

POLARIS

50

Januari 1987



JUBILEUMS
NUMMER

S.A.K. & POLARIS

Polaris nr. 50 utges av Stockholms Amatörastronomiska Klubb.

Redaktör för nr. 50: Tomas Hallberg och Mats Eriksson

POLARIS utsänds kostnadsfritt till samtliga medlemmar i klubben. SAK är en ideell förening för alla astronomiintresserade, främst inom Stor-Stockholmsområdet. Klubben disponerar två observatorier: dels Stockholms Gamla observatorium på observatoriekullen i centrala Stockholm; dels i anslutning till Stockholms nuvarande observatorium i Saltsjöbaden. Visningar och observationer (om vädret tillåter) äger rum regelbundet. Dessutom anordnas föredrag, observationsutflykter m.m.. Se aktuella programblad.

Medlemskap erhålls enklast genom insättning av årsavgiften på **postgirokonto 70 87 05-9**. Skriv förutom namn och adress också födelsedatum samt telefonnummer på inbetalningskortet.

Medlemsavgift 1987: över 26 år 50:-
26 år och yngre 30:-

Frågor om klubben och dess verksamhet ställs till ordföranden:

Mats Eriksson
Dalbobranten 31 2tr.
123 53 Farsta
Tel. 08/93 49 93

POLARIS nr. 50 1987

Innehåll

| | |
|--|----|
| Innehåll | 2 |
| Astronomiskolan, del 1 | 3 |
| Stjärnhimlens myter | 6 |
| Astronomisk Almanacka | 19 |
| Människan i rymden | 22 |
| Degenererad Fermi-gas i vita dvärgar och neutronstjärnor | 23 |

Omslagsbilden föreställer NGC 6863, fotograferad av Lennart Dahlmark.

Astronomiskolan, del 1

Av Mats Eriksson

Innan jag börjar denna artikelserie tänker jag bara nämna några ord om det material som den i mångt och mycket kommer att grunda sig på. Boken heter "Exploration of the Univers" och är skriven av en man som heter George O. Abell. Just denna bok används som kursbok på universitetets kurs "Grundkurs i astronomi" som ni kunde läsa ett omdöme om i Polaris för några nummer sedan. Boken är skriven på en mycket lättförståelig engelska och matematiken som förekommer är inte på något vis oförståelig. Om ni ändå inte tycker er kunna tillräckligt med engelska för att kunna läsa denna bok kanske det kan vara idé att följa denna artikelserie eftersom jag som sagt kommer att ha denna bok som utgångsmaterial.

Universums struktur

När grekerna skulle försöka bilda sig en uppfattning om hur världen var konstruerad, utgick man från att det måste finnas någon form av grundelement som byggde upp allting. Vad var då naturligare än att ta det som fanns till hands, nämligen de fyra "elementen" jord, vatten, luft och eld. Det var ju dessa saker som människan behövde för att överleva och därför ansåg man att dessa "ämnen" byggde upp vår jord.

Idag vet vi att så inte var fallet eftersom vi med den tekniska utvecklingens hjälp har kunnat konstruera apparater som talar om för oss att det är helt andra saker som styr vår jord och universum omkring oss. De fyra "elementen" har idag bytts ut mot atomer samt de fyra naturkrafterna - gravitationskraften, svaga och starka kärnkrafterna samt den elektromagnetiska kraften.

Den kraft som de flesta människor förmodligen har hört talas om är gravitationskraften. Trots att denna kraft är den svagaste av de fyra naturkrafterna, var det den som upptäcktes först. Det var förstas Newton som upptäckte den. Ni minns väl det berömda äppelträdet!! För att man skall få en uppfattning hur svag den egentligen är, kan man jämföra den gravitationella attraktionen mellan en proton och en elektron i en väteatom med den elektromagnetiska kraft som finns mellan de båda laddningarna (plus och minus) som de har. Skillnaden är otroligt stor, 10^{39} (d.v.s. en etta följd av 39 nollor)!!

Hur kan det då komma sig att det är just denna kraft som kanske påverkar vårt dagliga liv mest av alla de fyra krafterna? Tänk bara på hur tungt det är att flytta ett piano eller hur tråkigt det skulle vara om kulorna bara försvann uppåt när man skall spela kula!! Ja, eftersom gravitationskraften endast beror av den totala massan och inte på laddningen är det kanske inte så svårt att lista ut. Det beror förstås på att jordens massa är så enorm i förhållande till alla vardagliga saker som finns runt omkring oss. Om man skulle försöka få två fotbollar att attrahera varandra skulle man misslyckas totalt eftersom massorna inte på långa vägar räcker till för att dominera över de andra naturkrafterna. När man däremot kommer upp i jordens storlek ($5.977 \cdot 10^{27}$ g) är massan så pass stor att den kan börja påverka andra kroppar med sin närvaro.

De svaga och starka kärnkrafterna verkar som hörs av namnet i atomernas kärnor. En atomkärna är uppbyggd av ett antal protoner och neutroner. Dessa är i sin tur uppbyggda av ett antal mindre beståndsdelar som vi inte kommer att ta upp här. Eftersom protonerna är positivt laddade kommer de att repellera (stöta bort) varandra precis som två magneter med samma polaritet repellerar varandra. För att atomkärnan skall kunna hållas ihop krävs det alltså en kraft. Det är denna kraft som kallas den "starka kärnkraften". Den verkar således mellan protonerna i atomkärnan och är den starkaste av de fyra naturkrafterna.

Men nu fanns det ju inte bara protoner utan också neutroner i en atomkärna. Neutronerna är i sig själva stabila, men utanför kärnan sönderfaller de efter ca 11 minuter i en proton, en elektron och en tredje partikel som kallas antineutrino. Kraften som är involverad i denna sönderdelning av neutronerna kallas den "svaga kärnkraften".

Den elektromagnetiska kraften, som är den näst starkaste naturkraften, verkar mellan elektriskt laddade partiklar. Det är denna kraft som gör att atomerna kan bindas samman till molekyler. Det är således den elektromagnetiska kraftens förtjänst att t.ex. stål har de egenskaper som det har.

Den astronomiska avståndsskalan

Jorden är en i det närmaste sfärisk kropp med en diameter på ca 13 000 km. Månen är ungefär $1/4$ så stor och ligger på ett avstånd av ca 390 000 km eller ungefär 30 jord-diametrar. För att komma till solen är man tvungen att resa 150 miljoner km från jorden. Denna sträcka brukar även kallas en "astronomisk enhet" och betecknas a.e.. Om solen helt plötsligt skulle slockna av någon anledning skulle det ta ca 8 minuter innan vi upptäckte det eftersom det tar ungefär den tiden för ljuset att färdas sträckan solen - jorden.

Om man vill resa ändå längre ut i universum har man en avståndstabell som ser ut något i den här stilen:

| Resemål | Avstånd från solen |
|-----------------------|------------------------|
| Merkurius | 2/5 a.e. |
| Venus | 3/4 a.e. |
| Mars | 1.5 a.e. |
| Jupiter | 5 a.e. |
| Saturnus | 10 a.e. |
| Uranus | 20 a.e. |
| Neptunus | 30 a.e. |
| Pluto | 40 a.e. |
| Närmaste stjärnan | 4.2 ljusår |
| Vintergatans diameter | 100 000 ljusår |
| Lokala gruppen | 3 000 000 ljusår |
| Avlägsa radio-objekt | 10 ⁹ ljusår |

ASTRO

En astronomitidskrift för amatörer och professionella
utgiven av

Svensk AmatörAstronomisk Förening

Beställ gratis provexemplar från

Jan Persson
Skogsgatan 93
582 57 Linköping

Stjärnhimlens myter

Av Tomas Hallberg

Introduktion

Sedan urminnes tider har människan ständigt grubblat över himlavalvets hemligheter. Redan vid den tiden då människan var jägare kanske hon efter kvällens måltid satt vid den glödande lägerelden och observerade stjärnorna som började framträda på kvällshimmelen efter solens nedgång. Hon kunde konstatera att vissa stjärnor lyser klarare än andra och hur dessa stjärnor i förhållande till varandra bildar säregna mönster på himlavalvet. Tankar från dagens händelser, möten med vilddjur, faror, dyker plötsligt upp och projekteras på stjärnhimlen - gestalter i form av björnar, lejon, hundar, vapen, människor... På liknande sätt kanske en bonde flera årtusenden senare betraktade himlavalvet efter dagens plöjande eller skördande, men varvid han istället för att se stjärnor bilda formen av en björn såg en plog, medan andra stjärnor bildade formen av en skära, osv. När 1600-talets europeiska sjömän först såg den sydliga stjärnhimlen tyckte dom sig på himlavalvet se saker som intresserade dem - tukaner och påfåglar, teleskop och mikroskop, passare och akterskepp.

