

# Rymdballonger lyfter i Lappland

Ballonger större än Globen och mjuka fallskärmslandningar – vi reste till Esvinge för uppskjutningarna av teleskopen Sunrise III och XL-Calibur.

av Jonas Enander



**-V**i gick från eufori till fullständig frustration på ett par timmar.

Så säger Achim Gandorfer från Max Planck-institutet för solsystemsforskning. Han är en av de ledande forskarna bakom teleskopet Sunrise III. Med hjälp av teleskopet vill forskare studera solens UV-strålning för att därigenom få nya insikter i hur vår närmaste stjärna fungerar. Men till skillnad från att placeras på en hög bergstopp eller i omloppsbana runt jorden använder Achim Gandorfer och hans kollegor en speciell teknik för att låta teleskopet komma så högt upp i luften som möjligt: en gigantisk ballong.

– Sunrise flyger på 37 kilometers höjd, och där är nästan 99% av jordens luft under teleskopet, säger han. Det gör att Sunrise kan ta skarpa bilder av solens yta.

Ballongen är dubbelt så stor som Globen. Teleskopet hänger under ballongen, och ett avancerat peksystem ser till att teleskopet håller en stadig blick mot solen. Själva uppskjutningen av ballongen sker från Sveriges enda rymdbas Esvinge.

– Solfysik är ett område där du fortfarande kan vara med om äventyr, säger Achim Gandorfer. Sunrise är ett exempel på det.

## En aktiv stjärna

Sommaren 2022 åker *Populär Astronomi* till Esvinge för att träffa Achim Gandorfer och följa förberedelserna inför uppskjutningen av Sunrise III. Färden till Esvinge går längst E10:an öster om Kiruna. Efter att ha passerat Jukkasjärvis ishotell leder en isolerad väg genom den norrländska skogen fram till uppskjutningsområdet.

Det isolerade och milsvida skogslandskapet gör det möjligt för Swedish Space Corporation – det statliga företaget som driver Esvinge – att anordna uppskjutningar av raketer, ballonger och snart även minisatelliter åt organisationer från hela världen. För de som vill studera solen finns det ytterligare en fördel med Esvinge.

– Vi vill att Sunrise färdas när det är midsommarförhållanden så att vi kan observera solen dygnet runt, berättar Achim Gandorfer.

Sunrise III är ett internationellt samarbete mellan amerikanska, japanska, spanska och tyska forskare. Tack vare samarbetet hoppas Gandorfer att det ska bli möjligt att förstå en av solens märkligaste egenskaper: att den är en aktiv stjärna.

– När vi tittar på den med våra ögon ser det inte ut som att solen är aktiv. Den ser ut som ett stabilt objekt. Men om du tittar på den i detalj förändras den mycket.

Från tidigare teleskopuppskjutningar, som föga överraskande bar namnet Sunrise I och Sunrise II, kunde forskarna slå fast att solen är väldigt aktiv på små skalor. Aktiviteten består av magnetiska fält som ständigt uppstår och omvandlas. För att kunna analysera magnetfälten i högre detalj har Achim Gandorfer och hans kollegor bland annat utrustat Sunrise III med en spektropolarimeter. Den kan mäta UV-strålningens spektrallinjer och polarisation på samma gång.

– Till skillnad från exempelvis bin så kan våra ögon inte observera polarisation. Med Sunrise III kan vi få information om spektrografi och polarisation i varje pixel på bilderna vi tar. Då kan vi få fram hur starkt magnetfältet är i den punkten och vart det pekar.

## En riskabel uppskjutning

Ballongen och teleskopet skjuts upp från ett asfalterat markområde. Det är en komplicerad operation som personalen på Esvinge har blivit experter på. Men operationen kan störas av det naturfenomen som har plågat astronomer i hundratals år: vädret.

Under sommaren fick Achim Gandorfer och hans kollegor se hur flera planerade uppskjutningar ställdes in på grund av vindar och regn. Till slut började

det bli för sent på sommaren för att uppskjutningen skulle kunna bli av.

– Vi var mentalt förberedda på att inte kunna skjuta upp Sunrise, säger han.

En sista väderlucka öppnade sig då det skulle kunna gå.

