

”Fakta och Myter om Universum”

**11 kurser i astronomi
13 T-shirtdesigns**

**Birgitta Reinholdson
2004, 2010**

FÖRORD

Aldrig har något ämne jag studerat, fascinerat mig så mycket som astronomi. Marias elva kurser i ämnet gav mig den kunskap jag längtat efter ända sedan jag var barn och nu äntligen efter 60 år har jag fått den! Det kan tyckas som om mycken tid gått förlorad, men när man tänker på mängden av nya och häpnadsväckande upptäckter, som man gjort under senare år, verkar allt ändå väl ”timat”.

Jag blev jätteglad, då Maria bad mig designa T-shirts till hennes kurser och sedan skriva denna bok om motiven. Studenterna ville veta, hur jag hade tänkt och vad jag avsett med symboler, formler och bildelement.

Att finna rätt design för kurserna har varit ett mycket nöjsamt arbete, som dock periodvis tagit min nattro. Hjärnan har gått på högvarv under dessa kreativa perioder. Det finns hur mycket som helst att hämta inspiration från. Hjärnan arbetar medvetet med materialet under dagen. Under natten skapas nya kombinationer och nya uppslag kan komma ”gratis”. Det gäller att komma ihåg dem, när man vaknar på morgonen.

Färgvalet har inte alltid varit så lätt. Vi har haft en tendens att välja blå och svarta tröjor, vilket kanske faller sig naturligt, men det finns ju så många andra färger och nyanser att välja på. När det gäller tryckfärgen, har vi provat flera olika nyanser. Det är små gradskillnader att ta hänsyn till och de kan vara mycket viktiga.

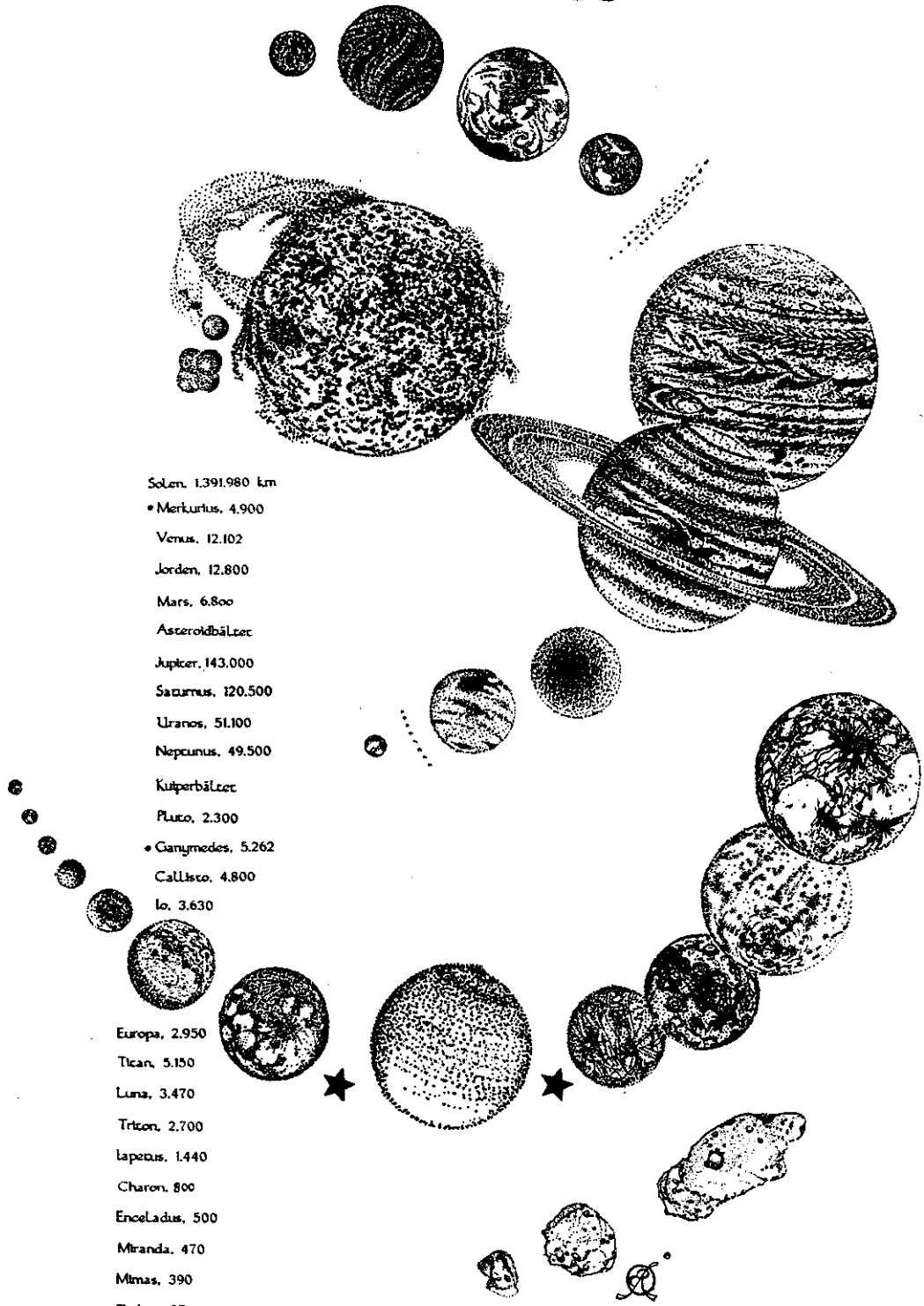
Vår web-adress var från början www.fysiksidan.nu men ändrades senare till www.fy.chalmers.se Nu heter den www.physics.gu.se!

Tröjorna är tryckta hos Stig och Pernilla Folkesson på Vårgårda Screen. De har gjort ett fantastiskt arbete och har varit underbara att samarbeta med.

Birgitta Reinholdson
0322 – 168 23

PS. Jag läste 10 av Marias kurser 1998 – 2002 och den sista om ”Exoplaneter” HT 2010. Mycket har hänt inom astronomin på de senaste åren och sådana saker, som vi vet nu, lyser med sin frånvaro i de texter jag skrev då. Det märker du säkert, när du läser dem.

Universums Byggnad



- Solen, 1.391.980 km
- Merkurius, 4.900
- Venus, 12.102
- Jorden, 12.800
- Mars, 6.800
- Asteroidbälte
- Jupiter, 143.000
- Saturnus, 120.500
- Uranus, 51.100
- Neptunus, 49.500
- Kuiperbälte
- Pluto, 2.300
- Ganymedes, 5.262
- Callisto, 4.800
- Io, 3.630
- Europa, 2.950
- Titan, 5.150
- Luna, 3.470
- Triton, 2.700
- Iapetus, 1.440
- Charon, 800
- Enceladus, 500
- Miranda, 470
- Mimas, 390
- Phobos, 27
- Deimos, 15
- Ida, 19
- Dactyl, 2

Göteborgs Universitet

UNIVERSUMS BYGGNAD

Vinröd tröja med crèmefärgat tryck.

Design fram: Nästan hela vårt solsystem

Design bak: Komet och galax

Hur får man den bästa bilden, den mest deskriptiva av hela universums byggnad? Gör man en bild så omfattande som möjligt av deep space på ett område av 150 miljoner pc, så att vi kan se universums textur med ljus och mörk materia och med the Great Wall som tydligt inslag i bilden? Eller gör man en serie med olika teoretiska modeller av universum: ett statiskt, ett pulserande, en branvariant eller en typ där universa själva föder nya små universa?

Man skulle också kunna använda sig av gamla föreställningar om universum eller Pythagoras' eller Keplers geometriska konstruktioner. Det tar lång tid att överväga och välja och då man äntligen har bestämt sig, då dyker plötsligt en ny idé upp, som i sin tur genererar besvärande många varianter – och så är det dags att välja igen!

Det slutliga valet ser ni på tröjan: Vårt solsystem med stjärnan G2V, de nio planeterna, månar till vissa planeter. Merkurius och Venus har ju inga månar och Mars' månar är så små, att jag fört dem till kategorin asteroider, även om de har kriteriet för månar, nämligen den att de cirklar runt sin moderplanet. Deimos är bara 19 km i diameter - alltså mindre än asteroiden Ida - och Phobos är 27 km.

Teckningarna visar solens granulerade yta och de protuberanser som slungas ut, då magnetfältet bryts upp. Den lilla runda bollen till vänster om solen – ej skalenlig förstås – är en väteproton. Figuren med två protoner och två neutroner nedanför är helium och tillsammans beskriver de på ett förenklat sätt fusionsprocessen i solen. Protosolen tänds och börjar sitt liv som stjärna vid fyra miljoner grader.

Ovanför solen börjar planeterna med Merkurius och sedan följer i tur ordning de andra planeterna i en båge nedåt och slutar med Pluto. Se också listan till vänster bredvid figurerna på tröjan! Asteroidbältet och Kuiperbältet finns också båda på plats.

Att placera månsystem runt planeterna visade sig vara en omöjlig uppgift. Även om jag bara tog med en bråkdel av dem, skulle de bli alldeles för många och bilden skulle bli outhärdligt rörig. De 11 som finns med, är placerade i ytterligare en båge nedanför planeterna. Ganymedes kommer först. Det är en stor måne, rejält större än Merkurius. Därefter kommer resten av Jupiters stora månar: Callisto, Io och Europa. Den sistnämnda kan hysa liv. Sedan har vi Titan, Saturnus högintressanta måne, vars totala omfång gör den till solsystemets största. Det är dock den mycket djupa atmosfären, som bidrar till dess storlek och vilken diameter månen egentligen har, lär vi inte få veta

förrän vid jultid 2004, då sonden ”Huygens” kommer att landa där och sända spännande data till oss. (Denna text var skriven i början av 2000-talet, som ni förstår!) Vår ”Luna” kommer närmast. Den har $\frac{1}{4}$ av jordens massa och det är en ovanligt stor måne. Man skulle nästan kunna kalla jorden och månen för ett tvåplanetsystem med gemensamt barycentrum.

Sedan kommer i fallande storlek Neptunus’ måne Triton, som sprutar ut gejsrar av mörk materia. Plutos Charon är också stor i förhållande till sin moderplanet - ungefär $\frac{1}{3}$ av den. Därför talar man även här om ett binärt system ibland. Plutos egen status som planet är mycket omdiskuterad och många vill betrakta den som enbart en asteroid. Saturnus’ Enceladus, Uranos’ Miranda och Saturnus’ Mimas - bara 390 km stor - avslutar serien. Tyvärr syns inte strukturen på de minsta månarna så tydligt, men Mimas stora krater ”Herschel” kan man upptäcka, om man anstränger sig lite.

Den korta sekvensen nedtill består av tre asteroider, om man vill inkludera Phobos och Deimos i denna beteckning. Ida ensam representerar alla de egentliga och oändligt många asteroiderna. En berättigad fråga är, varför jag inte valt Ceres istället. Svaret är, att Ida har en så spännande form och därtill har hon något, som de andra saknar, nämligen en liten följeslagare, Daktyl, vars omfång, massa och därmed gravitation är så liten, att dess jämvikt skulle rubbas, om man satte ner fötterna på den.