Det kan alltså vara på detta sätt som stjärnbilderna har uppkommit, dvs det låg i tiden vad man tyckte sig se på himlavalvet. Om vi idag betraktade himlavalvet på liknande sätt skulle vi kanske se maskiner, datorer, astronauter, TV-apparater och liknande ting. Men stjärnbildernas uppkomst är dock oviss och deras mytologiska berättelser är ofta tvetydiga. I själva verket kanske de är minnen från en storhetstid på jorden med hjältar och gudar, fantastiska händelser och äventyr, i såväl ett jordiskt som kosmiskt perspektiv.

Namnen på de nutida stjärnbilderna kommer i första hand från antikens grekland och till dessa finns en mängd fantastiska myter som förklarar stjärnbildernas ursprung. Men i själva verket visste grekerna och romarna nästan ingenting om myternas uppkomst och varför stjärnbilderna bar just dessa namn. Sannolikt ärvde de gamla grekerna deras stjärnbilder och myter från ännu äldre kulturer, t ex från babylonierna och sumererna. Många av assyriernas och babyloniernas stjärnbilder har sumeriska namn och minst ett dussin av grekernas stjärnbilder fanns i sumerernas språk med motsvarande betydelse (se tabellen nedan). Men trots att namnen är sumeriska vet vi tyvärr inte vilka stjärnbilder som sumererna kände till.

Sumerernas kultur och civilisation är den äldsta vi idag känner till, som hade ett fullt utvecklat skriftspråk, skolor, städer, rättsväsende, läkemedelskonst, komplicerad matematik och vetenskap, avancerad byggnadsteknik, konungar och gudar och en skapelseberättelse, osv. Sumerernas civilisation låg i det nuvarande Irak vid Persiska viken, mellan floderna Euftrat och Tigris, och hade troligtvis sin blomstringstid på 2000-talet f Kr. Några av sumerernas många urgamla "upppfinningar" som än idag lever kvar hos oss är det sexagesimala talsystemet, den i 360 grader indelade cirkeln, längdmåttet fot och dess 12 tum, dussinets som enhet, och även den medicinska symbolen med en orm slingrande i ett träd. Deras skriftspråk var ursprungligen ett bildspråk som utvecklades till en kilskrift, vars tecken man skrev och tryckte i våt lera. Språket levde vidare hos assyrierna och babylonierna, men där kilskriften motsvarade en stavelseskrift, dvs varje tecken symboliserade en stavelse.

Följande intressanta sammanställning av assyriernas och babyloniernas sumeriska namn på stjärnbilderna följer nedan, efter inspiration från Peter Nilssons bok "Himlavalvets Sällsamheter".

| Nutida namn | Babylonsk/assyrisk |
|---------------------------|--|
| Väduren | HUN.GA = "Daglönaren" |
| Oxen | GUD.AN.NA = "Himmelstjuren" |
| Tvillingarna | MAS.TAB.BA.GAL.GAL = "De stora tvillingarna" |
| Hydra | MUS = "Ormen" eller "Draken" |
| Skorpionen | GIR.TAB = "Skorpionen" |
| Lejonet | UR.A = "Lejon" eller "Lejoninna" |
| Vågen | Zibanitu (assyrisk) = "våg" |
| Stenbocken | SUHUR.MAS = "Getfisk" |
| Södra Fisken | KUA = "Fisken" |
| Stora Björn (Karlavagnen) | MAR.GID.DA = "Lastvagnen" |
| Orion | SIBA.ZI.AN.NA = "Himlens trogne herde" |
| Vattumannen | GU.LA, okänd betydelse |

Stjärnbildernas myter som jag här tänker berätta om är ändå de grekiska, de som vi bäst känner till. Men låt oss i bakhuvudet ha en tanke på att de kanske är minst 4000 - 5000 år gamla. Som avslutning utmanas dock de grekiska myterna mot en urgammal sumerisk myt, vilken öppnar ett intressant perspektiv till mänsklighetens tidiga historia.

Litteraturen är hämtad från Peter Nilssons bok "Himlavalvets Sällsamheter" (bokförlaget Rabén & Sjögren), som rekommenderas för den som ytterligare vill fördjupa sig i detta högst intressanta område.

Inledning

Enligt den grekiska mytologin känner vi till historien om universums begynnelse:

I begynnelsen var Chaos, och i Chaos uppstod Gaia, vår planet jorden. Men Gaia födde himlen, Uranos, och från dess två - moder jord och Fader Himmel - härstammar människor och gudar.

Med tiden får Gaia och Uranos en större mängd barn tillsammans av de mest skiftande karaktär och utseende. Det var allt från jättar och gräsliga vidunder till titanerna och de enögda cykloperna. Den yngste titanen hette hos grekerna Kronos, medan han hos romarna kallades Saturnus. Kronos och hans hustru Rhea fick sex barn tillsammans, och bland dem var Hera, Hades och Zeus.

Tillvaron bland gudarna var inte på minsta sätt fridfull och harmonisk och moralen var inte precis den bästa heller. Man kämpade och slogs om makten i universum på de mest ohyggliga sätt, man lurades och svek varandra, avundsjuka och svartsjuka härjade och de manliga gudarna fick en mängd barn med sina älskarinnor.

Den som regerade från början var alltså Uranos. Men han var mycket grym och onskfull, speciellt mot sina barn. Hans son Kronos angrep honom och dräpte honom med en lie, och därmed blev Kronos själv den högste guden. Men han var inte speciellt mycket bättre än hans fader och blev ökad i universum genom att han förtärde sina fem äldsta barn. Emellertid hade modern lyckats gömma undan Zeus och som nu vidare störtade Kronos. Zeus tog därmed över herraväldet i universum och lät instifta de olympiska spelen till äminnelse av segern över hans fader Kronos.

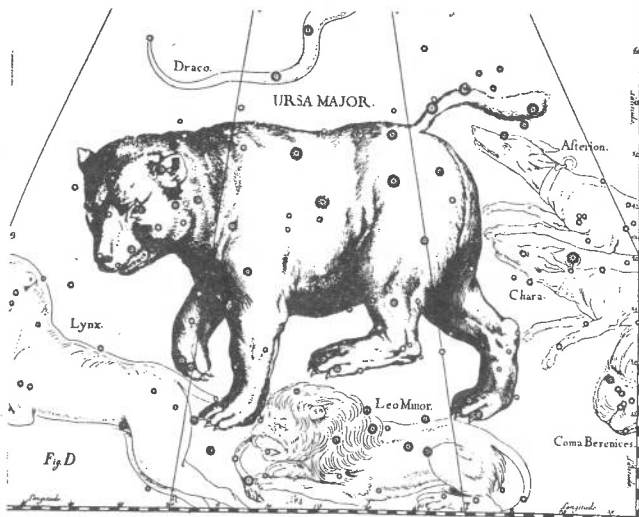
Zeus hustru hette Hera, men han hade dock flera älskarinnor. Mycket av vad myterna berättar handlar just om Zeus och hans lösa kärleksförbindelser. Men de handlar även om andra gudomliga och mänskliga gestalter.

Vi går nu vidare till myterna om himlavalvets konstellationer, där jag skall berätta om de viktigaste och intressantaste.

Stora Björnen och Björnvaktaren

Stora Björnen är sannolikt den mest kända stjärnbilden på stjärnhimmelen, som Karlavagnen är en del av. Björnens svans är vagnens tistelstång, men är det inte en ovanligt lång svans.

En av Zeus älskrinnor hette Callisto och med tiden fick de en son tillsammans som kallades Arcas. Men Zeus hustru Hera hämnades sin otrogne man genom att förvandla Callisto till en björninna. När Arcas många år senare var ute på jakt lyckades han driva ut en björn ur dess ide. Det råkade naturligtvis vara hans egen förtrollade moder, vilket han dock inte anade, och han skulle ha dödat henne om inte Zeus i sista ögonblicket hade lyckats stanna tidens lopp. Han sände dem båda upp på himlen där Callisto blev Stora Björnen och Arcas blev Björnvaktaren.