– Vi beslöt oss för att chansa, så vi accepterade att uppskjutningsförhållandena var mediokra. Vi ville flyga. Det blev en tuff uppskjutning.

Ballongen och teleskopet lyfte mot den norrländska himlen samtidigt som solforskarna jublade på marken.

– Vi var helt entusiastiska över att det gick.

Men när forskarna försökte rikta teleskopet mot solen gick det inte. Den skakiga uppskjutningen hade skadat teleskopets peksystem.

– När vi insåg att det var omöjligt att rikta teleskopet mot solen beslöt vi oss för att avbryta flygningen för att rädda instrumentet.

Sunrise III släppte taget om ballongen och dalade mot marken i en fallskärm. Teleskopet landade på en fjällplåt väster om Kebnekaise, nära gränsen till Norge.

Achim Gandorfer åkte till landningsplatsen med en helikopter. Att se teleskopet som han har viggt så många år av sitt liv åt vara strandat i fjällen var en märklig känsla.

– Å ena sidan var jag lättad över att utrustningen såg intakt ut, men samtidigt kändes det ironiskt, sarkastiskt, nästan cyniskt. Det störde mig att se hur Sunrise fungerade precis innan uppskjutningen och efter landningen men inte under själva flygningen.

## Från solen till svarta hål

Sunrise III är inte det enda ballongteleskopet som sköts upp vid Esvinge. När *Populär Astronomi* är på plats pågår det även intensiva förberedelser för teleskopet XL-Calibur. Medan Sunrise III mäter ultraviolett ljus från solen ska XL-Calibur mäta energirik röntgenstrålning från neutronstjärnor och svarta hål. Svensk ledare för projektet är Mark



Achim Gandorfer



Mark Pearce



Krabbpulsaren, som ligger i mitten av Krabbnebulosan på bilden, är en av de starkaste röntgenkällorna som kan ses från Esrange.

Pearce, professor i astropartikelfysik vid Kungliga Tekniska Högskolan.

– De två starkaste röntgenkällorna man kan se från Esrange är Krabbpulsaren och Cygnus X-1, så det är självklart att titta på dem. De är också vetenskapligt intressanta.

Krabbpulsaren är en hastigt roterande neutronstjärna som ligger ungefär 6 400 ljusår bort från jorden. Cygnus X-1 är ett binärt system som ligger 6 000 ljusår från jorden i stjärnbilden Svanen. Systemet består av ett svart hål som rör sig kring en superjättejärna. Det svarta hålet suger åt

sig gas från sin stjärnpartner, och när gasen rör sig runt och mot det svarta hålet börjar den glöda.

– Om man tar ett material och lägger i en eld börjar materialet att stråla i infrarött, säger Mark Pearce. Men om man värmer någonting till en miljon grader glöder det inte i infrarött utan i röntgen. Röntgenstrålningen skickas iväg nära det svarta hålet, eftersom gasen är väldigt varm där. Så vi lär oss hur materia och strålning beter sig nära ett svart hål.

Precis som med Sunrise III är XL-Calibur ett internationellt sam-

arbete mellan amerikanska, japanska och svenska forskare.

– Jag är väldigt stolt över mitt team vid KTH, berättar Mark Pearce. De byggde och testade vårt bidrag till XL-Calibur trots utmaningarna med pandemin.

### Flera ballongförsök

Pearce började planera för ballongteleskop för mer än 15 år sedan. Han vet hur svårt det kan vara att skjuta upp dem.

– När man håller på med rymdverksamhet är det väldigt lite man kan göra när utrustningen slutar fungera. Man kan inte nå hårdvaran, så det gäller att verkligen tänka igenom i förväg vad som kan gå fel och bygga in system för att förhindra det.

Men även om hårdvaran fungerar felfritt kan vädret ställa till det. 2011 var Mark Pearce med om uppskjutningen av föregångaren till XL-Calibur, som kallades PoGOLite. Ballongen sköts upp som planerat, men en stark vind gjorde att den snurrade runt så pass kraftigt att ett hål slets upp i ballongen. Den började dala nedåt.

