

Dramatik i stjärnornas barnkammare

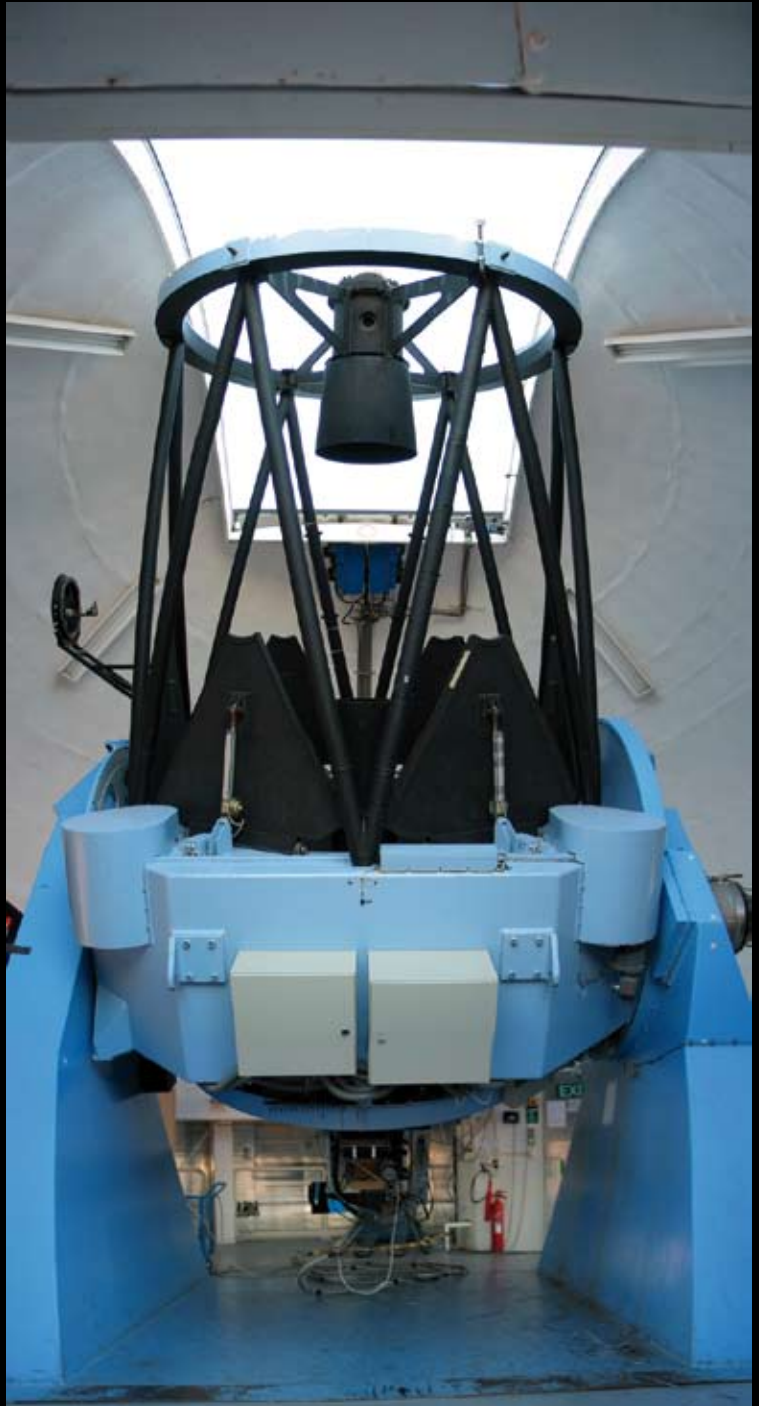
av Magnus Gålfalk (text och bild)

Där stjärnor föds, djupt inne i mörka stoftmoln, händer det märkliga och vackra saker. Med hjälp av ett teleskop och en infrarödkamera avslöjas hur stjärnornas nästa generationer blir till.

