



FOTO: ROBERT CUMMING

# Gammaastronom i glasriket

Astrofysikern Yvonne Becherini har tagit universum tillbaka till Växjö.

av Robert Cumming

**F**olk som känner mig säger, hon är väl inte rädd för någonting, va? Hon kan göra allt.

På Linnéuniversitetets campus har höstens studentskaror ännu inte anlänt. Solen skiner, semestern är ännu inte slut, men i träden och över sjön blåser det friskt och molnen kryssar raskt över himlen. Jag är här för att få träffa Smålands just nu mest orädda astronom – Yvonne Becherini.

Det är på flera sätt hög energi som gäller i Yvonne Becherinis universum. Mystisk strålning med höga frekvenser och snabba partiklar som når jordens atmosfär från långt, långt ute i rymden. Hur de skapas vet man nämligen ännu inte så mycket om. Men med det senaste decenniernas teleskop och experiment har man kommit en bra bit på vägen, och nya planeras. Yvonne har varit med om den resan och nu vill hon att Sverige och Växjö ska bli viktiga spelare om det när branschens ambitiösa nya observatorium, CTA (Cherenkov Telescope Array) ska byggas.

### Från Italien till Paris och vidare

Yvonne Becherini föddes och växte upp i Florens i centrala Italien, men Sverige har hon besökt varje år. Hennes svenska mor var fotomodellen som kunde fem språk och gjorde karriär inom modebranschen, och fadern är italienare och gallerist. Yvonne skickades till en skola som specialiserade

sig på språk och litteratur – men ändå blev det naturvetenskap som hon fastnade för under tonåren. Hon ville åt det mest grundläggande, och för henne verkade fysiken ligga bakom det mesta. Föräldrarna blev förvånade men stödde henne – det här var ett barn som var vant vid att ta för sig. När Yvonne var åtta år gick de dock skilda vägar och framtiden såg mindre säker ut.

– Då lärde jag mig att allt kan hända i livet och man måste ta möjligheter när de kommer.

Det har hon fortsatt att göra. I sin forskning rör sig Yvonne i gränslandet mellan partikelfysik och astronomi. Inom astro-partikelfysiken – det är så forskningsfältet kallas – vill man förstå materians grundbultar, partiklarna, och hur de rör sig i rymden. Redan för mer än hundra år sedan tog den österrikiske fysikern Victor Hess ett experiment med på en ballongfärd över Österrike och Tyskland, och upptäckte det som fick namnet kosmisk strålning, och sedan kosmiska partiklar. Idag vet vi att jorden bombarderas av kosmiska partiklar, de flesta från solen men många som åkt långt genom galaxen. Forskare vet att de kastas iväg från chockvågorna som exploderade stjärnor skickar ut i galaxen, och att en del av dem också kommer hit från galaxer långt långt bort. Och på ställen där partiklarna börjar sin resa ser man ofta också gammastrålning, ljuset med de kortaste våglängderna.

Det var som student i Bologna, inte långt från hemstaden, som Yvonne först blev fascinerad av rymdens partiklar. Hon fick mersmak av att arbeta med experimentet

## I labbet i Växjöv visar Yvonne upp delar från neutrinoteleskopet ANTARES som nu görs om för det nya experimentet ALTO.

MACRO, som byggdes för att hitta magnetiska monopoler. Det gick den bet på, men Yvonne fick arbeta med experimentets spårning av neutriner – spöklika partiklar som genomsyrar universum utan att knappast växelverka med vanlig materia. Forskarna bakom MACRO var hack i häl efter de japanska och amerikanska fysiker som upptäckte hur neutriner kunde mystiskt förvandlas från en sort till en annan – och som de fick Nobelpriset för år 2015. Det blev en lektion för henne i hur viktigt det är hur man kommunicerar som forskare.

– MACRO visade redan att neutriner kunde omvandlas, och forskarna presenterade sina resultat på samma konferens i Japan. Men forskarna bakom SuperKamiokande trodde verkligen på sina resultat, medan min handledare Giorgio Giacomelli och de andra var mer försiktiga.

Neutriner var heta, och Yvonne bestämde sig för bli forskarstuderande inom neutrinoastronomi. Under havsytan utanför Frankrikes Medelhavskust ligger det mäktiga teleskopet ANTARES, vars detektorer ligger på havsbotten. Men projektet försenades och under hennes tid som doktorand kom det inte igång.