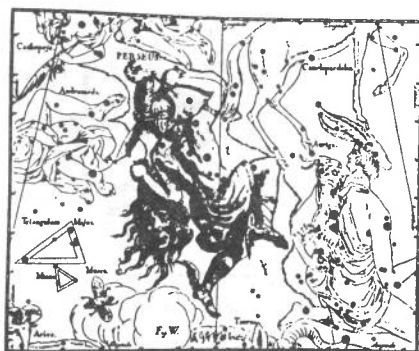


Stora Björn. Stjärnbilden är ritad så som den ser ut på en stjärnglob: den är alltså spegelvänd. Ur Johannes Hevelius' *Firmamentum sobiescianum*, Gdansk 1687.

Dock verkar det inte som om Grekerna var säkra på vem Lilla Björnen var. Ibland kallas han för "Den feniciska björnen" eller "Hundsvansen", men den ansågs även vara Callistos hund.

Perseus, Andromeda, Cepheus och Cassiopeja

Dessa stjärnbilder finns nära varandra på himlavalvet, där Andromeda, Cepheus och Cassiopeja även kallas "Den kungliga familjen". På äldre illustrativa stjärnkartor ser man ofta Perseus avbildad med ett avhugget huvud i handen och Andromeda fastkedjad på en klippa. Historien lyder så här:



Perseus med Medusas avhuggna huvud. Till höger syns "Kusken" (Auriga) med geten Amalthea på ryggen. Ur Hevelius' *Firmamentum sobiescianum*.

Perseus var född av Danae, sedan hon hade besökts av Zeus i skepnad av ett guldregn. Flickans fader lät dock ställa ut henne och sonen på havet i en otät båt, men blev lyckligtvis räddade av några fiskare och förda i säkerhet till ett främmande land. Där växte Perseus upp, men när landets konung blev kär i Danae ville han röja Perseus ur vägen. Sålunda gav konungen Perseus det omöjliga uppdraget att döda Medusa - en av de gorgonska systrarna. Hon var en fruktansvärd varelse med hår av ormar och som med enbart blicken kunde förvandla sina fienden till stenblock. Men Medusas spegelbild var ofarlig och genom att använda en sköld som spegel, lånad av Pallas Athene, lyckades Perseus hugga huvudet av Medusa.

På väg hem från hans äventyr, fortfarande med Medusas huvud i handen, träffade Perseus på Andromeda. Hon hade ställts ut på en klippa i havet för att offras till ett havsvidunder (Valfisken) som under en längre tid hade terroriserat landet. Hennes far Cepheus, som var landets konung, hade nämligen genom ett orakel fått veta att dottern måste offras för att landet skulle få frid från detta "Monstrium marinum". Perseus anlände i sista ögonblicket och vidundret förstenedes av Medusas blick, som tydligen trots allt inte hade mist sin kraft.

Därefter följde en rad äventyr och episoder. Bland annat föll en droppe blod från Medusas huvud i havet som skapade vinghästen Pegasus, också den en stjärnbild. Slutligen grundade Perseus staden Mykene som han slog sig till ro i tillsammans med Andromeda, som blev hans hustru. När de fullbordat sina liv hamnade de som stjärnbilder på himlavalvet, liksom Andromedas föräldrar Cepheus och Cassiopeja.

Herkules

Hos grekerna hette han Herakles, men hans namn på vår stjärnhimmel är det romerska Herkules. På andra håll i världen förekommer han under andra namn: Starke Hans i folksagorna, Kullervo i Kalevala, Simson i Bibeln.



Herakles' tolfte "stordåd" var att ur underjorden hämta upp den ohygglige Kerberos, en hund med tre huvuden och draksvans. Den polske astronomen Johannes Hevelius avbildade Herakles/Herkules i det ögonblick då han griper Kerberos. Framför honom syns Lyran, tänkt som en örn med en lyra i klorna. Ur *Firmamentum sobiescianum*, 1687!

Inte överraskande var Zeus hans far, och hans mor var Alkmene. Men Zeus hustru Hera blev förgrymmad och svartsjuk och sände två ormar för att döda lilla Herkules när han låg i vaggan. Men som son till en gud kunde Herkules utträtta märkliga ting och ströp de båda ormarna. Herkules visade alltså redan från början sina enorma krafter som kom att präglade hans äventyrsfulla liv. Vidare under tonåren blev han bland annat lejonjägare hos kung Thespiar i Thebe, där han vidare fick femtio söner med konungens femtio döttrar.

Under hans levnad lär Herkules ha utträttat tolv stordåd, av vilka många har gett upphov till stjärnbilder på himlavalvet. Hans första stordåd var att avliva det nemeiska lejonet - ett vidunderligt djur som var osårbart för vanliga vapen. Men han ströp det och drog skinnet av det enbart med sina naglar. Därefter gick han till angrepp mot den lerneiska hydran - ett månghövdad odjur vars blod var ett dödligt gift. Han lyckades samtidigt även krossa en väldig kräfta som attackerade honom. Alla tre djuren finns sedan dess på stjärnhimlen.

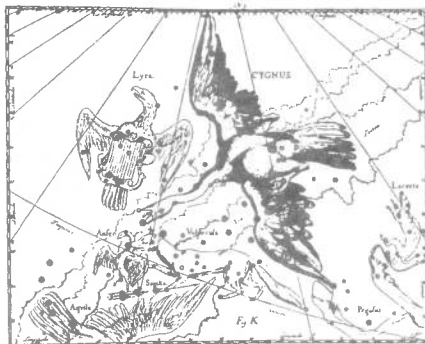
Ett av de sista stordåden var att döda den drake som vaktade Hesperidernas gyllene äpplen, vilket han tydligen också lyckades med, varefter han således kunde plocka med sig de ovanliga äpplena. Det kanske bör nämnas att Hesperiderna var Atlas sköna döttrar, som levde i en härlig trädgård någonstans i solnedgångens länder. På väg hem genom Kaukasus fann Herkules den fångne titanen Prometheus vid en klippa och som attackerades av en örn. Herkules sköt örnen med en pil och befriade titanen. Pilen och Örnen hamnade därefter på himlavalvet som stjärnbilder.

Men det kom trots allt en dag då Herkules själv fick lämna jordelivet. Detta skedde då kentauren Nessos på sin dödsbädd, dödligt sårad av Herkules pilar doppade i Hydrans giftiga blod, övertalade Herkules hustru att ge hennes make en mantel doppad i Nessos blod. Därvid trodde hon att hennes make skulle alltid vara henne trogen. Men manteln klubbade fast vid Herkules och hydragiftet trängde in i honom. Döende gick Herkules upp på en bergstopp och antände ett bål som han själv lät sig förgås i. Därmed steg hans lågor upp i himmelen till gudarna på Olympen och kan sedan dess betraktas från jorden som en stjärnbild.

Lyran, Svanen och Delfinen

Hos grekerna hade Lyran flera namn, men oftast var den Lyran eller Kitharan. Men på äldre stjärnkartor kan man se Lyran i klorna på en örn. Denna fågelskepnad kan ha sitt ursprung i gamla stjärnmyter hos indierna eller babylonierna.

Lyran skapades enligt de grekiska myterna av Hermes. När han inte ens var en dag gammal klev han ur sin vagg och slog ihjäl en sköldpadda och av dennes skal gjorde ett musikinstrument. Senare gav han lyran till sin halvbroder Apollon (båda hade Zeus till far). Men Lyran lär även vara Apollons son Orfeus lyra - han som kunde förtrolla allt med sin musik. Lyran hamnade till sist på ön Lespos, där den länge hängde i Apollontemplet.



Svanen flygande utmed vintergatan, Via Lactea. Ur Hevelius' *Firmamentum sobiescianum*. De två stjärnbilderna Anser och Vulpecula (Gåsen och Råven) "uppfanns" av Hevelius själv, och bara Vulpecula lever kvar på nutida stjärnkartor. Sagitta (Pilen) är däremot en "klassisk" stjärnbild.