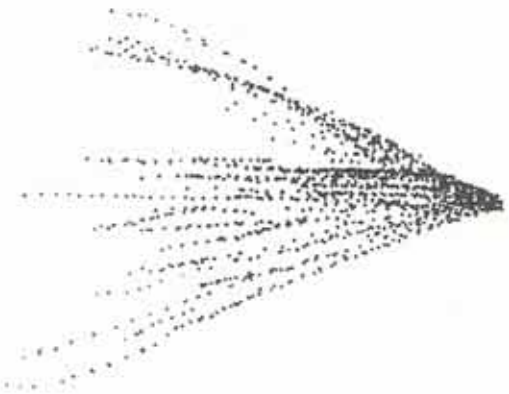
Meteoriter, som också är en naturlig del av materialet i solsystemet, har jag inte tagit med och skulle vi gå ännu längre ut i universum i vår inventering av det som finns, skulle en T-shirt inte räcka till och denna bok skulle inte längre behålla sitt lilla format.

Baksidan av tröjan har en bild av en komet kanske från Oorts moln eller närmare. Kometerna är mycket betydelsefulla och aktiva medlemmar i vårt solsystem. De gör kanske 100 resor runt solen under sin livstid och sprider förutsättningar för liv på planetytor, som är redo för deras insats.

Det finns också en bild av en spiralgalax, M51 Virvelgalaxen, i färd med att smälta samman en dvärggalax, som kommit alltför nära.

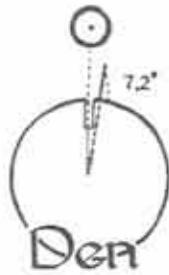
Så fick alltså vårt eget solsystem – som ett av oändligt många – representera det totala universum.

Birgitta Reinholdson



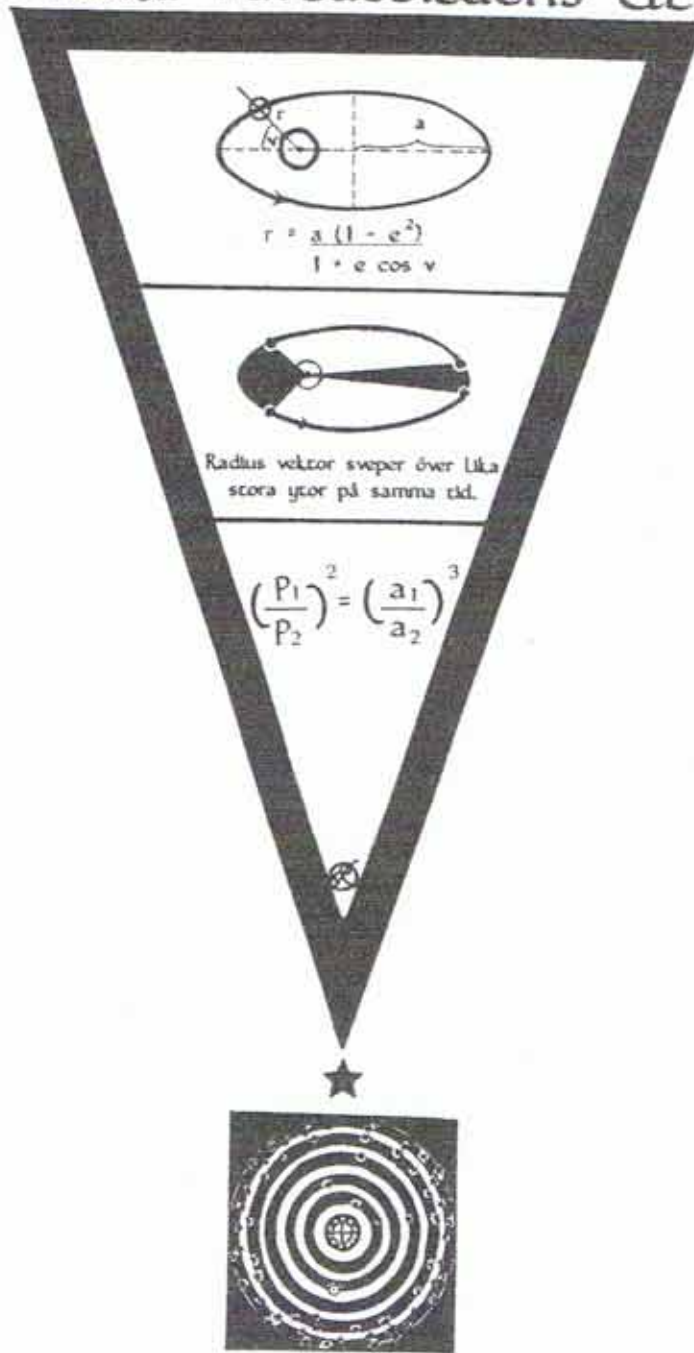
www.fy.chalmers.se





Den

Astronomiska Världsbildens Utveckling



Göteborgs Universitet



DEN ASTRONOMISKA VÄRLDSBILDENS UTVECKLING

Olivgrön tröja med svart tryck.

Design fram: Eratostenes', Keplers och Ptolemaios beräkningar.

Design bak: Newton's beräkningar av gravitationen.

Vad ska man välja som design för en kurs med så stor bredd? Några viktiga milstolpar i utvecklingen naturligtvis, men vilka? Skulle jag börja i neolithicum med de första astronomiska observatorierna på Stonehenge i Wiltshire och Carnac i Bretagne? Om dessa folks världsbild vet vi dock inget, bara att de fäste stor vikt vid vad som försiggick på himlen och att de var utmärkta astronomiska observatörer, vilket deras anläggningar tydligt visar.

Skulle jag välja Babylon med sin föreställning av universum som en mussla med ena skalet definierande himlen med dess gudom - Anu, mittenpartiet jorden - Ea och det undre skalet, som rymde det underjordiska vattnets värld - Apsu? Eller skulle jag välja den egyptiska bilden av himmelsgudinnan Nut, som med sin stjärnbestrodda kropp välvde sig över jorden och dess gud - Seb - dock åtskilda av luftens gud - Shu. Det fanns mycket mer att välja mellan: en indisk, en kinesisk eller amerikansk världsbild kanske?

Jag bestämde mig för att börja med grekerna, eftersom vi har flera mycket framstående teoretiker och observatörer i detta land på ett relativt tidigt stadium. De första mera kända har vi cirka 600 f. Kr. Senare, under 300-talet f. Kr. fick astronomin och geometrin i Grekland en verklig blomstringstid. Detta var under Alexander den stores tid (356 - 323 f. Kr.) Hans erövringståg gällde uppenbarligen inte bara att vinna land och materiell rikedom; han var också angelägen om att berika sin egen kultur med det som kunde vara av värde i de erövrade folkens kultur. Under denna tid samlade man in och kopierade en mängd material, främst från Indien. Indien tycks ha spelat en oerhört stor roll, när det gällde kunskap i astronomi, inte bara under detta skede och bakåt i tiden, utan dessutom för en lång, lång tid framöver t.o.m. in i vår tid! Grekerna bidrog naturligtvis också själva med många verk.

Eftersom en T-shirt har en tämligen liten yta, fick jag begränsa mig till en representant för alla grekiska astronomer, men vilken från denna intensiva period: Thales, Aristarchos, Eratostenes, Hipparchos...? Lättare blev det efter Ptolemaios, eftersom ingenting av vikt hände i Europa under nästan ett och ett halvt millennium, när det gällde vårt universum. Sedan kristendomen blivit statsreligion i början av 300-talet, stagnerade all astronomisk forskning. Man ville från Kyrkans håll inte riskera Bibelns bild av Skapelsen.

Kopernikus heliocentriska* världsbild skulle för mig kunna bli ett välmotiverat val för

.....
*Den heliocentriska världsbilden var dock ej ny vid denna tid. Redan Aristarchos från Samos hävdade 280 f. Kr. att jorden kretsade kring solen.

en bild, som representerade 1500-talet, men jag bestämde mig för att ta ett steg längre fram i tiden och valde Kepler, även om jag länge sneglade på Tycho Brahe, Galileo Galilei och den excentriske Giordano Bruno.

Senare, på 1600-talet, hade vi Newton, Halley och Herschel. Den förstnämnde var dock mera matematiker än astronom, men hans beräkningar gällande gravitationen blev mycket betydelsefulla.

Den senare tidens många fantastiska upptäckter inte minst, bidrog till att göra valet ännu svårare.

Här ser ni nu resultatet av allt mitt huvudbry: Eratostenes (276 -194 f. Kr.), Kepler (1571 – 1630) och Ptolemaios (90 – 168 e. Kr.) på framsidan och Newton (1642 – 1727) på baksidan.

Överst har vi en bild av Eratostenes' bedrift att beräkna jordens omkrets med enkla hjälpmedel: en stav i Alexandria, en vattenspegel i en djup brunn i Syene och solen på himlen. Syene ligger 770 km söder om Alexandria och mätningen gjordes, då det var "mid-dag" vid tiden för sommarsolståndet. Han kom fram till ett nästan korrekt resultat. Den lilla differensen mellan korrekt och fel berodde på, att han inte lyckats välja en plats på exakt samma longitud som Syene. Problem med val av stadietyp har också spelat in i felkalkyleringen.

Eratostenes' beräkning såg ut så här: Med utgångspunkt från den vinkel, som bildades av solens lodräta strålar ner i brunnen och längden av skuggan från staven i Alexandria kom han fram till siffran $7,2^\circ$ vilket är $1/50$ av en cirkel och beräkningen blev $770 \times 50 = 38\,500$ km. Rätt mått är $40\,075,5$ km.

Längst ner har vi en bild av Ptolemaios' världsbild. Han behöll Pythagoras' (mitten av 500-talet f.Kr.) geocentriska världsbild. Den verkade helt förnuftig och den stöddes av både Aristoteles och Eudoxos. För att förklara de avvikelser i himlakropparnas rörelser, som man kunde observera, antog han Apollonius' idé om planetepicykler. Han förfinade idén, men trots detta arbete hade konstruktionen allvarliga brister och det rätt absurda kunde inträffa, att epicykeln kunde bli större än deferenten.

Olyckligtvis blev det så, att den vetenskapliga utvecklingen hejdades, eftersom Ptolemaios' idéer om världsbilden blev förhärskande under nästan 1 500 år. Kyrkans ivriga stöd för dem, gjorde det omöjligt att presentera nya rön. Ptolemaios' bild överensstämde ju med den beskrivning man hade i Bibeln av Skapelsen. Hur långt hade vi inte hunnit idag, om inte denna långa period av stagnation hade totalsaboterat alla försök att finna ny kunskap.