## Nydanande teleskop lockar

Neutrinoastronomi var igång, men visade sig vara mer trögstartad än man hoppats på. Vid det här laget hade Yvonne hade blivit klar med avhandlingen och arbetat vidare med ANTARES, men målet att hitta neutrino-källor utanför Vintergatan tycktes tuffare än väntat att uppnå. När teleskopet H.E.S.S. kom igång i Namibia blev det ett stort steg framåt för gammaastronomi, men för neutrino-forskare som Yvonne var dess första observationer inte så lovande som de hoppats på. Även med H.E.S.S. var det en utmaning att se gammastrålning från utanför Vintergatan, och då sjönk också hoppet om att se extragalaktiska neutriner med de instrument som då fanns: ANTARES, samt svenskledda Amanda i Antarktis.

Yvonne bestämde sig att byta spår: hon lämnade neutriner bakom sig för att jobba med det nya teleskopet och med riktig fysik.

– Här jobbade man på ett helt annat sätt. Folket på H.E.S.S. pratade om fysik, om astrofysik, om spektra. Det var något helt annat att gå från att räkna neutriner – ett, två, tre – till att se hur ett spektrum kunde se ut.

De mätningarna som man pratade så ivrigt om på fikarasterna i Paris var dock mest källor inom vår galax. Men gick det se längre ut, till avlägsna galaxer med ivriga stjärnfabriker, supertunga svarta hål och kraftfulla jetstrålar? I Italien hade Yvonne blivit bra på att tänka ut hur man kunde analysera data för att få ut så mycket som möjligt. Nu såg hon en möjlighet att göra det även i Paris, och pressa mer ut av H.E.S.S. än man tidigare kunnat.

– Det var en tid då H.E.S.S. hade upptäckt en gigantisk mängd källor i Vintergatsplanet och i galaxens mitt, men man ville göra ännu mer.

Yvonne gjorde som hon ofta gör, gick ut på en lång promenad och tänkte hur man kunde göra för att bättre skilja mellan gammastrålningen från rymden och den konstanta bakgrunden, främst protoner från solen.

– Jag funderade på geometrin, om hur gammastrålarna och protonerna skulle se ut för teleskopets kameror. Sedan tränade jag liksom mina neuroner på att se många träffar, och hur de skulle se ut, för att på så sätt få idéer.

## En djupare blick bortom Vintergatan

Teleskopet var redan bekant för Yvonne. Hon berättar hur häftigt det vara att få åka till Namibia för att arbeta på H.E.S.S.

– När du anländer får du syn på teleskopet, fyra av dem plus ett 30-meterteleskop i mitten av de andra. Det är otroligt att se så mycket avancerad teknik mitt i öknen.

Teleskopet mäter upp de extremt korta blixterna – de är över på några miljarddelar sekunder – som alstras när enstaka fotoner av gammastrålning träffar atomer i atmosfären. För att som människa se vad teleskopet ser skulle man behöva sakta ner allt, berättar Yvonne.

– Då skulle du se en kägla av ljus. Tjerenkovljuset är ljus som åker framåt, det är som en ficklampa.

Genom att stirra sammanlagt i flera dygn mot samma ställe kunde H.E.S.S. på detta sätt få syn på gammastrålning från fler stadiga källor utanför Vintergatan, trodde Yvonne. Det visade sig ändå vara en rejäl utmaning även för de mest lovande målen, galaxerna Centaurus A, den närmaste så kallade aktiva galaxen, och Bildhuggargalaxen (NGC253), känd som en fabrik för nya stjärnor. Kunde man nå den magiska gränsen ”fem sigma” – fem gånger brusnivån – för att kunna övertyga andra forskare att man verkligen sett något? Med Yvannes



Favoritgalax och gammakälla: Centaurus A.

BILD: NASA/CXO/SAO (RÖNTGENSTRÅLNING), ROLF OLSEN (SYNLIGT LJUS), NASA/JPL-CALTECH (INFRARÖTT)

## HÖSTENS PROFIL: YVONNE BECHERINI

nya analysmetod kunde hon höja teleskopets känslighet med en faktor två, bara genom att ändra på analysen. Det var imponerande, men skulle det räcka för att se galaxerna miljontals ljusår bort? Det gjorde det, men lätt var det inte.

– De var mycket svåra att detektera. Vi behövde en lång, lång observation – 115 timmar för Centaurus A och för NGC 253 var det 119 för att nå fem sigma. Vid varje intern presentation frågade vi oss, har vi nått fem sigma?

Med dessa i bagaget har de blivit Yvones favoriter på himlen, ”otroliga objekt”, säger hon. Nu är utmaningen att förstå hur de alstrar gammastrålning. Skapas gammastrålningen i Centaurus A alldeles intill det stora svarta hålet i mitten, eller längre ut i dess jetstrålar? Kan man svara på det kan man också börja förstå hur de mest långväga kosmiska partiklarna, protoner och elektroner, alstras.

