



## CYGNUS Nr 2, 2005

Medlemsblad för Östergötlands Astronomiska Sällskap  
 Vår hemsida finns på adressen: [www.astronomi-oas.nu](http://www.astronomi-oas.nu)  
**Accepterar du som är medlem, att i stället för postutskick själv hämta CYGNUS via vår hemsida?** Sänd då ett brev till [Lennart.Samuelssonsnabelaradostar.se](mailto:Lennart.Samuelssonsnabelaradostar.se) Byt *snabela* mot @ och säg att du vill vara med på ÖAS e-medlemslista.

Observera att vi nu infört *snabela* i stället för @ i våra e-postadresser. Orsaken är att vi vill minska risken att få alltför stor mängd SPAM i våra e-postlådor. Ersätt själv *snabela* med @ när du vill använda en sådan e-postadress.

Nu är vårens observationstid över men efter en stärkande sommar väntar en ny intressant höst. **Redan i september ordnar ÖAS en studieresa till Campus Norrköping, där vi besöker "Virtuell reality studion", tisdagen den 27 september kl 17.00.**

Anmäl dig redan nu till Britt-Marie Borén [bribor@berzelius.linkoping.se](mailto:bribor@berzelius.linkoping.se) för att få plats vid denna märkliga visning av ett virtuellt universum. En visning tar ca 40 minuter.

Höstens första ÖAS-observationskväll vid Landeryds observatorium tillsammans med NAK, äger rum lördagen den 1 oktober med start kl 19.30. Då kommer du att få se hur fint vår nyinköpta laser i pennformat ger en starkt lysande stråle mot önskad stjärna. Vi hoppas naturligtvis på bra väder, med även om det regnar så är du välkommen till en presentation i värmestugan.

Resten av höstens program fastställs först i augusti. Den som har egna förslag är välkommen att lämna in dem till ÖAS styrelse.

Eftersom inte alla medlemmar har tillgång till vår hemsida på Internet så presenteras här en bild av Landeryds observatorium med den nybyggda värmestugan.



#### POSTADRESS

ÖAS  
 c/o Ulf Johnsson  
 Storskiftesgatan 83  
 583 34 Linköping  
[www.astronomi-oas.nu](http://www.astronomi-oas.nu)

#### TELEFON/e-post

Ulf Johnsson  
 Bostad: 013-211 306  
 Arbete: 013-24 32 34  
 Mobil: 070-593 3216  
 e-post: [juo.snabela.comhem.punkt.se](mailto:juo.snabela.comhem.punkt.se)

#### POSTGIRO

431 37 13-2

#### ORDFÖRANDE

Lennart Samuelsson  
 Kvinnebyvägen 107  
 589 33 Linköping  
 Bostad: 013-15 53 60  
 e-post: [lennart.samuelsson.snabela.radostar.se](mailto:lennart.samuelsson.snabela.radostar.se)

Vid ÖAS årsmöte och efterföljande styrelsemöte den 17 mars 2005 togs beslut om styrelsens sammansättning enligt följande:

<b>Ordförande</b>	<b>Lennart Samuelsson</b>	(omval, mandat för 2005 och 2006)
<b>Vice ordförande</b>	<b>Arno Platau</b>	(omval, mandat för 2005 och 2006)
<b>Sekreterare</b>	<b>Ulf Johnsson</b>	(omval, mandat för 2004 och 2005)
<b>Kassör</b>	<b>Kjell Åberg</b>	(omval, mandat för 2004 och 2005)
<b>Observatoriechef</b>	<b>Ove Huzell</b>	(omval, mandat för 2005 och 2006)
<b>Webbmaster</b>	<b>Jakob Selbing</b>	(omval, mandat för 2005 och 2006)
<b>Ansv. för obs-kvällar</b>	<b>Anders Wettergren</b>	(nyval, mandat för 2005 och 2006)
<b>Ordf. ungdomssekt.</b>	<b>Åsa Thorén</b>	(nyval, mandat för 2005 och 2006)
<b>Revisorer:</b>	<b>Jan Lundgren</b>	(omval för 2005)
	<b>Barbro Nordström</b>	(nyval för 2004)
<b>Valberedning:</b>	<b>Carl-Olow Larsson</b>	(sammankallande) (omval för 2004)
	<b>Jonny Martinsson</b>	(omval för 2004)

----- x -----

### **Föredrag**

Under årsmötet 2005-03-17 höll Bengt Edvardsson, Uppsala universitet, ett mycket intressant föredrag, vilket, i sammanfattad form och med författarens benägna tillstånd återges här.