Ptolemaios bidrog dock positivt på andra sätt: Han gjorde mängder av observationer och beräkningar och en stor vetenskaplig insats genom sitt arbete "Almagest", en bok som innehöll alla kända fakta om astronomi, som man hade på den tiden. Hans geocentriska bild av världen, som finns tecknad nederst på T-shirten, har jorden i mitten omgiven av en krans av eld. Därefter kommer sfärerna för Månen, Merkurius, Venus, Solen, Mars, Jupiter och Saturnus. Ytterst sfärer med stjärnor.

Astronomen Peter Nilsson har en bra beskrivning om dåtidens universum: ”Ute i rymden välvde sig 9 – 10 kosmiska sfärer, tjocka men ändå genomskinliga skal med klotformade celler, i vilka planeterna var inneslutna. De rullande runt inne i sina celler och följde samtidigt sfärerna i deras lopp.”

Centralpartiet på T-shirten upptas av Keplers tre lagar som gäller planeternas banor runt solen med solen i ena brännpunkten.

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos v}$$

Därunder har vi en illustration som visar, att planeterna rör sig med olika hastighet runt solen och satsen ”Radius vector sveper över lika stora ytor på samma tid.”

Sist en formel för beräkning av planeternas omloppstid och banlängd, där ”p” står för planeternas perioder och ”a” för deras sträcka. ”En planets omloppstid kring solen i kvadrat, förhåller sig till en annan planets omloppstid i kvadrat, liksom en planets storaxel i kubik till en annan planets storaxel i kubik.”

$$\frac{(p1)^2}{(p2)^2} = \frac{(a1)^3}{(a2)^3}$$

Dessa lagar används än idag, då vi skickar upp satelliter i 24-timmars geostationära banor.

Newton (1642 - 1727) förtjänar även han att komma med i designen. Två av hans ekvationer gällande gravitationskraften finns på baksidan av T-shirten. Den översta är en bild som beskriver, hur jordens och månens ömsesidiga dragningskraft håller dem i konstanta banor och hur månen, tack vare jordens större massa och därmed gravitation, hindras från att sticka iväg ut i rymden. Formeln är

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

”F” är gravitationskraften (force), ”G” är gravitationskonstanten, ”M” och ”m” är de två objektens massor och ”r” är avståndet mellan objekten i kvadrat. Eller mera professionellt uttryckt: ”Kraften är proportionell mot produkten av massorna och omvänt proportionell mot kvadraten på avståndet mellan dem.”

Jorden och månen kan sägas vara ett tvåplanetsystem med gemensamt gravitationscentrum. Objekten förblir i barycentrum men rör sig lite fram och tillbaka, liksom en stjärna med planeter gör.

Den andra ekvationen på baksidan beskriver den hastighet med vilken ett föremål faller mot en kropp med större massa.

$$V^2 = G(M + m) \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

Med sina gravitationslagar kunde Newton och astronomerna efter honom beräkna himlakropparnas rörelse i rymden.

Bilden är en stiliserad framställning av Newtons berömda fallande äpple.

Alltså: Först en tidig representant, Eratostenes, som med enkla medel beräknade jordens omkrets och avståndet mellan jorden och månen.

Därefter en astronom, Ptolemaios, vars idéer och arbeten fick avgörande betydelse för vår världsbild under cirka 1 500 år.

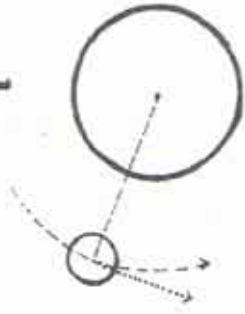
Den tredje, Kepler, gav oss tre mycket viktiga lagar, som används än idag. De lade grunden till Newtons teorier om universell gravitation.

Sist en allround vetenskapsman, Newton, som 1687 deklarerade, att det fanns en universell tyngdkraft. Hans lagar styr i dag satelliters och rymdsonders banor. Gravitationskraften var den första av de fyra krafterna som upptäcktes.

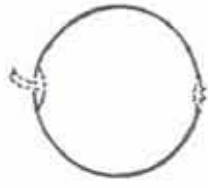
Så, det här var de astronomer, som jag till sist bestämde mig för att ta med. Det var långt ifrån ett lätt val, eftersom så många andra mycket avgörande upptäckter, teorier och snillrika idéer har presenterats i en allt stridare ström under det gångna seklet och inte minst nu i början på 2000-talet.

Birgitta Reinholdson

$$F = \frac{G M m}{r^2}$$



www.fy.chalmers.se



$$V^2 = G(M+m) \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

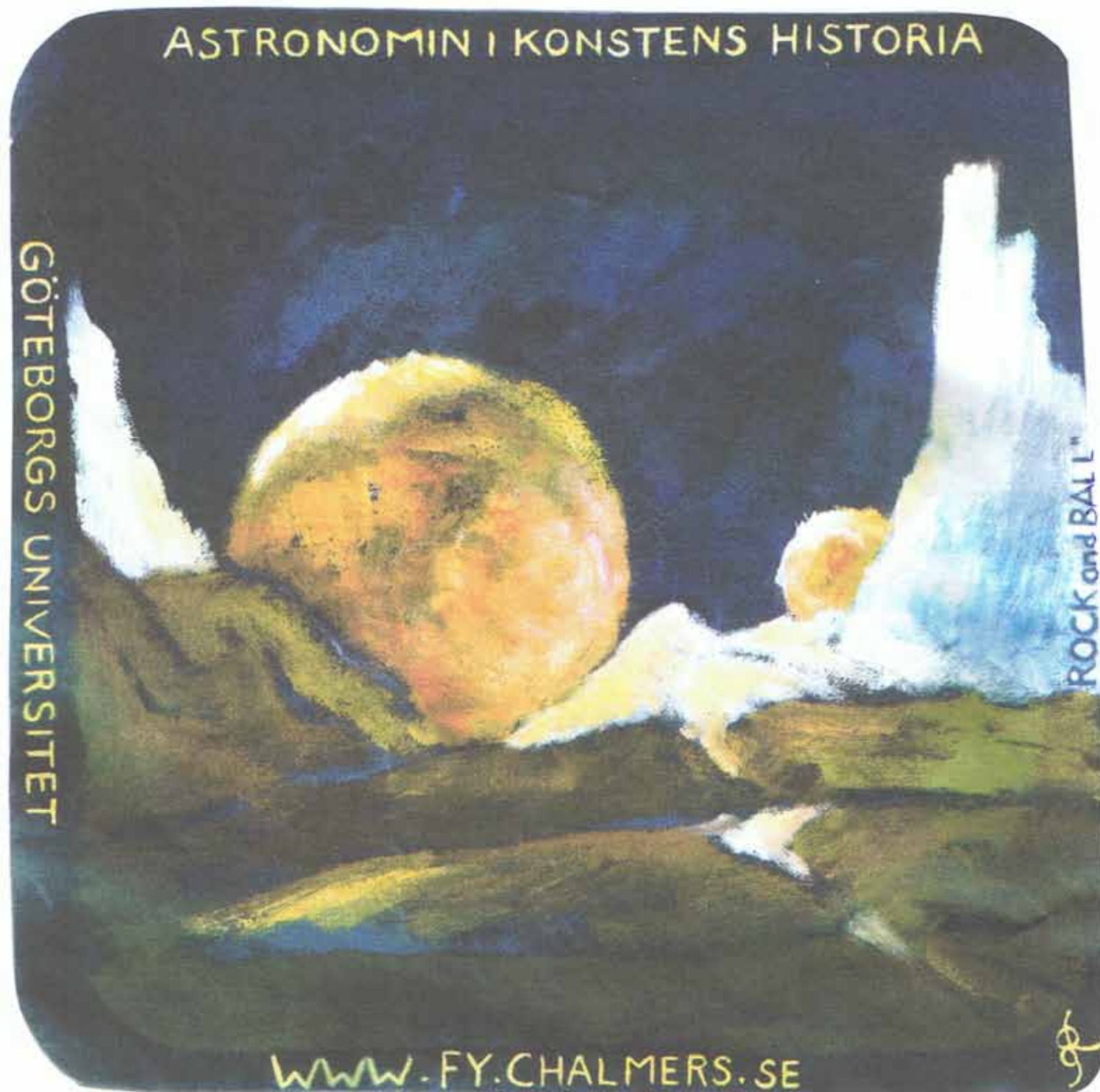


ASTRONOMIN I KONSTENS HISTORIA

GÖTEBORGS UNIVERSITET

ROCK and BALL™

WWW.FY.CHALMERS.SE



Mörkblå tröja med flerfärgstryck

Design fram: Utsikt från en främmande planet eller måne.

Design bak: Ingen.

Det krävs något speciellt av en bild och en skulptur, för att den ska kunna kategoriseras som konst. Det får inte röra sig om avbildningar rätt och slätt, utan de måste bära med sig konstnärens väsen och förmedla hans känsla för eller hans avsikt med det han skapat. Vetenskapliga illustrationer kan visserligen ha en konstnärlig karaktär, men de är nog oftast informativa. Reproducerade saker räknas inte som konst, saker som är gjorda i dekorativt syfte inte heller, symboler och ideogram blir det bara, om de är placerade i ett större konstnärligt sammanhang. Ett konstverk är något unikt, utan nyttig funktion, något skapat och format genom ett konstnärligt temperament för att ge en unik bild med tydlig personlig prägel.

Låt oss göra en opretentiös snabbinventering av områden i historien där sol, stjärnor, måne och kometer förekommer. Allra äldst är de figurer vi finner på grott- och klippväggar, där omfattande arbete har möjliggjort slutsatser beträffande målningarnas och ristningarnas art och innebörd. Figurer på lösa stenblock och på ben har också tydliga celesta symboler.

Hällristningar (bergkonst) tycks med sina båtar och konstellationer av skålgropar* förmedla kunskap till oss om dåtidens navigationsmärken på himlen. Det finns grupperingar av skålgropar som mycket liknar Ursa major och Ursa minor, Cygnus, och Corona borealis t.ex. Solsymboler förekommer ofta på dessa hällar, men sällan någon symbol, som liknar en halvmåne. Kanske en del av de symboler, som vi tolkar som en sol, i själva verket är en bild av en fullmåne. Månen hade stor betydelse för tidräkning och riter och det är märkligt, att man alltid "rätt av" tycks tolka dessa cirkelfigurer som solar. Om man testade med att omtolka solsymboler till månsymboler, skulle vi kunna få en mycket spännande bild av bronsålderfolkets himmel.

I Flyhof i Västergötland finns en ristning, som skulle kunna föreställa en venuspassage och i Uppgärde i Bohuslän en ännu mera fascinerande figur bestående av fyra koncentriska ringar uppdelade i "strålfält" med tre punkter placerade på skivan: en mycket liten i centrum, en något större mellan två strålfält i yttre ringen och en stor i ett strålfält helt perifert. Avstånden i de fyra ringarna från centrum och utåt är till antalet: 1, 12, 18 – 3, 27. Vad föreställer denna bild? Ett kalenderhjul? Har du själv något förslag? Från bronsåldern har vi också vackra solvagnar och solbåtar i metall förutom ristningar.