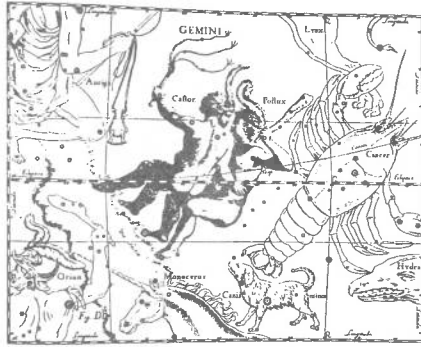
Apollon hade även en son som hette Kyknos, vilket just betyder "svan". Denne Kyknos drabbades dock av olycklig kärlek och försökte begå självmord genom att kasta sig ned från en klippa. Men istället för att falla ned på marken och dö förvandlades han i sista ögonblicket till en väldig vit svan, som man såg sväva bort från platsen. På himlavalvet ser man samma Svan svävande mitt i vintergatsbandet.

En annan mästerlig sångare var Arion från Lesbos som med sin musik kunde hejda flodernas lopp. När han en gång var på hemväg från en konsert på Sicilien blev han överfallen av besättningen på skeppet som han seglade med. De ville åt de dyrbara ting man hade sett i hans packning och skulle nu döda honom. Men han fick en sista önskan uppfylld, att spela en sista gång på sin lyra. Men plötsligt kastade han sig i havet och ur vågorna dök en delfin upp som som bar bort sångaren på sin rygg. Denna delfin finns som stjärnbild nära Svanen på himlavalvet.

Tvillingarna

"Hästbetvingaren Kastor och boxaren stark Polydeukes" berättas det om i Odysseen. Tvillingarna föddes av Leda, men hon födde egentligen fyrlingar ur två ägg. Till det ena ägget var Zeus far och ur det kläcktes Polydeukes och Helena. Det andra befruktades av Ledas make Tyndareos, som blev far till Kastor och Klytimestra.

Enligt berättelsen råkade Kastor och Polydeukes i strid med några förgrymade män efter ett brudrov. Under striden blev Kastor dödad, men Polydeukes lyckades övertala Zeus om att ge sin bror del i sin egen gudomliga odödlighet. Sålunda fick de båda leva växelvis en dag i taget, men blev slutligen av Zeus förvandlade till stjärnor. På himlavalvet ser vi dem som Kastor och Pollux, vilka är deras latinska namn, och ingår i stjärnbilden Tvillingarna.

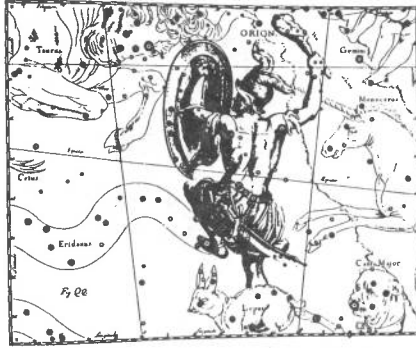


Tvillingarna Castor och Pollux är två lekande barn som lutar sig mot ekliptikan. Till höger en annan av zodiakens stjärnbilder: Kräftan (Cancer).
Ur Hevelius' *Firmamentum sobiescianum*.

Orion och Stora Hunden

Orion har i många kulturer skildrats som en jägare, en gud eller en krigare. Hos babylonierna kallades han, som vi tidigare kunde konstatera, för "Himmelens trogne herde". Grekerna har ärvt en stor mängd myter om honom från äldre tider och hans grekiska namn kommer kanske från sumeriskan. Vidare verkar det finnas ett samband mellan myternas Orion och Bibelns berättelse om Simson. Båda fick de sina ögon utstuckna. Orion hade oturen att förälska sig i en vacker prinsessa vars fader ställde ett ovanligt villkor för att ge honom sin dotter. Orion fick uppdraget att döda alla vilddjur i landet, vilket han också gjorde. Men fadern var dock fortfarande inte nöjd och lät honom dricka vin tills han blev redlös, varefter han stack ut ögonen på honom. Men Orion fick tillbaka synen av den kvinna som älskade honom allra mest, nämligen Eos, morgonrådnadens gudinna. Detta skedde då Orion en morgon hade klättrat upp på ett berg, och vänd mot soluppgångens strålar från Eos fick han sin syn tillbaka.

Men i myterna var han framför allt en jägare och hade himlavalvets Stora Hunden som jakthund. Några av de djur som han jagade finns också på stjärnhimlen - Haren nedanför hans fötter och Plejaderna, då tänkta som flygande duvor.

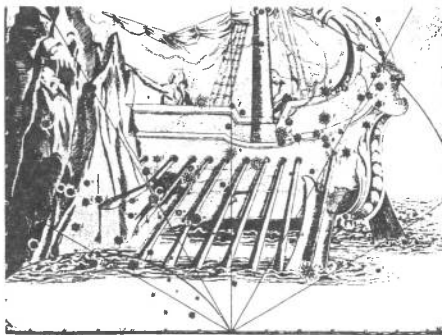


Orion lyfter skölden och klubban mot den framstörtande Taurus, Oxen. Bakom honom hoppar en fet Lepus (Haren) undan för Canis Major (Stora Hunden). Stjärnan på Orions vänstra fot är Rigel, där Eridanus (Floden) rinner upp. Ur Hevelius' *Firmamentum sobiescianum*.

Det finns flera berättelser som skildrar hans död. En av dem är att han blev stungen av skorpionen, sedan han hade blivit allt för övermodig i tron att inget djur kunde skada honom. Därmed blev även Orion upptagen till gudarna och blev en av de pråktigaste stjärnbilderna på himlavalvet.

Skeppet Argo

Denna stjärnbild finner man på södra himlavalvet och har av senare tiders kartritare delats upp i tre: Carina (Kölen), Puppis (Stäven) och Vela (Seglen).



På väg mot Kolchis måste Skeppet Argo passera de farliga Symplegadena, två väldiga klippor som då och då slog ihop som ett par tångkäftar. På stjärnkartan ser det ut att gå illa, men skeppet klarade passagen. Bayers *Uranometria*, Augsburg 1603.

Berättelsen skildrar argonauternas fantastiska färd för att hämta det gyllene skinnet. Detta skinn kom från en vädur som kunde flyga och som en gång i tiden hade räddat några barn från att offras åt gudarna. Det är också denna vädur som vi ser på himlavalvet som just Väduren. Det var Jason som hörde talas om det gyllene skinnet, som fanns väl bevarat av en onskefylld drake i konungen av Kolchis rike. Av konungen i Ilochos blev Jason då lovad landets tron om han kunde hämta skinnet från Kolchis. Så han gav sig iväg med sitt märkliga skepp Argo tillsammans med femtio andra män, där ibland Kastor och Polydeukes och många andra gestalter som förekommer i de grekiska myterna. Skeppet var utrustat med femtio åror och kunde vidare tala och varna besättningen för faror.

Man råkade ut för en mängd olika faror och äventyr under seglatsen, men slutligen nådde man Kolchis. Konungen där ville naturligtvis inte lämna ifrån sig det gyllene skinnet och ställde Jason inför svåra villkor. Han fick bland annat plöja en åker med ett par otämjda och fasansfulla tjurar, så draktänder i fårorna och kämpa med draken som vaktade skinnet. Men landets drottning Medea var på Jasons sida och hjälpte honom att slutligen avsegla med det gyllene skinnet ombord. Med ombord var även den otrogna Medea.

Efter en lika äventyrlig hemresa som ditfärden, kom de slutligen seglande till Grekland. Enligt berättelsen genomförde sedan Medea den första blodtransfusionen på Jasons fader, som därmed fick sina ungdomliga krafter tillbaka. Men Jasons och Medeas kärleksliv slutade märkligt då Medea plötsligt försvann i en slags flygande farkost buren av drakar. Jason hade själv oturen att dö av en fallande bjälke, när han låg och sov bredvid sitt skepp Argo, som då var uppdraget på land. Därmed slutar denna märkliga och fascinerande myt.

Oannes - mänsklighetens lärare

Jag tänker nu avsluta stjärnhimlens myter med den märkligaste av dem alla, nämligen den urgamla sumeriska berättelsen om Oannes, som mest sannolikt har gett upphov till stjärnbilden Södra Fisken.



Amfibien Oannes, avbildad på ett babyloniskt smycke.