### ***Det kosmiska kretsloppet - Om stjärnornas liv och atomernas historia***

Föredraget avhandlade följande fyra huvuddelar:

- A. Bakgrund - byggstenarnas uppkomst
- B. Lite förenklad atomfysik
- C. Atomer i stjärnor, hur vet man det?
- D. Stjärnornas liv och leverne, "kretsloppet"

Nästan alla astronomer och kosmologer är idag överens om teorin med "The Big Bang". Den inträffade för ca 15 miljarder år sedan. Själva rymden och allt som fanns var tätt sammanpressat och fantastiskt hett. Man beskriver den ibland som en "ursoppa" med exotiska partiklar och fotoner som snabbt expanderade och kallnade av. Inom en bråkdel av en sekund hade universums alla elektroner, protoner och neutroner bildats. Hela atomer kunde inte bildas förrän temperaturen sjunkit till ca 3000 K och universum var då 380 tusen år gammalt.

**Protoner** och **neutroner** är de tunga partiklar som ger oss vår vikt. Protonerna har positiv elektrisk laddning medan neutronerna inte har någon laddning.

**Elektronerna** är knappt 2000 gånger lättare än protonerna och neutronerna och har negativ elektrisk laddning. De finns i precis samma antal som protonerna, så att universums laddning totalt är lika med noll.

**Fotonerna** är universums "ljuspartiklar". De väger ingenting och rör sig alltid med ljushastigheten. Dom bär med sig energi (ju högre energi desto kortare våglängd och blåare färg), och ger oss nästan all information vi har om universum.

**Neutriner** är nästan masslösa och rör sig med ljushastigheten. De är "spöklika" då dom går rakt igenom nästan allting, och är mycket svåra att "fånga".

Bara 4,4 % av all materia i universum är vanlig materia byggd av protoner och neutroner. Således kommer mer än 95 % av all tyngdkraft från något som vi ännu inte förstår.

Idag är ca 75 % av alla atomer i hela universum väteatomer. Väteatomen består bara av en proton och en elektron, och är därför den lättaste av alla atomer. Det är den elektromagnetiska kraften som håller ihop de två olika laddade partiklarna.

Om atomen får en knuff – antingen av en annan partikel eller av en foton - så kan elektronen hoppa upp i en högre bana (om vi använder den enkla men ofullständiga Bohrmodellen för att beskriva en atom). Man säger då att atomen är exciterad. För att falla tillbaks till bottenläget så måste den ge ifrån sig energi igen – ofta i form av en foton med precis den energi som motsvarar skillnaden mellan energierna i två banor.

Lika elektriska laddningar stöter bort varandra, varför det är svårt att pressa ihop två protoner med varandra - den elektromagnetiska kraften gör motstånd - ju starkare ju närmare de är varandra. Men om protonerna har tillräckligt hög hastighet mot varandra – hög temperatur – så kan de komma så nära varandra att en annan kraft, den "starka kraften", träda in och den är oberoende av partiklarnas laddning.

I princip kan fyra protoner omvandlas till en heliumkärna som innehåller två protoner och två neutroner. Denna process sker i flera steg och kallas fusion och frigör en stor mängd energi.

### **Stjärnornas liv och leverne, "kretsloppet"**

En stjärna lyser tack vare att fusionsprocesser ger den en hög temperatur, och allt som är varmt ger ifrån sig strålning. Stjärnljuset består av alla möjliga färger, men en kall stjärna strålar mest i rött ljus och en het stjärna mest i blått. Med hjälp av en spektrograf kan man sortera och mäta ljus av olika färg (eller våglängd).

Vi kan se olika mörka band i stjärnans spektrum. Dessa band är väldigt karakteristiska fingeravtryck av stora mängder av olika atomer. Genom att studera spektrum kan vi jämföra de atomer, eller grundämnen, som finns på jorden med dem som finns överallt i universum, och det visar sig att det är samma ämnen.

Heta stjärnor och kalla stjärnor visar olika spektrallinjer, även om de kanske har precis samma sammansättning. Kalla stjärnor har mycket svaga vätelinjer, men de har istället mängder av linjer från andra atomer. Nu vet vi att samma atomer finns i stjärnorna och i hela universum. Vi kan faktiskt också mäta hur mycket det finns av olika grundämnen. Med hjälp av datormodeller av "stjärngasen" kan vi göra ett modellspektrum och jämföra med det riktiga stjärnspektrumet.

En stjärna kan inte lysa för evigt. Det krävs energi för att hålla sig het och strålande. En stjärna bildas genom att ett moln av vätgas (och en mindre mängd helium) och stoft i galaxen på grund av gravitation börjar dra sig samman. När molnet drar ihop sig mer och mer stiger trycket och temperaturen i molnet, och så småningom är temperaturen så hög (ca 4 miljoner K) att kärnreaktioner (fusionsprocesser) kan börja och en stjärna föds.

En omärklig rotation hos ursprungsmolnet tilltar (på grund av att partiklarnas rörelsemängdsmoment bevaras; jämför med att en skridskoprinssessa som drar in armarna) och den nybildade stjärnan roterar väldigt snabbt. Rotationen tilltar och stjärnan kan inte ta åt sig all gas från molnet, utan det bildas en snabbt roterande skiva av gas och stoft i ekvatorsplanet. Starka magnetfält sliter i gasen. Där stjärnor bildas ser vi strålar av het gas som skjuts iväg från stjärnans poler. De flesta stjärnorna föds inte ensamma som solen tycks ha gjort, utan i par eller grupper om flera stjärnor.

