikation var det ett antal galaxer som klassificerades som irreguljära, eftersom de inte liknade några annat. En sådan galax är Antennaegalaxen, och idag vet vi att den är resultatet av två galaxer som håller på att blandas samman.

BILD T H: Galaxer förekommer ofta i grupper och hopar. Här ser vi Stéphans kvintett. Flera av galaxerna bär spår av att ha växelverkat med varandra – långa utdragna armar, stjärnbildning och förvrängda former. Galaxen längst upp till vänster har vid närmare studier visat sig inte tillhöra gruppen – den ligger betydligt närmre Vintergatans än de övriga.

BILD NEDAN: Galaxerna NGC 2207 och IC2164 har precis passerat varandra, och gravitationen mellan dem har påverkat mycket av deras struktur, till exempel ögonformen hos den högra galaxen. Författaren till denna artikel var inblandad i projektet där denna bild togs.





När två galaxer kommer i närheten av varandra blir resultatet efter lång tid ofta att de smälter samman. I Antennagalaxerna kan vi se två galaxer som har slitit ut långa armar från varandra, och våldsam stjärnbildning pågår eftersom gasmoln krockar. Den svartvita bilden visar Antennagalaxerna så som vi kunde se dem innan Hubbleteleskopet togs i bruk. Bilden är tagen med ett jordbaserat teleskop.

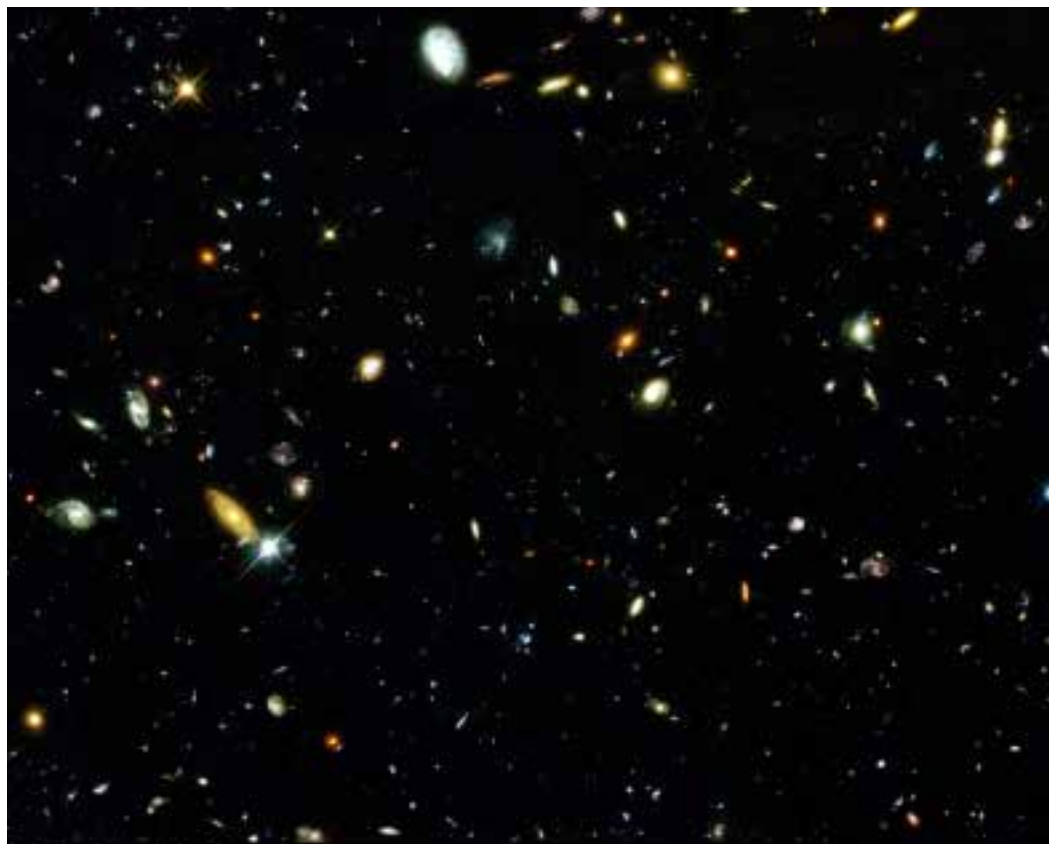
DET DJUPA FÄLTET OCH VIDARE UTBLICK

Ett av de mest uppmärksammade projekt som har genomförts med hjälp av Hubbleteleskopet och som ledde till nya insikter om galaxbildning, är Hubble Deep Field. Under 10 dagar fick teleskopet samla ljus från en relativt tom yta på himlen som befinner sig i Stora björnens stjärnbild. När observationerna var klara visade det sig att himlen där inte alls var tom utan tvärtom full av objekt. Dessa objekt är helt enkelt bara så ljussvaga att vi aldrig hade uppfattat dem tidigare. Det vi ser är ljuset från galaxer mycket långt borta, ljus som det har tagit ofantligt lång tid att nå oss. Hubble Deep Field visar runt 3 000 galaxer – många så annorlunda jämfört med våra mer närbelägna galaxgrannar att de ger oss ledtrådar till hur galaxer har utvecklats under universums historia.

Ju längre bort objekt i rymden är, desto mer så kallat rödförskjutet är ljuset från dem. Detta beror på att universum expanderar – en annan upptäckt som gjordes av Edwin Hubble. För att få en vidare förståelse av hur universum har utvecklats är det av stort intresse att kunna studera rödförskjutet ljus. Det är med andra ord hög tid för ett nytt rymdteleskop och Hubbleteleskopets efterföljare är konstruerat för att klara just detta. År 2018 är James Webb Space Telescope planerat att skjutas upp, utrustat med instru-

ment som kan observera även infrarött ljus, sådant ljus som inte släpps igenom av vår atmosfär. Med hjälp av detta nya teleskop kommer forskarna att kunna bedriva studier som förhoppningsvis leder till än djupare insikter om vårt universums tidiga år.

BILD NEDAN: Hubble Deep Field visar ett område på himlen i stjärnbilden Ursa Major som ser ut att vara relativt tomt. Efter att Hubbleteleskopet hade observerat området under 10 dagar och samlat in svagt ljus hittades mycket avlägsna galaxer och galaxfragment som har gett ledtrådar till hur galaxer bildas.







Carinanebulosan (från latinets Carina = köl) finns cirka 7 500 ljusår från vår egen galax Vintergatan. Här kan vi studera detaljer i ett område med stjärnbildning. Stora, massiva nybildade stjärnor kastar av sig det material som de var insvepta i vid sin födelse och hela området formas av strålning och stjärnvindar.