Betydligt senare, 400 – 600 e. Kr. finner vi på de tidiga gotländska bildstenarna av yxbladstyp det som somliga arkeologer tyder som solhjul. Jag tycker, att bildframställ-

.....
*Naturligtvis föreställer skålgropar mycket annat också!

ningen på en del av dessa stenar röjer en tydlig kinesisk influens, när det gäller den dekorativa utformningen av djuren. Det s.k. virvelhjulet har vissa likheter med ett buddistiskt hjul. Detta virvelhjul förekommer också inom den keltiska konsten. Bildelement kan vara inhemska, men även influenser utifrån måste man beakta, även under mycket tidig tid.

Någon gång förekommer det en tydlig stjärna på de senare typerna av bildstenarna. En flätad triangel finner man ofta. Vad den representerar är oklart. Det skulle kunna vara en ”åskvigg”, en komet eller kanske Venus som afton- eller morgonstjärna.

Om vi går tillbaka i tiden igen och till Mellanösternområdet, finner vi ofta sigill och ibland stelar med sol, stjärnor och måne. I Egypten har vi frescomålningar och reliefer i gravar och tempel. I Mykene har vi inom arkitekturen Artreus gravkammare från 1300 f. Kr. där hela kupolen en gång var täckt med bronsstjärnor. Om de var ordnade i konstellationer är svårt att säga idag, då inte så många finns kvar.

Det som nedtecknats på material av förgängligt slag har dessvärre gått förlorat. De stjärnkartor som Eratostenes, Hipparchos och Ptolemaios tecknade och skrev om är borta. I Alexandria fanns hela den antika världens kunskap samlad. Troligtvis fanns deras arbeten där – och gick upp i lågor.

Vad fanns mer längre fram i tiden, låt oss säga från den tid då kristendomen blev statsreligion och fram till Medeltidens romanska och gotiska katedraler? Det är religiös konst som gäller och det är Kyrkan som beställer och bestämmer innehållet i konsten. Vi får utsmyckningar av valv, fönster och altartavlor och vi får fantastiska astronomiska ur. Ambulatoriet i St. Denis i Paris från 1100-talet har stjärnsmyckade valvkappor, kupolen i baptisteriet i Florens, 1400-talet, har en medeltida stjärnhimmel i mosaik och betydligt senare, i mitten av 1600-talet, har vi i kyrkan St. Ivo i Rom en stjärnbeströdd kupol.

När det gäller målningar finns det från 1300-talets första hälft en altaruppsats - en triptyk – föreställande en nativitetsscenen i en interiör, där valven är stjärnbeströdda. Den är utförd av Pietro Lorenzetti i Siena. Från Renässansen har vi ytterligare en nativitetsscena med en intensiv stjärnhimmel, en halvmåne och en bländande Betlehemsstjärna målade av Gentile di Fabriano. Dessa inslag av himlakroppar i konstverken är dock sannolikt mest utförda i syfte att skapa stämning och att försköna bilden. Mattias Grünewald målade en triptyk, där den sista panelen föreställer Jesu uppståndelse. Bakom honom finns en stor röd sol och stjärnor runt om. Troligtvis rör det sig om den uppgående solen som en symbol för Jesus och den tidsålder som ska komma.

I Sverige fick vi en imponerande oljemålning 1535, den första i oljeteknik för övrigt. Den är unik även i ett annat avseende. Den har nämligen inte religiöst innehåll utan ett vetenskapligt. Den visar ett halofenomen med sex ringar och fyra solar på en och samma halo. Tavlan kallas ”Vädersolstavlan” och en kopia av den finns i Storkyrkan i Stockholm.

Medeltidens vackra och informativa kalendrar är en betydande del av den konst, som har astronomiskt innehåll.

”Les très riches heures du Duc de Berry” av bröderna Limbourg är särskilt värd att nämnas.

Stjärnkartor tecknades av:

Dürer - ”Imagine coeli meriodinalis et septemtrionalis”

Leopoldus - ”Compilatio de astrorum scientia”

Hevelius - ”Firmamentum Societatis”

Bayer - ”Uranometria”

och Schiller tecknade en kristen stjärnhimmel.

Vackra, harmoniskt utformade - inte bara funktionella - instrument för navigering utformades och tillverkades under flera århundraden.

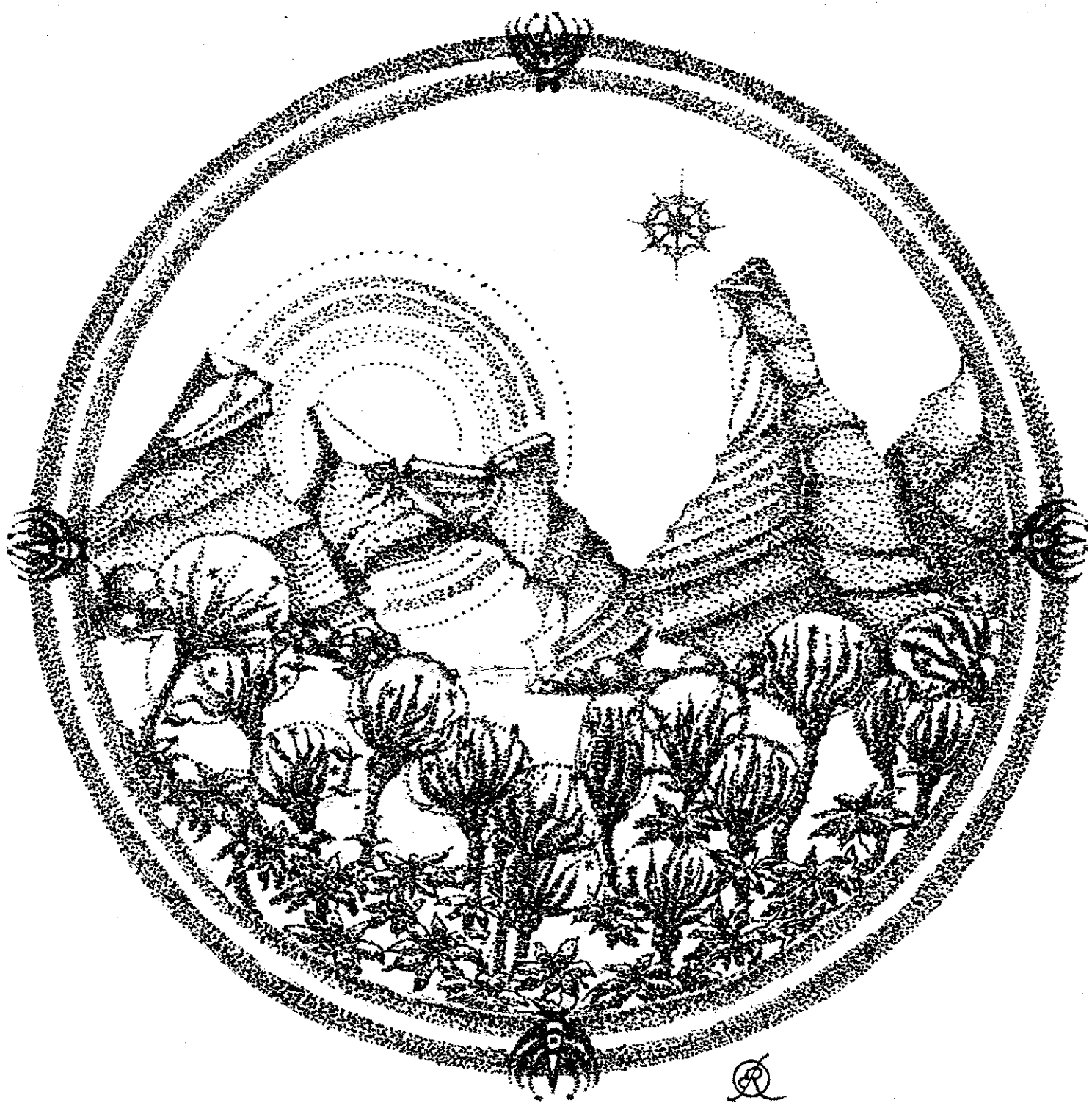
Mer som kuriosum kan jag nämna 1600-tals filosofen och matematikern Descartes’ teckningar av universums struktur. Thomas Wrights stjärnklot från 1700-talet är mycket eleganta och illustrerar hans bild av ett multiuniversum.

När det gäller egentligt måleri med sol, stjärnor och måne som inslag, får vi gå rätt långt fram i tiden, till Romantiken med sitt natursvärmeri. Speciellt värd att nämna är C. D. Friedrich från Tyskland från denna period. Jugendtiden var klart inriktad på naturromantik och friluftsmåleriets period gav oss en hel del vackra tavlor med stjärnhimlar, månsken och solar. Nordström, Wahlberg, Ekström i Sverige, Solberg och Munch i Norge får representera denna tid. John Bauer är en målare i egen klass. Han kallades ofta illustratör och hans motivval ansågs av samtiden inte tillräckligt seriöst för att räknas som riktig konst, men hans nattliga scener är stämningsfulla. De har praktfulla stjärnhimlar och månsken.

Impressionister som Monet, han som målade ”Impression, soleil levant” den skandalomsusade, målade sällan eller aldrig stjärnhimlar utan arbetade mest med motiv i olika grader av dagsljus, från bländande solljus till skymningsljus. Van Gogh, som var hans samtida, var en särpling som målade utpräglat expressionistiskt med intensivt flammande stjärnhimlar i stark rörelse. Han målar också stora solar som dominant element i bilden. Turner i England, något tidigare, målar atmosfär och ljus som ”tinted steam” med solen bakom dis och dimslöjor. Han målade också ”Donatis komet” 1856.

Så småningom kom utmärkta teleskop och vi fick allt mer detaljerad information om, hur vårt universum såg ut. Med nya bilder och ny kunskap från vetenskapliga upptäckter som inspiration, kunde konstnärerna under senare delen av 1900-talet skapa fascinerande konstverk och arbeta med både skrämmande och vackra motiv. Kanske är det just den senare tidens astronomiska måleri, som verkligen kan kallas konst. Jag beundrar Lombergs smäckra ”Kometträd” och M. Whelans eleganta surrealistiska skapelser ”The Red Step” och ”The White Arches”, men den stil som kittlar min fantasi mest är genren ”Rock and Ball” och det är också i den stilen, som jag målat bilden för vår T-shirt ”Astronomin i kostens historia”.

Birgitta Reinholdson



Q

Astronomi i Konstens Historia

ASTRONOMIN I KONSTENS HISTORIA 2

Mörkblå tröja med guldtryck.

Design fram: Tänkt urtidslandskap på exoplanet eller exomåne.

Design bak: Abstrakt bild

Här kommer ytterligare en variant av ”Astronomin i konstens historia”. Anledning till att vi får ytterligare en T-shirt för denna kurs är, att det fotografiska trycket inte gjorde sig så bra på tröjan. Det kändes lite plastigt och stelt. Vi bestämde oss alltså för att göra en ny bild i samma tryckteknik, som fanns på alla de andra tröjorna. Här ser ni resultatet.