– Det var lite panik eftersom vi behövde få ner ballongen innan den åkte ut i havet. Esrange var väldigt skickliga. De fick ned teleskopet utanför Nikkaluokta, medan ballongen landade utanför Abisko fjällstation.



XL-Calibur lyfte från Esrange 12 juli klockan 01:45.

2012 försökte de skjuta upp teleskopet igen, men ett oavbrutet regn och lågtrycksområde satte stopp för uppskjutningen.

– Vi väntade i 7–8 veckor, men fick åka hem utan att ha skjutit upp ballongen. Det var jobbigt.

2013 lyckades de äntligen skjuta upp ballongen och teleskopet. Men när ballongen flög över Ryssland slutade datorn fungera. Mark Pearces team valde att sänka ned ballongen innan den flög ut över havet.

– Den landade mitt i ingenstans i Sibirien. Den ryska militären var involverade från början. De följde experimentet och försäkrade sig om att teleskopet inte kunde titta neråt mot marken, utan bara uppåt mot himlen.

En rysk expedition hämtade teleskopet och skickade tillbaka det till Sverige. Lärdomarna från uppskjutningarna gjorde att Mark Pearce och hans kollegor kunde genomföra en lyckad uppskjutning av uppföljaren PoGO+ 2016.

– Vi bidrog till att Sverige utvecklade sin kompetens att skicka upp dessa stora forskningsballonger. Vi hoppas att andra grupper kan dra nytta av det i framtiden.

### Mot Kanada

Sommaren 2022 var det tänkt att XL-Calibur skulle färdas från Esrange till Kanada. Men precis som för

Achim Gandorfer var Mark Pearce med om hur flera uppskjutningsförsök fick ställas in på grund av regn och vindar.

– Till slut var det bara några dagar kvar innan de stratosfäriska vindarna skulle sluta kunna bära ballongen säkert till Kanada. Vi var rätt så nervösa.

Men i slutändan gick det. Den 12 juli klockan 01:45 lyfte XL-Calibur från Esrange. Av en slump skedde även uppskjutningarna 2013 och 2016 den 12 juli.

– Jag kan inte säga att jag har blivit vidskeplig, men den 12 juli verkar vara turdagen för våra uppskjutningar. Vi måste testa den hypotesen med framtida ballonguppskjutningar!

Den gigantiska ballongen färdades med vindarna över Norge, Island, Grönland och slutligen Kanada. Längs vägen blev XL-Calibur en lokal Instagramkändis då folk fotograferade ballongen.

Men precis som för Sunrise III dök det upp problem längst färden. En trilskande ventil gjorde att för mycket barlast släpptes iväg från ballongen. Ballongen flög snabbt upp till en hög höjd, och den plötsliga höjdförändringen gjorde att peksystemet slutade fungera.

– Tack vare Nasas skickliga team fick vi igång peksystemet efter några dagar, säger Mark Pearce. Men att observera Krabbpulsaren och Cygnus X-1 var inte så enkelt som vi hade hoppats. Vi vet inte om vi kommer att

få fram några vetenskapliga resultat från flygturen. Det är väldigt frustrerande, men det är ett komplext projekt och vi har fått värdefulla erfarenheter från operationen.

### Nya försök

Efter sex dygn, sju timmar och 45 minuter i luften landade XL-Calibur i en avlägsen skogsdunge i nordvästra Kanada.

– Som tur är landade teleskopet nästan helt oskadat, säger Mark Pearce. Förhoppningsvis behövs inte så omfattande reparationer innan nästa uppskjutning.

Varken Sunrise III eller XL-Calibur gick som planerat. Det visar hur komplicerat det kan vara med ballongteleskop, men också fördelen med detta slags observationer: det går att återanvända instrumenten och skjuta upp teleskopet igen. Eftersom både XL-Calibur och Sunrise III landade säkert kommer teleskopen förhoppningsvis även att kunna lära oss mer om solen, neutronstjärnor och svarta hål i framtiden.

Eller som Achim Gandorfer sade efter att Sunrise III hade landat:

– Vi kommer att göra allt vi kan för att försöka igen. ★

JONAS ENANDER är vetenskapsjournalist, doktor i fysik och skriver en bok om svarta hål.



Sunrise III efter landning på en fjällplåt väster om Kebnekaise.