Historien är säkert minst 5000 år gammal och berättar om en märklig gestalt som sades ha uppstigit ur havet, till folket i landet mellan floderna Eufrat och Tigris, dvs landet Sumer. Denne Oannes hade en kropp som en fisk, men med mänskliga drag under fiskkroppen: "Under fiskhuvudet fanns ett annat huvud, och det hade fötter nedtill, lika människofötter". Han talade deras språk med en mänsklig röst och lärde mänskligheten allt som var värt att veta.

"...Han undervisade dem i allt som kunde mildra sederna och civilisera mänskligheten. Så omfattande var hans undervisning att sedan den tiden ingenting av vikt har kunnat tilläggas".

Det berättas vidare att han under dagarna umgicks med människorna, men efter solnedgången dök Oannes åter ned i vattnet för att vila.

Ett svindlande perspektiv öppnar sig dock i berättelsen - denne fiskmänniska säger sig nämligen komma från stjärnorna, från vattenplanet i Siriusstjärnans solsystem. Detta har naturligtvis gett upphov till många spekulationer om människans kulturella ursprung; härstammar vår kultur från stjärnorna ?

De flesta av skrifterna om Oannes är dock av yngre datum och verkar ha fascinerat många babyloniska och assyriska skrivare och konstnärer. Man har bla funnit en gammalbabylonisk text från ca 1700 f Kr, nedtecknad av skrivaren Ingmil-Sin. Berättelsen skildrar Oannes vistelse med människorna och deras konung i den sumeriska staden Kish, och hans förhållande med tempeljungfrun Akatija. De åtta lertavlorna som historien är nedtecknad på börjar sålunda:

"Tre gånger kom Oannes till Tvåflodslandet, ja fyra förunnades folket skåda hans härlighet. Aloros, Ammenon och Evedoranchos tog emot honom före Den stora floden. Den fjärde gången spred hans himmelsbåt sin fruktansvärda glans över Etanas välde och över det muromgärdade Kish.

Tre delar av honom är människa, den fjärde delen är skapad som en fisk. Även med gudarna räknar han sin släkt. Hans nakna hand krossar riglar av koppar. Med sin fiskstjärt rör han upp en storm. En rasande eldgud är han mot fienden. Hans farkost är större än Etanas flodbåt, men den färdas tystare än en fjärl. Den bär honom till den glödande Utu, till den bleka Nanna och mellan nattens alla stjärnor...

Från det stora därovan kom Oannes himmelsbåt till det havsomflutna Eridu."

Kring Oannes trängdes ofta folket i Kish, som verkade mottaga honom som en profet och frågade honom om allt mellan himmel och jord...

"Lär oss om jordens och stjärnornas ordning!" bad folket i Kish den himlafödde. Han svarade dem, svarade folket: "Lärde jag er jordens och stjärnornas ordning, skulle ni ingenting fatta, I män av Kish".

"Varifrån kommer du? Hur ter sig ditt hem? När får du återse dina barn som du avlat?"

"På hundstjärnans drabant finns bara vatten. I havets dunkel har jag mitt hem. När jag åter får se barnen som jag avlat, är de lika gamla som jag."

"Tyd oss gåtan du som bor bland stjärnorna."

"Den gåtan fattar ni aldrig, I enfaldiga kvinnor och män av Kish. Längre än en groda när med sitt språng när inte människans tanke."

"Lär oss vilka gudar vi skall tillbe. Härskar våra gudar i fjärran världar?"

"Jordens gudar råder över jorden...men i andra världar härskar andra gudar, och över dem alla råder stjärnornas ordning."

Trots att Oannes fann det meningslöst att förklara "Stjärnornas ordning" för det vetgiriga folket av Kish, lyckades han lära dem betydligt mer för praktisk nytta, t ex att bruka jorden, skriftspråket och att skriva i lera.

Men en större del av berättelsen skildrar Oannes kärleksförhållande med tempeljungfrun Akatija, som uppenbarar deras kärlek i ett tidlöst perspektiv. Men även kärleksgudinnan Inanna hade funnit kärlek för Oannes. Han avvisade dock hennes känslor, och Inanna sökte i sin svartsjuka hämnd genom att lura Akatija in i dödsriket. Förvandlad till en drömyderska kom Inanna till Akatija och berättade att Oannes låg sjuk på sin bädd på flodens botten och behövde hennes hjälp. Vidare skulle hon enligt Inannas instruktioner äta av örten "Människan blir fiskens like", vilket skulle möjliggöra vistelsen under vattnet. Lurad av Inanna klev Akatija ned i floden, men hon drunknade då örten inte hade någon verkan.

Oannes, som inte alls var sjuk, blev vansinnig av sorg, och som i historien om Orfeus och Eurydice går han ned i dödsriket efter sin älskade:

"Ur det eviga mörkret fördes Akatija fram. Genomskinligare än en skugga stod hon inför Oannes, tystare än en viskning var hennes röst. Gråtande försökte Oannes famna henne, men hans händer slöt sig om hans egen kropp."

Oannes förde Akatija genom dödsrikets sju portar och hennes skugga förvandlades åter till kött och blod:

"När de hade gått genom den sjätte porten var hennes läppar varma mot hans. När de hade gått genom den sjunde porten, stod Akatija leende framför honom."

Till skillnad mot Orfeus lyckades alltså Oannes slutligen rädda sin älskade. Historien slutar med hur Oannes lämnar Sumer och tar med sin älskade Akatija upp till stjärnorna, till hans hem...

"Nu var stunden kommen för Oannes att anträda färden till Hundstjärnans drabant och för hans hustru Akatija att ta avsked av vänner och fränder i sumerernas Kish. Men folket stod gråtande kring Oannes och hans män: "Du har lärt oss bruket av redskap och bokstäver, lär oss det enda som är värt att veta: hur skall vi undgå allt levandes lott, du som har ryckt din brud ur dödens käflar?" Men Oannes svarade dem, svarade folket av Kish: "Allt levandes lott kan ingen undgå. Jag har ryckt min brud ur dödens käflar, men en dag skall vi båda stå inför den obeveklige... En dag kommer ni att utse ett annat dödsrike, ljvligare än Dilmun... Till detta rike skall ni föras i dödsstunden så som när en hög med torkad gödsel förvandlas i elden till lysande låga."

Folket i Kish ropade till Oannes: "Finns detta rike redan, Oannes? Finns det på Hundstjärnans drabant där du bor?"

Men Oannes hörde inte längre deras rop. Vid Akatijas sida stod han i sin farkost. De vinkade till det gråtande folket i Kish, de böjde sig ut över himmelsbätens reling när de steg mot stjärnorna tystare än en fjärlit."

Hur skall man nu tolka denna myt? Är det minnen från den mänskliga civilisationens vagga eller en science fiction berättelse daterad 1738 f Kr? Är i så fall myterna som grekerna ärvde liknande skildringar av mänsklighetens upplevelser eller fantasi?

Någon generation efter Oannes uppenbarades emellertid en ny likadan varelse. Detta upprepades en tredje gång, och möjligen skedde det fem gånger. Två av Oannes efterföljare hette Annedofos och Odacon. Dessa verkar ha upprepat precis det som Oannes hade gjort för människorna; "...alla dessa upprepade detaljerat och omständigt det som Oannes hade lärt människan".

Vidare kan man fråga sig hurvida sumerernas myter har påverkat t ex egyptierna, för vilka Oannes stjärna Sirius är mycket religiöst viktig. Tanken svindlar även vid det faktum att det afrikanska dogonfolket har myter och riter som direkt kan associeras till amfibien Oannes och siriussystemet. I deras kanske tusentals år gamla myter finns detaljerade uppgifter om bla den vita dvärgstjärna som kretsar ett varv på ca femtio år, runt huvudkomponenten Sirius A - kunskaper som vi själva har haft i endast ca 100 år. Vidare talar dom om besökare från siriussystemet som landsteg på jorden en mycket lång tid tillbaka. Finns det alltså en direkt kulturell förbindelse mellan sumererna och dogonfolket?

Som jag nämnde i början har Oannes troligtvis gett upphov till stjärnbilden Södra Fisken. Men han kanske även är Stenbocken, då han ibland avbildats som en fisk med en gets framkropp. Vidare tror man att den sumeriske vattenguden Enki finns ihågkommen som stjärnbilden Vattumannen. Om Enki berättades att han en gång hade stigit upp ur havet vid Eridu, en av de urgamla städerna i Sumer.

Vi har nu alltså en mängd myter att tänka på när vi nästa gång blickar upp mot stjärnhimlen med dess namnrydda konstellationer och stjärnor.