Egentligen är det lite synd att berätta, vad jag avsett med de olika komponenterna i bilden. Det är alltid mycket mera intressant för mig att få veta, hur andra tolkar det jag tecknat, men ... här kommer i alla fall en beskrivning av de olika elementen i bilden, så som jag själv har tänkt!

Jag vill visa ställar omgivning och livszon, planetens eller månens temperatur, atmosfär, terräng, växt- och djurliv.

Temperatur. Bilden föreställer en exoplanet, alternativt exomåne, i ett skede då betingelserna för liv har börjat bli gynnsamma. Den röda K2-stjärnan lyser med stadigt sken och i planetens inre har förändringar skett, vilka lett till rörelser i kärnan och manteln. Dessa rörelser har i sin tur utlöst vulkanisk aktivitet under isen, varma källor och gejsrar har bildats. Isavsmältningen har möjliggjorts genom dessa processer och atmosfären har följaktligen också värmts upp, så att temperaturen blivit precis rätt för hibernerande liv att gro. Planeten har tydligen haft tidigare interglacialperioder.

Is. Hela planeten har varit täckt av is, bildad av frusen koldioxid och vatten. Från att ha varit en mäktig ismassa, som täckt hela planeten har här och där bildats s.k. varma glaciärer. Dessa håller snabbt på att smälta bort och lämnar kvar enorma isskulpturer med fantasieggande former.

Atmosfär. Atmosfären är något disig, vilket syns på spridningen av ljuset från den avlägsna stjärnan och den svaga solen. Bristen på transparens i det här stadiet beror också på vattenånga, metan och en viss mängd stoftpartiklar i luften (ej avbildat av estetiska skäl). En annan bidragande faktor är, att det som lever och växer inte ännu så effektivt kommit igång med sin fotosyntes och koldioxidabsorption. I gränsskiktet mellan isen och den varmare luften bildas vattenånga (sublimering). Mellan det kallare och det varmare vattnet bildas också vattenånga.

Terräng. Här vid randen av glaciären bildas ett vattensjukt område. Så småningom bildas sumpmark, då landet sakta höjer sig. Området har redan fått liv och skapat förutsättningar för fortsatt liv genom de näringslager som bildats genom nedbrytning av

växt- och djurmaterial. Det är dock ett liv av ganska ovanligt slag: växter och djur har ännu inte utvecklats utefter olika linjer.

I denna bild ser man inte mycket av berggrunden, bara några rundade stenar vid basen av den smältande glaciären, delforslade av forsande vatten under och i glaciären. Vi ser inga tecken på att isen krossat berget till morän, utan vattenmassorna har spolat och slipat stenarna till en mjukt rundad form.

Växt/djurliv. Det som lever är alltså både djur och växter samtidigt. Toppen på – låt oss kalla det ”växten” – är innesluten i en skyddande bubbla under blomnings- och frösättningstiden. När detta stadium är över, spricker bubblan och ”fröna/embryona” faller ner i dyn, börjar växa, bildar en tunn kanal under vattnet och utvecklar så småningom en liten parasoll på vattenytan för att hålla ”plantan” flytande uppe i luft och ljus. Under den senare växtperioden ändrar växten skepnad och får en segmenterad stapel/stjälk bestående av de olika generationerna av liv staplade på varandra. Samlingen av knölar under själva bubblan är ett antal individer, som tävlar om privilegiet att bli ursprung för nästa blomning, frösättning och därmed nästa generation – The survival of the fittest, as it were!

Ramen runt bilden på framsidan har jag prytt med teckningar av ett fossiliserat djur, till hälften verkligt och till hälften fantasi.

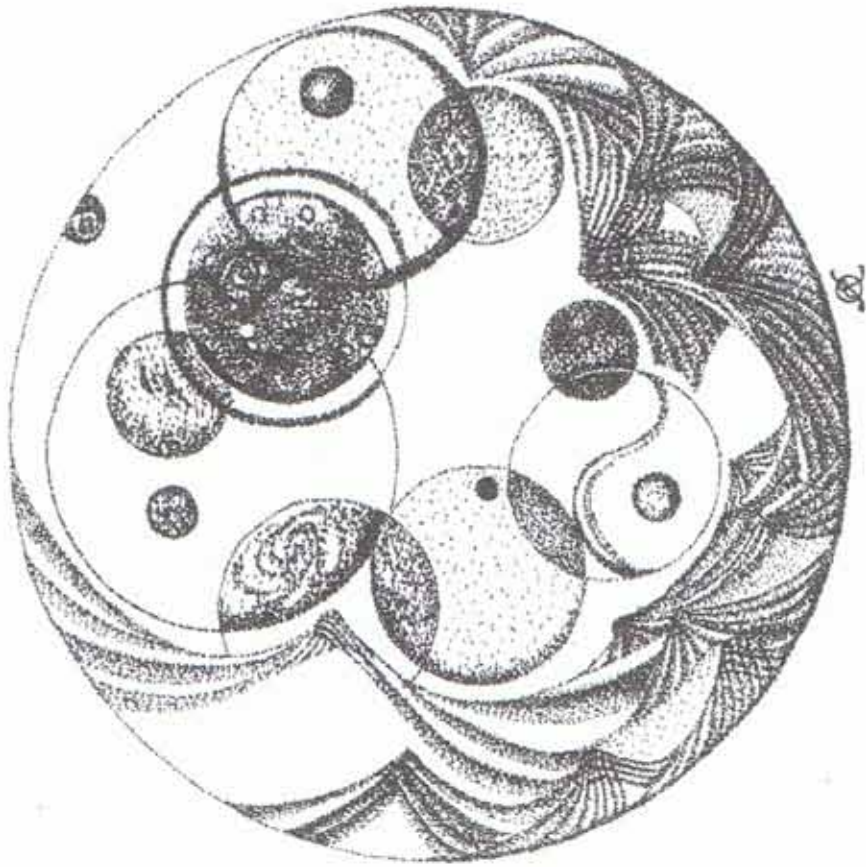
Baksidans abstrakta design har element av virvlande planet- och månsfärer, gasklot, bubblor, havsvågor och veckade bergskedjor.

Ja, så hade jag själv tänkt mig bakgrunden till bilden. Kanske är det så, att jag föregripit en bild tagen av ”PI”, Planet Imager, som förhoppningsvis ska sända oss bilder från främmande planeter 2015!

Verkar något av det jag skrivit bekant? Jag skulle tro det. Förmodligen sker geologiska processer och livets utveckling på jordliknande planeter på samma sätt, men detta säger jag flera år, innan vi kunnat se, vad som faktiskt finns på exoplaneters ytor.

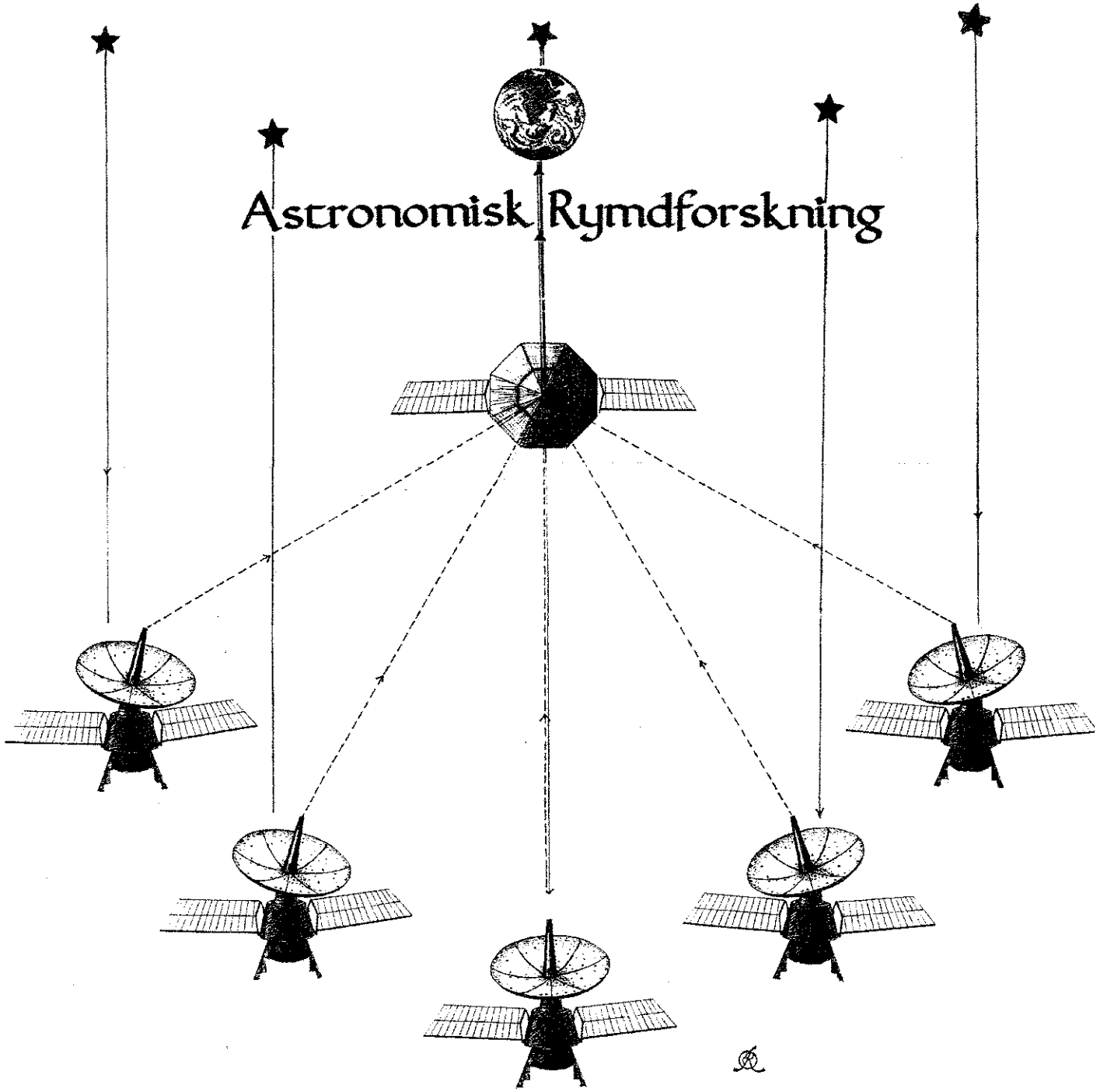
För denna T-shirt arbetade jag också med helt surrealistiska motiv, bl.a. med kometregn, minimal gravitation och stora celesta objekt. Valet av bild var inte så självklart. Anledningen till att vi bestämde oss för den här varianten var, att den nog skulle tilltala majoriteten av er.

Birgitta Reinholdson



www.physics.gu.se

Astronomisk Rymdforskning



Göteborgs Universitet

Röd tröja med svart tryck.

Design fram: Interferometriarrangemang.

Design bak: Schematisk bild av ”wobbling star”.