Stjärnor föds ur stora, kalla moln som består av både gas och stoft. Ofta handlar det om en stor mängd stjärnor som bildas någorlunda samtidigt i en hop. Ett bra exempel är den berömda Orionnebulosan som man kan se med blotta ögat en mörk vinternatt i stjärnbilden Orion (under bältet). Lätta stjärnor har ett mycket mer utdraget liv än tunga stjärnor; de tar klart längre tid på sig att bildas och lever dessutom mycket längre – en typisk stjärna kan faktiskt sägas vara ung även om den har ett par miljoner år på nacken.

Men det finns också små mörka moln, så kallade ”globuler”, där det bara föds en enda eller kanske ett par stjärnor ur hela molnet. Det som är bra med sådana isolerade stjärnor är att det är mycket mindre rörigt, eftersom man vet att allt som händer i molnet har med den nyfödda stjärnan att göra. Annorlunda är det i de jättemoln där det föds hundratals stjärnor, likt en stjärnfabrik, och alla dessa påverkar varandra och dessutom molnet de bildats ur genom sin gravitation, strålning och faktiskt också utflöden av gas.

Till vänster, de två starkaste chockerna i globulen Barnard 335. Båda chockerna åker åt höger i bilden och är klart bågformade. Dessa så kallade bågchocker är rätt vanliga i utflöden från nyfödda stjärnor. Uppdelningen mellan väte (rött) och svavel (grönt) visar att temperaturen och tätheten varierar.



Bilderna i denna artikel är alla tagna med NOT, det Nordiska Optiska Teleskopet, beläget på La Palma, Kanarieöarna. Teleskopet har en spegeldiameter på 2,5 meter. För de optiska bilderna användes instrumentet ALFOSC och för de infraröda NOTCam.

Att materia från molnet faller in mot stjärnan så att den bildas är kanske inte så konstigt, men under tiden stjärnor föds sker faktiskt något som kan tyckas vara en paradox: materia flödar in mot stjärnan men samtidigt också ut från stjärnan. Denna kombination av in- och utflöde hos unga stjärnor är möjlig eftersom den infallande materian samlas i en skiva (insamlings-skiva) runt stjärnans ekvator, medan den utflödande materian istället kastas ut från stjärnans (magnetiska) poler, så det blir inte någon krock mellan de två flödena.

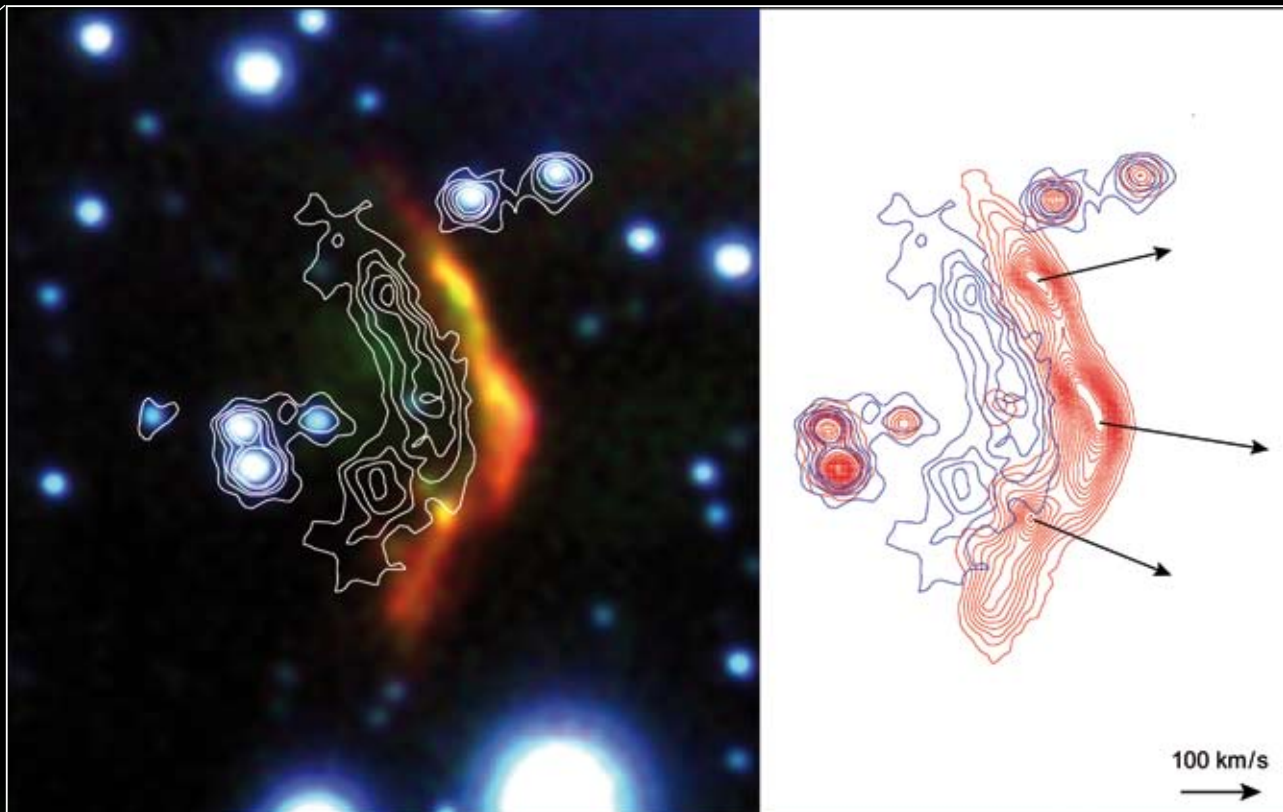
Utflödena har ofta väldigt höga hastigheter (hundratals kilometer per sekund!), men de kan ändå vara svåra att upptäcka. Dels för att de ofta är skydda av det mörka moln som stjärnan bildas ur, men också för att utflödena inte lyser så länge de inte krockar med något. Men när olika snabba klumpar i flödet krockar med varandra eller när flödet stöter in i det mörka molnet som omger stjärnan, så uppstår en så kallad chock som värmer upp gasen. Området strax bakom lyser sedan i olika färger (beroende på de olika ämnena gasen består av) när det svalnar. Och det kan man observera!