– Det finns något som vi behöver förstå med de aktiva galaxerna. Vi får hit alla dessa högenergiska protoner som accelereras någonstans, men vi vet inte var.

Hoppet står till framtidens gammateleskop och framför allt till CTA, Cherenkov Telescope Array. CTA är ett stort internationellt projekt där Yvonne och Linnéuniversitetet representerar Sverige. Planen är att bygga två nya observatorier på vardera halvklotet – på Kanarieön La Palma och mest sannolikt i norra Chile – båda som H.E.S.S. fast med ännu fler teleskop för att fånga och triangulera blixterna från inkommande gammastrålning.

### Nya tider i Småland

Just nu leder Yvonne Becherini en liten stab av forskare vid Linnéuniversitetet i Växjö som arbetar med att analysera data från H.E.S.S. och att förbereda för CTA. Hon planerar även ett annat nytt instrument, som ska heta ALTO. Det är den första gång som Småland sett så mycket intensiv forskning inom astronomi. Bakom satsningen, och att Yvonne rekryterades, ligger Staffan Carius, numera dekanus för teknikfakulteten vid Linnéuniversitetet. Innan universitetet bildades 2010 var han verksam vid Högskolan i Kalmar där hans forskargrupp utvecklade delar till rymdteleskopet Fermi som nyss firade åtta år i rymden.

– När man anställde mig blev det liksom en omstart för astropartikel fysik vid universitetet, säger Yvonne.

Det blir också en nystart för Växjö som Smålands nav inom astrofysiken. Det hade staden varit även tidigare under en kort tid på 00-talet, då rymdfysikern Bo Thidé var verksam där. Intresse för grundforskning och fysik i synnerhet är starkt på Linnéuniversitetet, men uppstarten har ändå varit en utmaning. Stöd från universitetet räcker inte för att finansiera en aktiv forskargrupp, och Yvonne har ägnat mycket tid åt att söka pengar från forskningsråd och stiftelser.

– Nu går det bättre. I början vet jag inte hur många ansökningar jag skrev utan att få något.

I våras blev Yvonne en av fyra forskare som fick stipendier av Crafoordstiftelsen i samband med utdelningen av det prestigefyllda Crafoordpriset i astronomi till Roy Kerr och Roger Blandford, stora namn inom forskningen om svarta hål. På prisutdelningen där även kungen deltog höll hon ett känsloladdat tacktal som väckte mycket beröm från



FOTO: ROBERT CUMMING

kolleger och andra. Hon ville göra en politisk poäng och hylla Crafoordfamiljen för att de stöder även forskning på mindre universitet, och i synnerhet i Småland.

– Det är inte bara i Stockholm, Göteborg och Lund som man kan göra spännande och nya saker. Det är slöseri att ge mer pengar till universitet som redan har så det räcker.

### Tankar från Torsås

Med det nya anslaget vill hon säkra Sveriges deltagande i framtidsprojektet CTA. Med Yvones plats i styrelsen ökar chanserna avsevärt att kunna påverka observatoriets utveckling och att få vara med om framtida stora upptäckter, menar hon.

Ett annat, nytt projekt som Yvonne och kollegerna arbetar på är partikeldetektorn ALTO. Till det ska ett företag i Torsås som annars arbetar mest med avancerade båtskrova ta fram prototyper för vattentankar som ska fungera som partikeldetektorer. Att leverera till exempel till en plats i Atacamaöknen tycker de bara är spännande, berättar Yvonne. Hon gör också sitt bästa för att synas i Småland – bland annat i lokaltidningar och tv. Målet är delvis populärvetenskapligt, men också att locka studenter till att studera fysik på Linnéuniversitetet.

– I Småland och på Öland ska man inte känna att man måste ta sig till Lund, Stockholm eller Göteborg. Jag vill att folk förstår att här finns det något som är litet men som växer, och att det finns så mycket roligt inom astropartikel fysik som man kan göra här.

Förra året kom draghjälp i form av astronauter – bland dem Christer Fuglesang och italienska Samantha Cristoforetti – och Yvonne fick träffa alla. Speciellt för flickor tyckte Yvonne att tillfället var viktigt. Till skillnad från då hon växte upp upplever Yvonne att i Sverige väntas flickor behöva extra uppmuntran för att satsa på fysik.

– Här finns det uppenbarligen problem. Det är konstigt, för i Italien skulle en familj aldrig säga till en dotter att hon inte skulle hålla på med naturvetenskap.

För Yvonne handlar hela livet om att anta nya utmaningar, inom fysiken och utanför.

– Det du har idag kanske inte är kvar imorgon, så du måste fånga tillfället för att göra det du måste göra. ★