Som den invigde väl kan se, föreställer denna bild ett interferometriarrangemang med teleskop i en halvcirkel. Detta arrangemang kan ha en baslinje på 6 000 km, men det behövs inga förbindande eller sammanhållande delar i en halvcirkelmodell. Teleskopen behåller sina positioner i alla fall. Det finns 5 teleskop med 5 speglar i varje och 4 stycken 8-meters speglar, plus en 8-metersspegel, som sänder information till detektorn, som är placerad i mitten av konfigurationen. (Dessa speglar är inte speciellt tecknade.)

Ljuset från stjärnorna registreras i de olika teleskopen och sänds sedan till en detektor för lagring och bearbetning, för att senare sändas vidare till jorden för ytterligare bearbetning och tolkning.

Det ställs stora krav på denna typ av teleskop: De måste kunna återge föremål av 5 mikrobågsekunders storlek. Som jämförelse skulle man kunna säga, att vi skulle behöva en synskärpa, som gav oss möjlighet att se ett frimärke på månen. Teleskopen måste vara justerbara, vilket kanske inte är helt lätt att ordna långt ute i rymden. Det får inte finnas tunga slipade ytor utan bara små högreflektande enheter – kanske av beryllium - som kan justeras kontinuerligt.

Fördelarna med att placera radioteleskop ute i rymden är uppenbar: Vi slipper atmosfäriska störningar, som vi ofta har på jorden och själva teleskoptypen ger oss möjlighet att tränga igenom rymdens stoftmoln och nå till galaxernas centrum. Vi kan dessutom studera på andra våglängdsområden än på radiovågor och synligt ljus.

Tyngdlösheten är en klar fördel, men det faktum att vi inte har något magnetfält där uppe gör, att till och med solvinden kan deformera tunna och känsliga delar.

Ett annat problem med detta teleskoparrangemang är de temperaturspänningar, som teleskopets egenskugga ger. Det är en skillnad på $1\,370 - 1\,378$ w/m², vilket utsätter materialet för stora påfrestningar. Detta problem kan eventuellt lösas med skärmar, som skyddar mot solen, men då får man kanske räkna med lägre effektivitet i de solceller, som driver teleskopen.

Ytterligare ett problem är, att gravitationslinser böjer av ljuset och deformerar bilden, men på bara 50 ljusårs avstånd anses inte detta problem vara så allvarligt.

Vårt eget solsystem har en svajning på några millibågsekunder och det är viktigt att ta hänsyn till detta, när man beräknar andra stjärnors svajning.

Baksidans design är en schematisk bild "edge-on" av en stjärna med en planet, vars gravitation drar stjärnan lite mot oss och från oss, under sin bana. Vissa stjärnsystem kan ha ett läge som är vinklat och då är det svårt att upptäcka dragningarna. Systemet kan också vara "face-on", och då det är omöjligt att se dem. I det fallet har vi inte heller någon möjlighet att upptäcka några planeter.

Problem med att jordytan rör sig (tektonik) är man naturligtvis också befriad från, när det gäller teleskop i rymden, men där ute finns det andra faror som lurar: asteroider, rymdgrus, kometrester och delar av uttjänta sonder och satelliter.

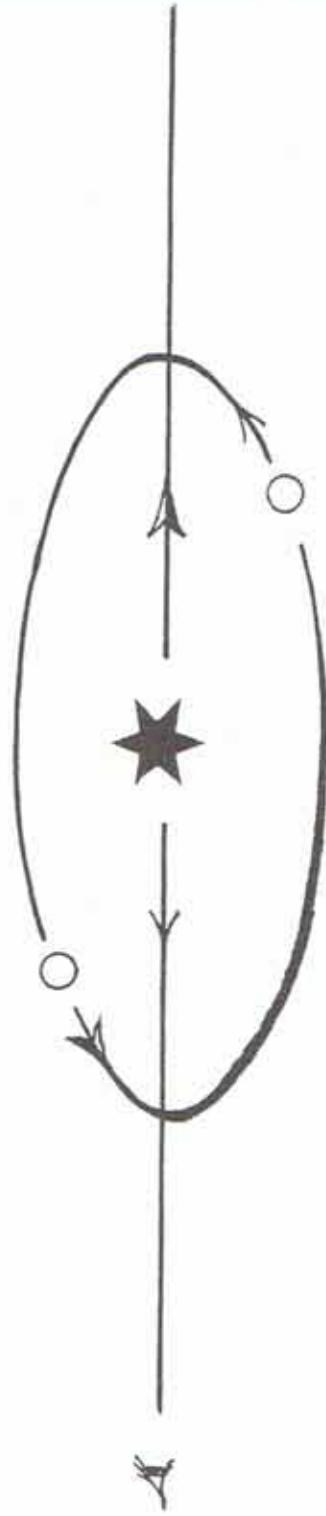
Det är en spännande tid som ligger framför oss med alla de projekt som NASA och ESA och andra länder har planerat. Vi har SIM – Space Interferometry Mission - som går i NASA:s regi 2005 – 2010. Man ska utforska stjärnor och planeter inom en räckvidd av 50 ljusår. År 2007 ska vi få NGST – New Generation Space Telescope – som kommer att söka efter den försvunna tiden i universums historia, de 300 000 åren direkt efter Big Bang. År 2010 bör vi få TPF – Terrestrial Planet Finder – som med IR-strålning undersöker 1000 stjärnor, men koncentrerar sig på de 100 mest intressanta, när det gäller jakten på jordliknande planeter. Fem år senare, 2015, ska vi förhoppningsvis ha PI – Planet Imager – i operation. Den ska ta bilder av exoplaneters ytor.

Allt detta ligger inom en snar framtid och vi har alla chansen att få uppleva spännande, för att inte säga hisnande upptäckter!

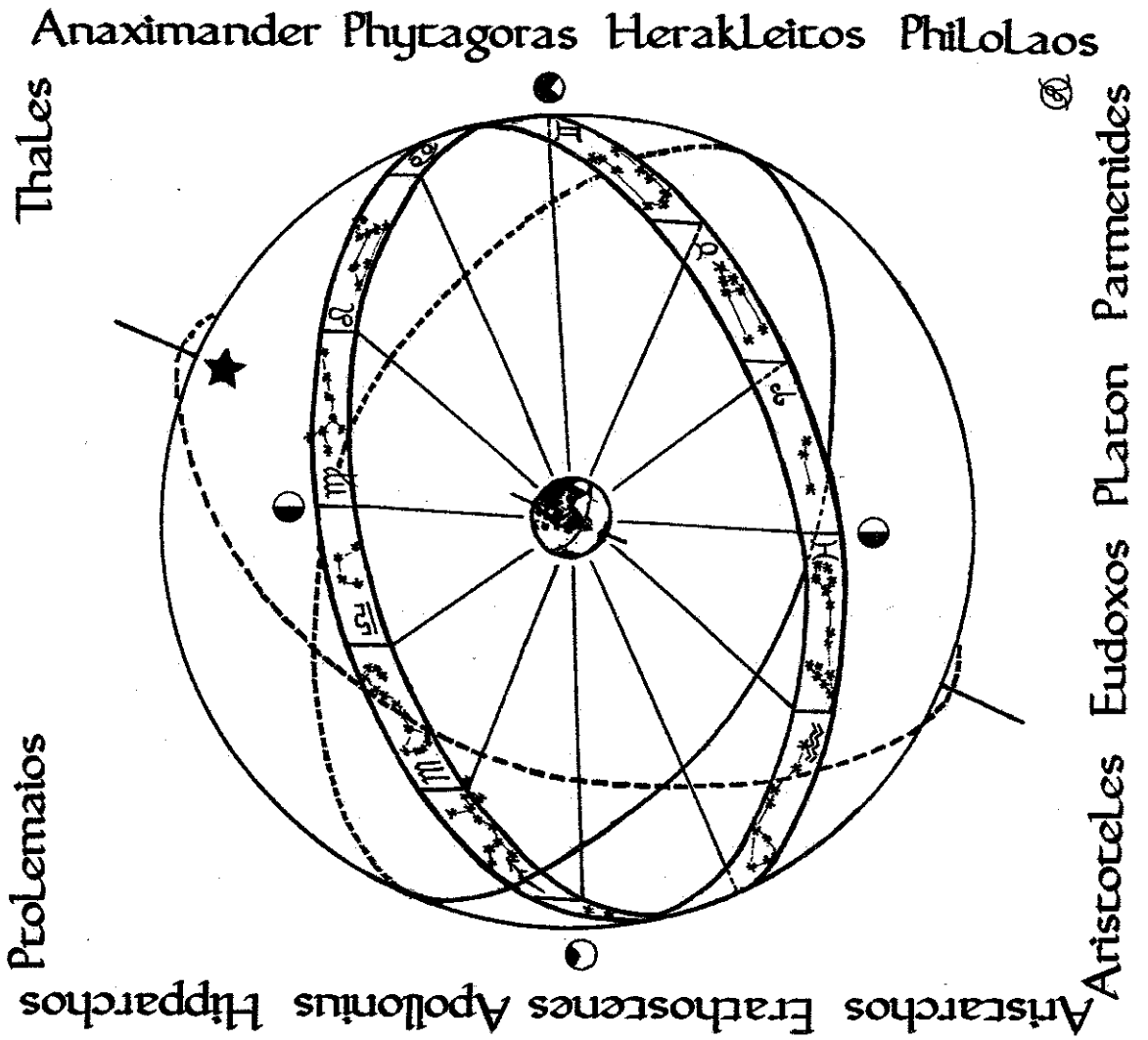
Birgitta Reinholdson

PS. Som ni alla som läser astronomi vet, håller inte tidsschemat för uppskjutningen av teleskopen. Jag läste kursen i Astronomisk Rymdforskning 1999 och då såg planeringen ut som ovan!

www.fy.chalmers.se



Astronomi - Astrologi



ASTRONOMI – ASTROLOGI

Kungsblå tröja med vitt tryck.

Design fram: Himlakupan och namn på astrologer/astronomer.

Design bak: Jordaxeln pekande mot Polstjärnan

Den första design jag gjorde för Marias astronomikurser var Astronomi – Astrologi, en jämförelse mellan fakta och fiktion, skulle man kunna säga.

På bilden ser ni himmelssfären med jorden i mitten. Himmelsekvatorn sammanfaller med jordens ekvator, och jordens polaxellutning - 23,5° - är naturligtvis den samma som axellutningen på himmelkupan. Ni ser zodiaken med sina tolv symboler och stjärnkonstellationer, mot vilken bakgrund solen har sin bana. För vårdagjämningspunkten har jag valt att låta ekliptikan skära himmelsekvatorn i slutet av Aries på traditionellt sätt, trots att vi alla vet, att solen inte längre går genom Aries* och att skräningspunkten nu ligger bakåt i Pisces och snart, om cirka 200 år, går in i Aquarius. Höstdagjämningen når Libra, ej Virgo, och solstånden för midsommar och midvinter når Cancer och Capricornus respektive.