Fotnot: De citerade berättelserna om Oannes, skrivna på åtta lertavlor av Ingmil-Sin ca 1700 år f Kr, finns bland annat med i Tore Zetterholms bok "Oannes" (bokförlaget Bra Böcker).

Klubbtröjorna

Eftersom det tyvärr har visat sig vara ett mycket dåligt intresse från medlemmarnas sida för att ta fram en klubbtröja, måste jag tyvärr meddela att det inte kommer att bli någon. Detta p.g.a. att det blir för dyrt att bara ta fram ett tiotal tröjor med klubbens emblem på.

Med vänliga hälsningar
Mats Eriksson
ordförande

Astronomiska Almanacka

Av Mats Eriksson

JANUARI 1987

| Dat | Tid | |
|-----|-------|---|
| 03 | 13 | Juno i konjunktion med solen. |
| 04 | 06 | KVADRANTIDERNA i maximum, radianten i Björnvaktaren. |
| 04 | 20 | Månen 1.3° S om Jupiter. |
| 05 | 00 | Solen närmast, 0.857300 a.e. |
| 05 | 13 | Månen 1.4° S om Mars. Ingen okkultation, men en "nära miss". |
| 06 | 23.34 | Månen i 1:a kvarteret. |
| 10 | 13 | Månen 0.4° S om Pleiaderna (Alcyonae). Okkultation, synlig i Australien. |
| 12 | 18 | Merkurius i övre konjunktion med solen. |
| 13 | 06 | Månen fjärrast, avstånd 406400 km. |
| 15 | 01 | Månen 1.7° S om Pollux. |
| 15 | 03.30 | Fullmåne. |
| 15 | 22 | Venus i max västlig elongation, 47° . |
| 15 | 22 | Venus 3° N om Antares. |
| 17 | 23 | Månen 3° N om Regulus. |
| 22 | 07 | Månen 1.4° N om Spica. |
| 22 | 23.45 | Månen i 3:e kvarteret. |
| 24 | 21 | Venus 1.8° N om Saturnus. |
| 25 | 15 | Månen 0.4° N om Antares. Okkultation, synlig i Mellanamerika och norra Sydamerika. |
| 26 | 06 | Månen 4° S om Saturnus. |
| 26 | 08 | Månen 8° S om Venus. |
| 28 | 12 | Månen närmast, avstånd 358864 km. |
| 29 | 14.44 | Nymåne. |
| 31 | 18 | Venus 3° N om Uranus. |

FEBRUARI 1987.

| | | |
|----|-------|---|
| 01 | 15 | Månen 0.7° S om Jupiter. Okkultation, synlig i sydligaste Sydamerika, Antarktis, Södra Afrika och Madagaskar. |
| 03 | 12 | Månen 0.3° N om Mars. Okkultation, synlig i östra Afrika, Madagaskar, södra Asien och Japan. |
| 05 | 17.21 | Månen i 1:a kvarteret. |
| 06 | 20 | Månen 0.4° S om Pleiaderna (Alcyonae). Okkultation, synlig i centrala och södra Afrika. |
| 09 | 17 | Månen fjärrast, avstånd 407715 km. |
| 11 | 08 | Månen 1.7° S om Pollux. |
| 11 | 14 | Venus 1.3° N om Neptunus. |
| 12 | 06 | Merkurius i max östlig elongation, 19° . |
| 13 | 21.58 | Fullmåne. |
| 14 | 05 | Månen 3° N om Regulus. |
| 18 | 13 | Månen 1.1° N om Spica. Okkultation, synlig i Nordamerika. |
| 21 | 09.56 | Månen i 3:e kvarteret. |
| 21 | 23 | Månen 0.2° N om Antares. Okkultation, synlig i sydöstra Asien, Indonesien, Australien och södra västra Stilla Havet. |

| | | |
|----|-------|--|
| 22 | 17 | Månen 6° S om Saturnus. |
| 24 | 20 | Månen 7° S om Venus. |
| 25 | 17 | Månen närmast, avstånd 363778 km. |
| 27 | 19 | Merkurius i undre konjunktion med solen. |
| 28 | 01.51 | Nymåne. |

MARS 1987

| | | |
|----|-------|--|
| 01 | 13 | Månen 0.005° N om Jupiter. Ockultation, synlig i östligaste Sydamerika, Södra Atlanten, central- och nordöstra Afrika, Arabiska halvön, sydvästra Asien. |
| 04 | 12 | Månen 1.9° N om Mars. |
| 06 | 04 | Månen 0.2° S om Pleiaderna (Alcyone). Ockultation, synlig i sydöstra Stilla Havet. |
| 07 | 12.58 | Månen i 1:a kvarteret. |
| 09 | 11 | Månen fjärmast, avstånd 404778 km. |
| 10 | 15 | Månen 1.6° S om Pollux. |
| 17 | 08 | Jupiter passerar himmelskvadranten, på väg norrut på himlen. |
| 13 | 13 | Månen 3° N om Regulus. |
| 15 | 14.13 | Fullmåne. |
| 17 | 19 | Månen 1.0° N om Spica. Ockultation, synlig i nordöstra Asien och Japan. |
| 21 | 04 | Månen 0.1° N om Antares. Ockultation, synlig i västra och södra Afrika, Madagaskar och Indiska Oceanen. |
| 21 | 04.52 | Värdagjämning. |
| 22 | 00 | Månen 7° S om Saturnus. |
| 22 | 17.22 | Månen i 3:e kvarteret. |
| 24 | 20 | Månen närmast, avstånd 368977 km. |
| 26 | 13 | Månen 3° S om Venus. |
| 26 | 22 | Merkurius i max västlig elongation, 28° . |
| 27 | 02 | Jupiter i konjunktion med solen. |
| 27 | 09 | Månen 1.6° S om Merkurius. |
| 28 | 13.46 | Nymåne. RINGFORMIG OCH TOTAL SOLFÖRMÖRKELSE, synlig i Afrika, sydvästra hörnet av Asien, södra Atlanten, södra Sydamerika samt delar av Antarktis. Total i Atlanten, ringformig i Afrika, Atlanten och Sydamerika. Totaliteten varar max 12 sekunder. Ej synlig i Sverige. |

APRIL 1987

| | | |
|----|-------|---|
| 02 | 10 | Månen 3° N om Mars. |
| 02 | 13 | Månen 0.1° S Om pleiaderna (Alcyone). Ockultation, synlig i sydöstra Asien. |
| 04 | 09 | Mars 3° S om Pleiaderna (Alcyone) |
| 06 | 08 | Månen fjärmast, avstånd 404118 km. |
| 06 | 09.48 | Månen i 1:a kvarteret. |
| 07 | 00 | Månen 1.5° S om Pollux. |
| 09 | 21 | Månen 3° N om Regulus. |
| 14 | 03 | Månen 1.0° N om Spica. Ockultation, synlig i Grönland, Island, Skandinavien (Sverige), västra Europa och norra Afrika. |

| | | |
|----|-------|--|
| 14 | 03.31 | Fullmåne. HALVSKUGGEFÖRMÅNDELSE av månen, synlig i Amerika, Antarktis, Afrika, västra Europa, östra Asien, Atlanten, västra Indiska Oceanen och östra Stilla havet. Observeras endast i Sverige, men är så svag att den knappt kan observeras. Den är störst kl 3.15, och omfattar ca 80 % av månen. |
| 17 | 10 | Månen 0.1° N om Arktis. Okultation, synlig i sydöstra Stilla Havet samt större delen av Sydamerika. |
| 18 | 06 | Månen 7° S om Saturnus. |
| 18 | 18 | Månen närmast, 2 miländ 348642 km. |
| 19 | 13 | Merkurius 1.1° S om Jupiter. |
| 20 | 23.15 | Månen i 3:e kvartalet. |
| 21 | 13 | Jära 4° N om Aldebaran. |
| 22 | 15 | LYRIDERNA i maximum, radianten 10° S, väst om Vega. |
| 25 | 13 | Månen 1.0° N om Venus. Okultation, synlig i Mellanamerika, östra Nordamerika, Grönland, Island och norra Skandinavien. |
| 26 | 07 | Månen 1.4° N om Jupiter. |
| 28 | 02.34 | Nymane. |
| 29 | 11 | Pluto i opposition. |

SE HIT!!