Fusionsprocesserna orsakar också ett så stort tryck inuti stjärnan att gravitationen som vill fortsätta att minska radien på stjärnan hindras och de två motriktade krafterna balanserar varandra så att stjärnan får en sfärisk och stabil form under en mycket lång tid, men dess levnadslängd blir kortare ju större massa den har.

Stjärnorna får sin energi under största delen av sitt "liv" via omvandlingen av väte till helium. Solen har nu gjort av med så stor del av sitt väte att dess väteförråd fortfarande räcker i några tusen miljoner år till. (Solen förbrukar ca 600 miljoner ton väte per sekund).

När vätemängden i solens centrum minskat så mycket att fusionsprocesserna där inte längre förmår balansera gravitationens sammandragande kraft så drar stjärnans inre delar ihop sig, men ytterhöljet sväller upp och svalnar – solen blir en röd jättestjärna.

I de största och tyngsta stjärnorna (mer än ca 8 gånger tyngre än solen) kan fusionsprocesser fortsätta ända tills stjärnan har en kärna av järn och temperaturen i centrum är över 1000 miljoner grader. Men sedan kan man inte vinna någon energi genom att slå ihop järnatomer. För att bilda element tyngre än järn går det istället åt energi. När en riktigt tung stjärna kollapsar så får vi en så kallad **supernova**. De yttre delarna av stjärnan kastas ut med enorma hastigheter (flera miljoner km/tim). Vid dessa processer finns det tillräckligt med energi så att element som är tyngre än järn kan bildas – t ex guld och uran. Den kraftiga explosionsenergin sprider ut delar av stjärnan i den tunna gasen mellan stjärnorna.

Solen kommer aldrig att få en järnkärna, den är helt enkelt för lätt och temperaturen kan inte bli tillräckligt hög. Solens energiförråd är uttömt när den fått en kol- och syre-kärna. Vid det laget börjar solen växa till en röd superjättestjärna och kommer att kasta av sig ungefär hälften av sin materia, och med vinden följer de nya grundämnena som skapats i det inre. Kvar blir en liten vit dvärgstjärna, med enormt sammanpressad materia, som långsamt kallnar och bleknar bort och blir ett svart klot – men inte ett svart hål. En sådan vit dvärg väger omkring hälften så mycket som solen, men är ihoptryckt till ett klot så litet som jorden. Den gas som lämnat en supernova eller solen blandas ut i Vintergatans gas, och kan vara med i skapandet av nästa generation stjärnor.

Många vita dvärgar har en stjärna i närheten som så småningom också blir en superjättestjärna. När kompanjonens supervind träder in faller en del av gasen i vinden ner på den vita dvärgen som då blir tyngre och tyngre. När den vita dvärgens massa så uppnår 1,4 gånger solens massa så blir temperatur och tryck så höga att hela den vita dvärgen exploderar i en annan typ av supernovaexplosion. Dessa supernovor är faktiskt riktiga explosioner, ett slags kolbomber. I själva explosionen produceras en hel del grundämnena som är ungefär lika tunga som järn.

Det finns några grundämnena som inte bildats i Big Bang eller i stjärnor, utan i den kalla gasen mellan stjärnorna. Processen kallas "spallation" och är resultatet av att mycket snabba protoner och heliumkärnor (accelererade av extremt heta stjärnor och i supernovaexplosioner) ibland kolliderar med t ex kolatomer i Vintergatans gas. Atomkärnorna kan helt enkelt slås sönder, och en del av "splittret" blir till lätta atomer som litium, beryllium eller bor.

Om vi nu märker alla dessa grundämnena med olika färger efter sina tillverkningsorter så får vi ett färgglatt periodiskt system. Vissa grundämnena har två viktiga ursprungsprocesser vilket syns genom att de har två färger. Andra har ingen färg alls, därför att de är radioaktiva och därför bara existerar en kort tid som sönderfallsprodukter av andra ämnen eller också är de skapade i laboratorier på jorden. Den här bilden är inte sista ordet, det diskuteras t ex huruvida supernovor eller novor gjort det mesta av järnet i solen och i oss.

Genom de här processerna kommer varje ny stjärngeneration att få större och större andel grundämnena skapade i stjärnor. I stjärnor som bildas nu är ungefär 1 atom av tusen "stjärntillverkad", medan de första stjärnorna som bildades i Vintergatan måste ha bestått av enbart väte och helium. Sådana har man inte hittat ännu, men den äldsta stjärna vi kunnat analysera har mindre än en hundratusendel så mycket tunga grundämnena som solen.

Du har säkert hört det förut: "Vi är alla gjorda av stjärnstoft". Atomerna som vi består av har alltså varit med i flera generationer av stjärnor innan solsystemet och solen kom till. Just nu har de det väldigt lugnt i vår kropp och får behålla sina elektroner, och slår sig samman med andra atomer till fantastiskt komplicerade molekyler i våra kroppar.