Aries har jag fortfarande med, eftersom idén att vårdagjämningspunkten ligger där är så fast förankrad hos folk, även därför att vi använder oss av detta tecken för vårdagjämning och slutligen därför att Aries har betydelse för astrologin.

Intressant är att notera, hur ekliptikan under seklernas lopp kontinuerligt vrider sin bana något. Vid tiden för vår tideräknings början gick den genom flera andra stjärnbilder än de nuvarande, t.ex. Crater (Bägaren), Canis minor (Lilla Hund), Hydra (Vattenormen) och Corvus (Korpen) etc.

Vid cirka 4 600 f. Kr. låg vårdagjämningspunkten i Taurus (gamla reliefer visar tjurens betydelse), vid 2 300 f. Kr. låg den i Aries, vid Kristi födelse omkring år 0 skar ekliptikan himmelsekvatorn i Pisces (Kan även detta ha något med symbolen för Kristus – fisken - och en ny tidsålder att göra?) Ungefär 2 300 e. Kr. går vi in i ”The Age of Aquarius”.

De tolv husen är inte medtagna. Bilden skulle bli för komplicerad och svårtydd. Det som ser ut som hussektioner är bara en konstruktion relaterad till stjärntecknen. Syftet är att ge bilden stabilitet. Nord- och sydmeridianen är med.

Från början lade jag in Medium Coeli (MC) – Himmelsmitten – Ascendenten och Descendenten också, men eftersom de inte är allmängiltiga, utan varierar från fall till fall, valde jag att utelämna dem.

Dagens längd under årets fyra årstider är illustrerad genom en cirkel uppdelad i två fält, där den mörka delen på bilden (men inte på T-shirten) illustrerar dagen och den vita delen natten, så som ljuset under dygnet är fördelat i södra Sverige.

Jag undrar, varför de som sysslar med astrologi inte tar hänsyn till den successiva förändring i solens bana. De tar ju hänsyn till upptäckten av nya planeter. Det är nog inte bara jag, som ställer den frågan. Vad kan svaret vara? Kanske den, att astrologi har en annan dimension, där andra lagar och annan logik gäller. Kan Giordano Bruno ha ett svar? Han säger: "Universum är genomvävt av krafter, som inte alls är fysikaliska i vår tids mening. Kraftspelet påminner snarare om, hur tankar och förmimmelser rör sig i en människosjäl."

Är astrologins horoskop bara onödiga rekvisita i samband med förutsägelserna av framtiden och tolkningen av personligheter, liksom kort, kristallkuler och kaffesump kan vara det för vissa personer, som spår vår framtid. (Somliga kan faktiskt spontant berätta om framtiden!)

Namnen runt himmelssfären är namn på grekiska astronomer. Anledningen till att jag valt grekiska är den, att det sannolikt var de som bidrog mest, när det gällde avgörande framsteg inom astronomin under "tidig" tid. De var samtidigt astrologer och det var den vanliga kombinationen långt in på 16- och 1700-talen.

Vi börjar med Thales (600-talet f. Kr.) Han formulerade frågor om universum på ett vetenskapligt sätt för första gången och beräknade tid för solförmörkelser. Han hävdade att jorden var sfärisk.

Anaximander var ungefär samtida. Han ansåg, att det mörka partiet, som ändrade form på månen, var jordens skugga. Jorden var omgiven av ett hjul, som snurrade ett varv på 24 timmar och bakom hjulet fanns en eld. Solen var ett hål i hjulet och när det täpptes till blev det solförmörkelse.

Pythagoras (580 - 500 f. Kr.) var både musiker och matematiker. Han talade om den kosmiska ordningen som harmonisk musik. Han skapade den pytagoreiska skalan, som var byggd på rena kvinter i harmoni med terser och oktaver. Fascinerad som han var av siffror, ansåg han, att de i sina rätta kombinationer kunde ge svar på allt!

Herakleitos cirka 500 f. Kr. Han är känd för sin tes om alltings kontinuerliga föränderlighet: "Panta rei" (Allting flyter). Han hävdade, att det var jorden, som vred sig kring sin axel och inte himlen, som vred sig kring jorden. Han talade om universums skapelse och undergång: "Allt är kommet ur eld och allt ska återgå till eld."

Philolaos från Croton (i sydöstra Italien) (\approx 485 – 374) var efterföljare till Pythagoras. Han var filosof, astronom och matematiker. Jorden är inte universums centrum, sa han, utan vår jord och en antijord, som inte är synlig, går båda runt en stor eld, som finns i universums mitt. Han förklarade solens upp- och nergång, månens faser och solens bana bland stjärnorna. Tyvärr lyckades han inte förklara planeternas retrograda rörelse.

Parmenides' (504 – 450 f. Kr.) teori var, att alla celesta objekt var klotformade och fästa på åtta roterande genomskinliga sfärer. Han ansåg – utifrån sin egen logik - att jorden var universums centrum, därför att allt drogs mot jorden.

Platon (428 -348 f. Kr.) var ju filosof och inte astronom i egentlig mening. Kanske man skulle kunna säga, att han sysslade med teoretisk astronomi, Han sa, att universum måste tänkas, inte observeras och att rätt tänkande ledde till insikt om sakers sanna natur (indisk influens?).

För Eudoxos (408 – 355 f. Kr.) var åtta sfärer inte nog. Han ville ha 33 stycken för att kunna förklara retrograd rörelse. Sfärerna skulle kunna röra sig åt olika håll. Han ansåg, att eftersom planeterna växlade i ljusstyrka, så var perfekta cirkelbanor inte möjliga.

Aristoteles, mitten av 300-talet f.Kr. var mest filosof och talade om två typer av sfärer, en för jorden och månen - den mörka, och en som var himmelskt ljus och ren för alla de andra himlakropparna. Planeterna, solen och fixstjärnornas sfärer bestod av "la quinta essentia" ("det femte elementet", finare än de andra vanliga elementen: eld, jord, luft och vatten.) "Allt sub luna rör sig perpendikulärt mot sin naturliga ort," sa han. Han ansåg också, att planeternas banor var perfekta cirklar.

Aristarchos från Samos (310 – 230 f. Kr.) var den förste som hävdade, att jorden och de andra planeterna gick i en bana runt solen. Han beräknade också avståndet till både månen och solen. Månförmörkelse beror på, att månen går genom jordens skugga. Han kom fram till, att månen var ungefär en tredjedel så stor som jorden, detta genom beräkningar baserade på iakttagelser vid månförmörkelser. (Rätt storlek är ungefär en fjärdedel.)

Eratostenes (276 - 194 f. Kr.) beräknade jordens omkrets med enkla medel: $7,2^\circ = 1/50$ av $360^\circ \times 5\ 000$ stadier = 38 500 km. (För mera utförlig beskrivning, se Den Astronomiska Världsbildens Utveckling!) Han beräknade också avståndet till solen och mätte oblikviteten i jordaxeln samt sammanställde en katalog med över 675 fixstjärnor. Han utarbetade dessutom ett enkelt system för beräkning av primtal.

Appolonius (262 – 190 f. Kr.) gav oss epicykelteorin, som kunde förklara den retrograda rörelsen i ett geocentriskt universum.

Hipparchos (190 -120 f. Kr.) gjorde nya astronomiska instrument och en stereografisk projektion för en stjärnkarta. Han bestämde stjärnornas magnitud och noterade, att himmelspolen flyttade sig ett par bågminuter på några år. Denna s.k. polaxelprecession förklarar förskjutningen av dagjämningspunkterna. Han beräknade avståndet till månen till 50 jordradier. Rätt antal är 60.

Ptolemaios (90 – 160 e. Kr.) slutligen, gav oss en "allomfattande" källa till kunskap om universum genom sitt arbete Almagest eller Megale syntaxis, "Den Stora Sammanfattningen". Den kom till i Alexandria ungefär 140 e. Kr. och den blev rättesnöret under nästan 1 500 år. Han hade problem med att fastställa planeternas hastighet, eftersom han trodde på Platons teori om himlakroppars perfekta cirkelrörelser. Det är ju det faktum att planetbanorna är ellipser, som gör att planeterna

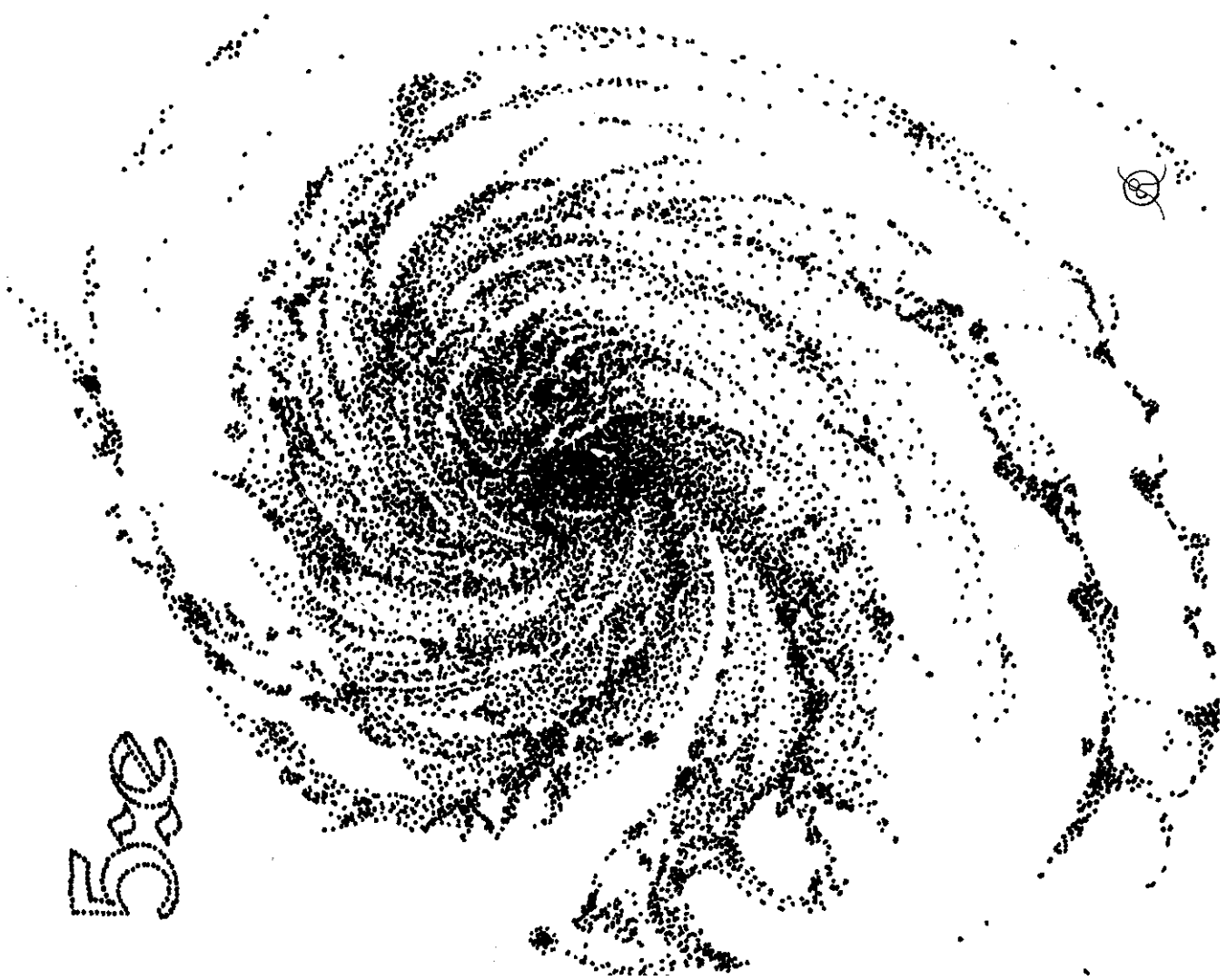
rör sig med varierande hastighet, snabbast i perihelium och långsammast i aphelium. För att klara sig ur knipan införde han ett nytt koncept, nämligen ”en punkt kring vilken en planets epicykelcentrum rör sig med konstant vinkelhastighet”.