Astronomiskt arbetsmaterial 1986

Vår helt nya katalog inkluderar massor av högkvalitativa varor till låga priser för amatörastronomer. Här är bara ett litet axplock: antika och nya böcker, stjärnkartor, kalendrar, kataloger, kartor, posters, kort, diabilder, video- och super-8 filmer, teleskop, filmer för astrofotografering och mycket, mycket annat.

Missa inte denna fantastiska chans, skriv och beställ vår katalog redan idag. Skicka med 10 Skr till adressen:

**Alb-Geschäftsstelle
Danziger Strasse 4
D-7928 Giengen/Brenz
Deutschland**

så kommer katalogen med det snaraste på posten!!

Människan i rymden

Av Sven-Erik Magnell

Idén till detta har jag fått genom radioprogrammet Vetandets värld, sommaren 1986. Mycket är citerat i första stycket.

Adam och Eva levde i en dunge (Edens lustgård) i östra Afrika för omkring 1.5 miljoner år sedan. De kunde knappast i nutid vinna en skönhetstävling. De hade nyligen lärt sig att göra upp eld. De levde i en flock av likasinnade på ca 25 individer, och i närheten levde andra sådana flockar. Detta är bilden av Homo erectus som går på två ben. Det tog lång tid för dessa varelser att gå på bara bakbenen. De första stapplande stegen togs för cirka åtta miljoner år sedan, och gången blev stadig först för tre miljoner år sedan, enligt många forskare. Homo erectus träder fram i färdigt skick för 1.5 miljoner år sedan med Afrika som hemort. Då började de även att utvandra till Europa och Asien. De kunde ta sig dit landvägen antar jag. Den enda kändisen som jag hört talas om av Homo erectus-stadiet är Pekingmannen. Med sin utvandring visar denna tidiga människa sig kapabel att utvandra till platser långt från människans urhem i Afrika. Pekingmannen hittades som ett helt skelett men nu finns bara kraniet kvar. Hela skelettet skickades under andra världskriget till USA, sedan dess är det försvunnet. Sedan kom Homo sapiens, alltså en miljon år framåt i tiden och Homo erectus har glidit in i nästa stadium, tidig Homo sapiens, den vetande människan. Ja, även de undrade nog över stjärnhimlen med sina lysande kärnreaktorer och deras formationer i Vintergatan. Kanske att någon av dessa människor även då kunde urskilja de nu difusa natthimmels-objekten som en nutida människa kan urskilja med blotta ögat och utan mörkrädsla som då antagligen var en stor sjukdom, om jag får kalla det så.

För att skriva om nutid vill jag att någon som har lust av er klubbmedlemmar med bättre begåvning och praktik i matematik än jag har, spekulerar i om Vi människor är proportionellt jämförbara med ett rymdvirus, i yttre rymdens mått mått, eller att Vi levande varelser är hela universum i CERN:s och flera platser accelerators vetenskaper. Egentligen har inte människan någon uppgift att fylla i universum. Vi är för små i det stora kosmos och för stora i mikrokosmos om jag får skoja lite med Oss och vår utveckling. Och jag tror att hjärnan i oss ännu är under utveckling. Men vart är Vi på väg? Vad är det Vi gör? Vi vill ju bara bygga och sedan riva ner det Vi har byggt.

Degenererad Fermi-gas i vita dvärgar och neutronstjärnor

Av Tomas Hallberg

Introduktion

Stjärnor, såsom t.ex. vår sol, befinner sig i hydrostatisk jämvikt och förbränner sitt bränsle genom fusion i en relativt jämn och lugn takt. Det innebär att stjärnan har nått ett jämviktsförhållande mellan den utåtriktade energistrålningen och den inåtriktade gravitationskraften. Utan energistrålningen som ständigt växelverkar med materien i stjärnan och stöter den utåt, skulle den kollapsa p.g.a. gravitationen som samtidigt försöker trycka ihop stjärnan.

När stjärnan slutligen förbränt sitt bränsle så långt den förmår till allt tyngre atomprodukter, upphör energiproduktionen och det finns således ingen kraft som förhindrar stjärnan från att kollapsa.

Hur snabbt stjärnan förbränner sitt bränsle och hur fort gravitationskollapsen går, beror helt på hur massiv stjärnan är. Ju mer massiv stjärnan är desto snabbare kommer den att förbränna sitt bränsle och kollapsen blir ännu mer dramatisk.

Stjärnor som väger mindre än 1.4 solmassor kommer att kontrahera till en s.k. vit dvärg, samtidigt som den strålar förlorad gravitationsenergi. Den kommer sedan att långsamt svalna till ett totalt kallt objekt, en s.k. svart dvärg. Materien i vita dvärgar är så enormt tätt packad p.g.a. den kraftiga kontraktionen att elektronerna har frigjort sig från atomerna och bildar en slags elektrongas. Man säger att elektronerna är degenererade och det är dessa som nu hindrar objektet från att ytterligare kollapsa.

Tyngre stjärnor med massor motsvarande 1.4 - 3 gånger solmassan kommer att genomgå en betydligt snabbare kollaps och explodera i en nova- eller supernovaexplosion. De yttre delarna av stjärnan kommer därvid att kastas ut i den omgivande rymden medan den kvarvarande centrala delen kontraheras mycket snabbt tills den når en enorm täthet. På liknande sätt som för de vita dvärgarna fås nu en degenererad gas som motverkar fortsatt kollaps, men här består den istället för elektroner av neutroner. Sålunda kallas dessa objekt för neutronstjärnor.

Vad är då en degenererad elektron- eller neutrongas? Inom fysiken talar man om Fermi-gas för att beteckna en ansamling av fria atompartiklar, t.ex. joniserade elektroner som frigjort sig från sina atomkärnor. Vid temperaturen noll grader Kelvin, befinner sig Fermigasen i sitt grundtillstånd, där den s.k. Fermienergin definierar energin för de partiklar som befinner sig på den absolut högsta energinivån. Vid högre temperaturer kommer vidare Fermigasen att erhålla en allt högre kinetisk energi (rörelse-energi). Vid det speciella förhållandet då temperaturen är låg i förhållande till Fermi-temperaturen säger man att Fermigasen är degenererad. Fermienergin är då alltså den högsta och den enda som kan motverka de enorma gravitationskrafterna i den vita dvärgen eller neutronstjärnan.

För den formelintresserade kan Fermienergin och temperaturen uttryckas på följande vis:

$$E_f = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n_Q)^{\frac{2}{3}} = \tau_f$$

E_f = Fermienergin

τ_f = Fermitemperaturen

$\hbar = h/2\pi$, där h är Plancks konstant

n_Q = kvantpartiklarnas koncentration

m = antipartiklarnas massa

För att erhålla temperaturen i enheten Kelvin istället för i Joule (J) utför man räkneoperationen

$$T_f = \frac{E_f}{k}$$

där k är Boltzmanns konstant.

Vita dvärgar

De vita dvärgarna har alltså motsvarande massor som vår sol, som har massan 2^{10} g. Men radien av en vit dvärg är inte större än 0.01 solradier. Med solradien $r_{sol} = 7 \cdot 10^{10}$ cm kommer detta att ungefär motsvara jordens storlek. Medeldensiteten i en typisk stjärna är ca 1 g/cm^3 , vilket motsvarar densiteten på jorden. I de vita dvärgarna är dock materien så hårt sammanpressad att densiteten är så stor som $10^4 - 10^7 \text{ g/cm}^3$. Det betyder att en tesked materia från en vit dvärg på jorden skulle väga lika mycket som ett lokomotiv. Vid så höga densiteter är elektronerna totalt joniserade och bildar en fri elektrongas där elektronerna är helt obundna från atomkärnorna. Vätgas har t.ex. vid densiteten 10^6 g/cm^3 en volym per atom motsvarande

$$V = \frac{1}{(10^6 \text{ mol/cm})(10^{23} \text{ atomer/mol})} = 2 \cdot 10^{-30} \text{ cm}^3/\text{atom}$$

Detta ger en medelseparation mellan partiklarna som motsvarar

$$r = \left(\frac{3V}{4\pi} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.01 \text{ \AA}$$

vilket kan jämföras med den internukleära separationen som i en vätemolekyl är 0.74 Å. Med en elektrongas-koncentration av 10^{30} elektroner/cm³ kan Fermienergin beräknas till

$$E_f = 5 \cdot 10^{-14} \text{ J} = 3 \cdot 10^5 \text{ eV}$$

vilket motsvarar temperaturen

$$T_f = \frac{E_f}{k} = 3 \cdot 10^9 \text{ K}$$

Den typiska temperaturen i en vit dvärg är i storleksordningen 10^7 K. Eftersom 10^7 är betydligt mindre än 10^9 (skrivs $10^7 \ll 10^9$) visar det att elektrongasen verkligen är degenererad, enligt villkoret ovan. I detta sammanhang får man dock se upp för eventuella relativistiska effekter. Vi har här att göra med elektroner med energier motsvarande

$$E_0 = mc^2 = 5.6 \cdot 10^5 \text{ eV}$$

som alltså är av samma storleksordning som Fermienergin. Sålunda är relativistiska effekter betydande, men inte dominanta. Den relativistiska närvaron kan även belysas genom att beräkna elektronernas hastigheter i gasen, d.v.s.:

$$v_f = \frac{h}{m} (3\pi^2 n)^{\frac{1}{3}}$$

vilket ger ett värde högre än ljushastigheten, vilket är en fysikalisk omöjlighet!!