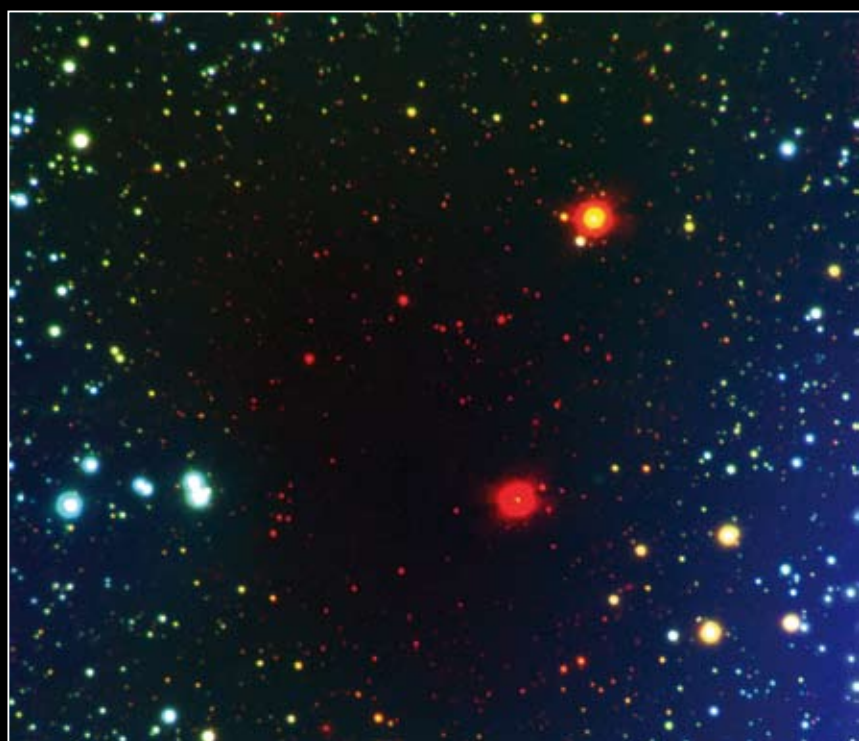
Globulen Barnard 335 i synligt ljus. Bilden är dock tagen med speciella filter som visar den chockade gasen i utflödena mycket bättre än om man skulle ha använt filter som motsvarar ögats känslighet. Färgsättningen gör att rött framhäver vätgas, grönt svavel och blått allt övrigt. Mitt i det mörka molnet håller en stjärna på att bildas. Utflödena från denna kan man se både till vänster och höger om molnet.