För att kringgå de relativistiska effekterna bör man utföra beräkningarna ovan enligt den relativistiska modellen, vilket vi dock inte skall gå in på här (phu!). Vid högre elektrondensiteter måste hänsyn tas till de relativistiska effekterna som därvid uppkommer och som då dominerar.

Observation: den första vita dvärgen som man upptäckte var Sirius-B, vilken är en drabant till den ljusstarkaste stjärnan Sirius-A. Den upptäcktes år 1862 nära dess predekerade läge, kalkylerat på basis av de rörelseoscillationer som Sirius-A uppvisade.

Data Sirius-B: massa = $2 \cdot 10^{23}$ g
 radie = $2 \cdot 10^9$ cm
 densitet = $0.7 \cdot 10^5$ g/cm³

Neutronstjärnor

Som tidigare nämndes är neutronstjärnan restprodukten av en nova- eller supernovaexplosion. De har i allmänhet massor i storleksordningen 1.4 - 3 solmassor och en typisk radie av ca 10 km, d.v.s. 0.0015 jordradier! Densiteten i dessa objekt är sålunda enormt hög och uppgår till $2 \cdot 10^{14}$ - $4 \cdot 10^{15}$ g/cm³. Om vi nu tar vår tesked och fyller den med materia från en neutronstjärna kommer dess massa på jorden att motsvara vikten av hela 10 miljoner lokomotiv! Detta kanske belyser hur extremt tätt packad materien i en neutronstjärna verkligen är. Det är nu den degenererade neutrongasen som hindrar neutronstjärnan från att kontrahera ytterligare.

Vid densiteter lägre än $4.3 \cdot 10^{11} \text{ g/cm}^3$ är nästan alla neutroner bundna till atomkärnor. Vid högre densiteter är atomkärnan inbäddad i en lösning av både neutroner och elektroner. När sedan kärnan börjar bli instabil börjar den läcka ut neutroner. Vid mycket höga densiteter förlorar de separata atomkärnorna sin identitet och det bildas en kontinuerlig neutronlösning, med endast mindre mängder elektroner och protoner. Detta sker vid densiteter högre än $4.3 \cdot 10^{11} \text{ g/cm}^3$ vilket man kallar för "the neutron drip point", d.v.s. neutron-dropp-punkten. Den absolut högsta densiteten som kan erhållas i centrum av de mest massiva neutronstjärnorna anses vara i storleksordningen 10^{16} g/cm^3 . Vid ytterligare högre densiteter kan inte den degenererade neutrongasen förmå att hindra fortsatt kontraktion, varvid den övergår i relativistisk kollaps och ett s.k. svart hål uppstår.

Om vi nu antar en densitet av 10^5 g/cm^3 i neutronstjärnan kan man beräkna volymen per atompartikel i neutrongasen till $1.7 \cdot 10^{-39} \text{ cm}^3$. Detta ger vidare en interpartikelseparation r enligt

$$r = (1.7 \cdot 10^{-39} \frac{3}{4\pi})^{\frac{1}{3}} = 7 \cdot 10^{-16} \text{ m} = 0.7 \text{ fermi}$$

Jämför detta resultat med neutronens radie som är 0.5 Fermi, så inser man hur tätt packade neutronerna är.

Vid en neutrongaskoncentration av $10^{39} \text{ neutroner/cm}^3$ kan Fermienergin beräknas till

$$E_f = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n)^{\frac{2}{3}} = 3 \cdot 10^{-11} \text{ J} = 200 \text{ MeV}$$

Sålunda kan temperaturen T_f beräknas till $2 \cdot 10^{12} \text{ K}$. Neutronstjärnor har en temperatur av minst 10^7 K och eftersom $2 \cdot 10^{12} \gg 10^7$ kan vi dra slutsatsen att neutrongasen verkligen är degenererad. Neutrongasens energi blir i detta sammanhang

$$E_0 = 9.4 \cdot 10^8 \text{ eV}$$

och dess hastighet

$$v_f = 1.95 \cdot 8 \text{ m/s}$$

I detta fall är alltså neutrongasen mindre relativistisk än elektrongasen i de vita dvärgarna, trots den höga densiteten. Detta beror på att neutronerna har större massa än elektronerna.

Observation: Neutronstjärnor är ofta till sin natur s.k. pulsarer. Den första pulsaren som upptäcktes var den i Krabbnubulosan år 1967. Eftersom rörelsemängdsmomentet bevaras när stjärnan kontraherar kommer pulsarerna att rotera enormt snabbt. Dess magnetfält kommer därvid också att uppnå en betydande styrka och relativistiska elektroner som färdas genom magnetfältet böjs av och emitterar (utstrålar) synkrotronstrålning. Ljuset kan då endast läcka ut från magnetfältets poler och p.g.a. rotationen kommer den då att likna en fyr.

Pulsaren i Krabbnubulosan roterar 30 varv/sekund och har ett magnetfält på några 100 miljoner Tesla.

Tabell: Fermienergier av degenererade fermigaser.

| Materiefas | Partikel | $T_f(K)$ |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| Flytande 3He | Atomer | 0.3 |
| Metall | Elektroner | $5 \cdot 10^4$ |
| Vit dvärg | Elektroner | $3 \cdot 10^9$ |
| Atomär materia | Nukleoner | $3 \cdot 10^{11}$ |
| Neutronstjärnor | Neutroner | $3 \cdot 10^{12}$ |

Källa: Thermal physics/C. Kittel, H. Kroemer
Pulsars/F.G. Smith

S Ä L J E S

REFRAKTOR ATT-7

- 50mm objektiv
- 700mm fokallängd
- Okular 20, 9 och 6mm
- Barlowlins
- Sol- och månfilter
- 3-ben trästativ

Pris: 1400 Kr

ASTRONOMISK KIKARE

- Zeiss 15x60
- 30 års världsgaranti (22 år kvar)

Pris: 6000 Kr (nupris: 11.225 Kr)

FÄLTKIKARE

- Zeiss 10x40
- Gummiskyddad (glasögon kan användas)
- 30 års världsgaranti (22 år kvar)

Pris: 3500 Kr (nupris: 6550 Kr)

Kontakta Folke Andersson, telefon: 0755/30997

-
- Polaris tidskrifter
 - Sky and telescope 1977-1985
 - Astronomisk tidskrift 1968-1985

Kompleta årgångar i mycket bra skick, säljes billigt

Kontakta Odd Bolin, telefon: 08/632561

SAAF

Svensk
AmatörAstronomisk
Förening

SAAF säljer en vacker stjärnkarta som åskådliggör hela himlen. Kartan är tryckt i färg och visar stjärnorna med dess rätta färger. Vidare finns en stor mängd stjärnhopar, galaxer och nebulosor markerade.

Stjärnor ner till magnitud 6,5 är inkluderade.

Format: 125 x 85 cm

Stjärnkartan visar också fotografier av vackra nebulosor och galaxer.

En mycket vacker väggprydnad.

Stjärnkartan är tryckt av kvalitetstryckeriet Hallwag, Schweiz.

Pris: 75,- inklusive moms och frakt.

Beställning görs genom att beloppet sätts in på SAAF:s postgiro

904 56-5

Märk talongen "Stjärnkarta".