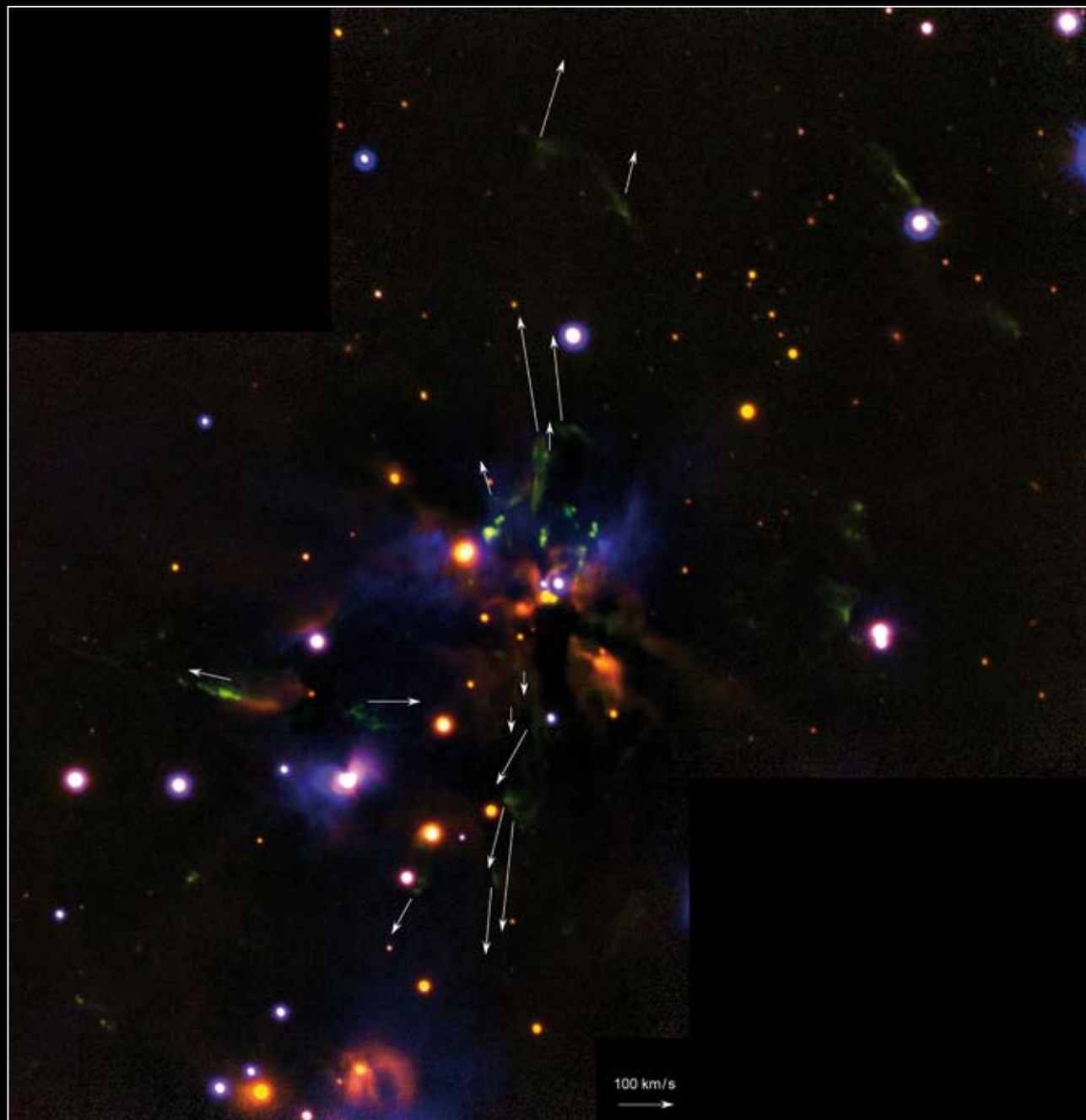
I infrarött ljus ser globulen helt annorlunda ut. Först och främst ser man lättare igenom det mörka molnet och därför fler stjärnor bakom molnet, men det är också helt andra delar av utflödet vi ser, denna gången i molekylär vätgas (H_2), som är färgade gult i bilden.



Detaljbild av hur den starkaste bågchocken förändras. Vi har använt 15 år gamla bilder av samma chock och jämfört med våra nya. I den vänstra rutan är den gamla bilden visad med konturer (som berg på en orienteringskarta), medan den nyare bilden visas som vanligt. Chocken har helt klart förflyttat sig, och som man kan se i den högra bilden, där båda bilderna visas med konturer, så har den inte bara rört på sig utan den expanderar också – något man inte sett förut.



På samma sätt som att det blåa (kortvågiga) ljuset på jorden sprids i atmosfären och får himlen att bli blå medan det röda (långvågiga) ljuset går rakare genom atmosfären och får solen att se gul ut, så kan man kombinera ultraviolett, synligt och infrarött ljus som i denna bild med ett liknande resultat. Det infraröda ljuset visas här som rött och man kan se att stjärnorna ser klart rödare ut ju närmare mitten av molnet de ligger – detta för att ljuset passerat genom molnet och allt ljus utom det infraröda (långvågiga) har försvunnit på vägen genom molnet.



År 2003 började vi undersöka en globul med det intetsägande namnet Barnard 335 (B 335), vilken är belägen på runt 800 ljusårs avstånd. Det är just ett sådant där område där det bara föds en eller ett par isolerade stjärnor, så det var perfekt att studera.

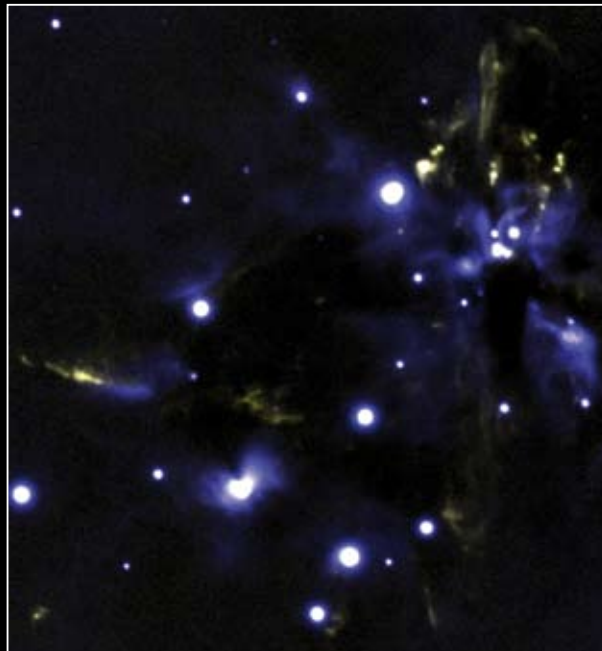
Det hela började som ett projekt till en kurs i observationsteknik, men nu, fyra år senare, har vi samlat på oss en mängd bilder och mätningar i både vanligt och infrarött ljus (värmeljus) – alla observationer är gjorda med Nordiska Optiska Teleskopet, ett 2,5 meters spegelteleskop som står på ca 2 400 meters höjd på kanarieön La Palma.

Målet 2005 var att hitta nya chocker i utflödet så att det kunde kartläggas och förstås bättre, men tanken var

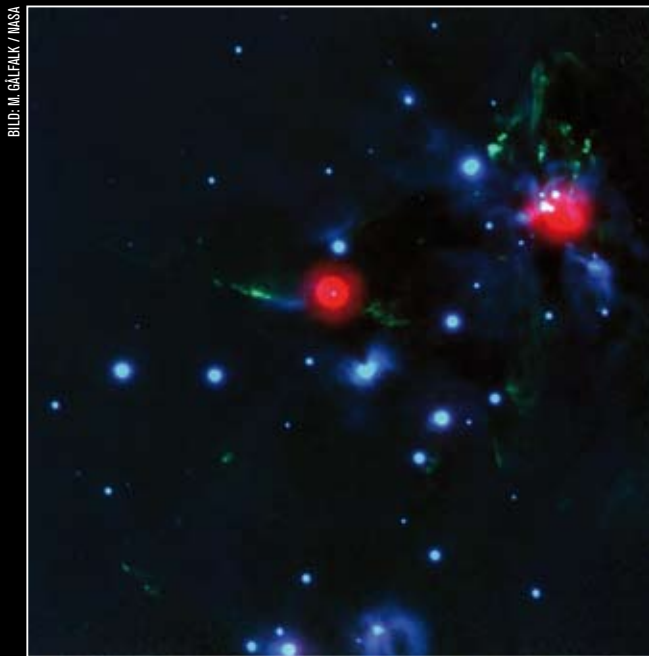
också att det vore väldigt kul om man kunde se om (och i så fall hur mycket) de tre redan kända chockerna, upptäckta 15 år innan, hade rört på sig. Att jämföra de gamla bilderna tagna av en annan forskargrupp i Chile 1990 med våra bilder från 2005 lät riktigt kul.

Vi satsade på en verkligt djup bild för att se mer detaljer och kanske rent av upptäcka nya objekt som ingen sett förut. Efter tre perfekta nätter vid teleskopet hade vi vår dunderdjupa bild. Man kunde se att de kända chockerna hade rört på sig, och i den riktning som man kunde förvänta sig om de hade kastats ut från den unga stjärnan i molnets mitt. En del nya chocker upptäckte vi också.

Här till vänster har vi istället ett område (Lynds 1641N i Orion) där det föds en massa stjärnor i en hop. Vi har gjort en karta på hur det molekylära vätet rör sig under nio år. Pilarna visar åt vilket håll och hur snabbt chockerna rör sig. De flesta verkar tillhöra ett jätteflöde från en grupp unga stjärnor i mitten, men det finns också en stjärna till vänster som har ett eget flöde (pilarna åt vänster och höger).



Detaljbild av centrala Lynds L1641N. Gult visar misstänkta chocker sett i molekylärt väte. Det är helt klart ett väldigt rörigt område och en klurig utmaning att lista ut vilka stjärnor de olika utflödena kommer ifrån, speciellt eftersom de yngsta stjärnorna ligger skymda i de mörka områdena och bara syns i långvågigt infrarött ljus.



Genom att kombinera våra bilder med observationer från rymdteleskopet Spitzer, som observerar i infrarött ljus, så kan man se vilka stjärnor som orsakar utflödena. Det röda i bilden är sådana stjärnor, skymda av molnet de bildats ur och därför inte synliga i vanligt ljus.

Det man mäter är alltså hastigheterna i himlens plan (metoden säger ingenting om hastigheten mot eller från oss), men för utflödet i Barnard 335, som ses nästan exakt från sidan, är det i princip samma sak som den totala hastigheten. Det kan också nämnas att ju längre tid det hinner gå mellan två bilder, desto tydligare är förflyttningarna, men om man använder för gamla bilder (mer än ca 15 år) så kommer den nya bilden troligen att vara överlägsen den gamla i kvalitet och bara de ljusstarkaste objekten kan studeras.

Inspirerade av resultaten i Barnard 335 gav vi oss på att försöka kartlägga hur saker och ting rörde på sig i ett mycket rörigare stjärnbildningsområde, Lynds 1641N i Orion (1 500 ljusår bort), ett område där en massa stjärnor

bildas samtidigt i en hop. Även den här gången fick vi tre perfekta nätter, men nu hade vi valt att observera i infrarött ljus eftersom det mörka jättemolnet som stjärnorna bildats ur skymmer utflödena rejält. I den slutliga bilden kunde man se flera nya objekt och nya detaljer i gamla objekt, och genom att jämföra med en gammal infrarödbild (tagen av en forskargrupp på Hawaii nio år tidigare) kunde vi kartlägga utflödena i området, och genom att följa dessa baklänges avslöjades det till slut vilka unga stjärnor som var bovarna bakom hela dramat. ★

MAGNUS GÅLFALK är doktorand vid Stockholms observatorium