Baksidans design visar en roterande jordaxel pekande mot Polstjärnan, men den är också tänkt att föra associationerna till ett trollspö, till något magiskt som astrologin själv.

Birgitta Reinholdson



www.fysiksidan.nu



52

Q

Svart tröja med guldtryck.

Design fram: spiralgalax.

Design bak: schematisk bild av vår galax.

Här kommer en härlig nyhet! Vi får en extra T-shirt, en bonuströja, när vi läst 5 av astronomikurserna och fått godkänt resultat på tentan! Att få läsa dessa astronomikurser är ett privilegium i sig och ytterligare belöning är visserligen trevlig, men långt ifrån var man har anledning att förvänta sig.

Bilden på framsidan föreställer en spiralgalax av standardtyp utan stav. Vi har 50 miljarder spiralgalaxer enligt vid definition i vårt observerbara universum. Tröjans galax har en liten kärna med gamla stjärnor i centrum och mycket gas och interstellärt stoft för ny intensiv stjärnbildning. Den är ganska hårt rullad och om vi använder Hubbles "tuning fork" kan vi benämna den "Sa", där "S" står för spiralgalax, naturligtvis, och "a" för litet centrum och hårt rullad.

I vissa galaxer är det svårt att räkna armarna och den här är en av dem. Kanske har vi om ett par millioner år en tydligare bild. Slutet på armarna har ett intressant utseende. De ser ut att drivas utåt och slitas isär. Hastigheten där ute är hög och de sista i långdansen har svårt att hänga med.

Baksidan har en stiliserad bild av Vintergatan med sitt sfäriska centrum och svag halo. Solen, en av de 200 miljarder stjärnorna i galaxen, befinner sig i en lugn galaktisk livszon, i en s.k. "Goldilock zone", något utanför Orionarmen (Orion Spur), mellan Perseusarmen och Sagittariusarmen på ett avstånd av 2/3 från centrum eller ungefär 8 000 pc - eller 26 000 ljusår. Där har vi vårt hem i ett privilegierat område, skyddat från stjärnbildning och spiralarmspassager. Området rör sig i takt med det övriga vågmönstret i armen, som en våg bland vågor.

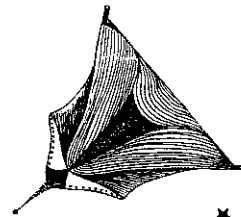
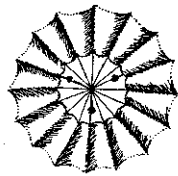
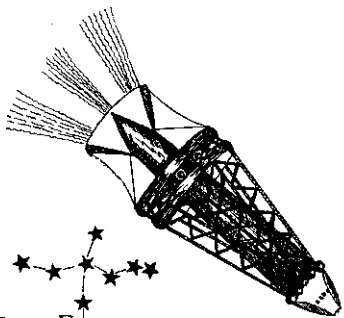
Vintergatan är en av de cirka 30 galaxer som ingår i den Lokala Gruppen, som i sin tur ingår i en större enhet, som ingår i en ännu större gruppering, som....

Birgitta Reinholdson

www.fysiksidan.nu

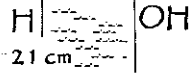


INTERSTELLÄR KOMMUNIKATION

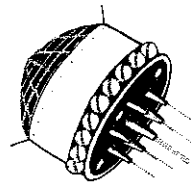
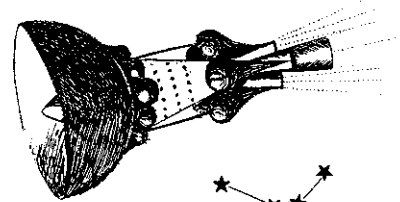
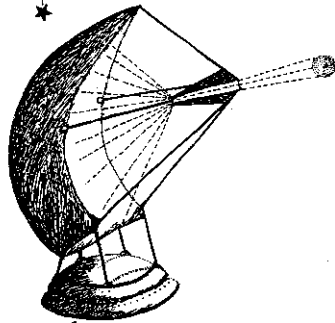


"The Waterhole"

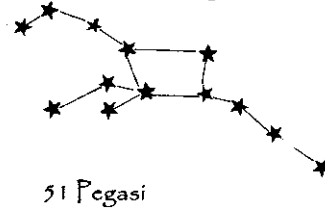
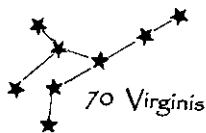
"Units of time and distance
are specified in terms of the
frequencies of the spin-flip
at 1420 MHz"



1420 MHz 1612 MHz
000100100011010101101110



14 Hercules



INTERSTELLÄR KOMMUNIKATION

Svart tröja med rött tryck.

Motiv fram: åtta olika typer av rymdskepp

Sex stjärnbilder med stjärnor som har detekterade planeter

”Vattenhållet”

Binärt meddelande

Motiv bak: Snabbväg genom hyperspace till stjärna utanför galax

Positionsberäkning

Äntligen är vi på väg – och det i sista ögonblicket! Långt nedanför oss ser vi den planet, som vi haft privilegiet att kalla vår under en kort tidrymd. Vi kallade den ”Den Blå”, denna skimrande, unika pärla i kosmos. Nu ser vi, hur den står i lågor. Inom kort kommer den att vara helt förbränd, öde, död...

Vi avlägsnade oss från vår gamla hemplanet med allt högre hastighet. Snabbt kom den ur sikte. Aldrig mer skulle vi få återse den.

Vi var på väg till en annan planet och en annan stjärna, 55 Pegasi, en G2V-stjärna som vår sol, bara 50 ljusår bort i universum. Planeten upptäcktes för länge sedan, den 6 oktober 1995. Vi hade studerat den under många år.

Det fanns vid tiden för tredje millennieskiftet 34 stjärnor av soltyp inom en distans av 13 ljusår och vid tiden för vår avfärd hade antalet upptäckta planeter ökat dramatiskt och ställt oss inför ett svårt val. Utanför 13-ljusårsgränsen fanns mängder av system, men vi hade koncentrerat oss på några få: rho Corona borealis, 70 Virginis, 16 Cygni B, 14 Herculis och 55 rho Canceri.

Vi hade beräknat vår position till $90^{\circ} 40' 1''$ och $21^{\circ} 30' 9''$ över det galaktiska planet. Vår positionsberäkning visade sig vara grovt felaktig! Den borde ha varit $+20^{\circ} 46'$ och $5''$. Vi måste snarast göra en mycket mera finkalibrerad beräkning med mera sofistikerade instrument, baserade på vinkeln mellan vår sols position och avståndet till galaxens centrum och vår destinationsstjärnas position.

Under resans gång måste vi ha klart för oss stjärnans exakta karaktär, mest grundad på de Fraunhofska linjerna, men vi måste också hålla ett öga på relationen mellan fart och eventuell röd- eller blåförskjutning. Gjorde vi fel där, skulle vi snabbt förlora kursen. Färdades vi för fort, kunde vi få en distortion av färgen mot blått och färdades vi för långsamt kunde stjärnans ljus närma sig det röda fältet och vad värre var: om vi uppnådde 30 % av ljushastigheten kunde ljuset hamna utanför det synliga fältet och då skulle vi bli ”rymdvilla”, precis som våra förfäder, vikingarna, en gång kunde bli ”havvilla” på sin seglats under dagar utan sol. Lyckligtvis hade vi bra detektorer för att upptäcka sådana komplikationer. Vi måste bara komma ihåg vår stjärnas linjebild och

vara uppmärksamma på, om linjerna blev förskjutna och då leta i andra fält för att återfinna dem. Den karta vi gjort med galaktiska koordinater, visade var stjärnan, som var vår destination, skulle befinna sig då vi anlände. Vi hade dess exakta karaktär bevarad i vår databas.

Vi behövde tre fasta ”fyrar” för god orientering och Pulsar ”PSR 1620-26” var en av dem. Den var bara några kilometer stor men en mycket bra ”fyr”, som med sin specifika puls kunde tala om, om vi höll rätt kurs. Den relativt korta tid vi befann oss på resa, behövde inte innebära, att vi måste kalkylera med avtagande pulsfrekvens hos den.

Vi hade övervägt att ta en genväg genom ett ”maskhål” till vår stjärna och att utnyttja oss av den fjärde dimensionen, den krökta hyperrymden. En sådan manöver skulle förkorta resan väsentligt och lösa problem, som en oändligt lång resa annars skulle medföra – men den skulle tyvärr också skapa en hel del andra problem: Hyperrymden är krökt på olika sätt på olika ställen! Vårt slutgiltiga val blev en medelväg: vi använde oss av den fjärde dimensionen, men inte av någon genväg genom ”maskhål”.

Vilken typ av rymdskepp skulle vi välja? Efter omröstning vann alternativ 1 med stor majoritet, en farkost med höghastighetsbränsle, jondrift. (Övre vänstra hörnet på T-shirtbilden). Plasma, elektrifierad och magnetiserad gas, som försätter elektronerna i snabba spiralbanor, var en utmärkt bränsletyp. Med en partikelaccelerator ombord kunde vi öka hastigheten och effektiviteten på bränslet, innan det sköts ut. Vi tyckte, att denna typ av rymdskepp skulle tjäna våra syften bäst, snabb och väl beprövad som den var.

En variant, som visserligen hade kittlat vår nyfikenhet länge, var den med krockar av materia och antimateria, vilket skulle ge ett 100 % -igt utbyte av massan som energi, men i dagsläget var detta system svårhanterligt och så vitt vi visste var ”bränslet” inte tillgängligt överallt i universum, bara i de elektriska och magnetiska fälten där. (Överst i mitten.)

Nej, hellre då en mera konventionell modell, som gamla tiders segelfartyg, en solseglare (i mitten till vänster), men en solseglare är en långsam historia! Fotonernas hastighet är 500 km/sek, men deras tryck mot farkostens aluminiumsegel blev inte mer än 5-10 fotoner/cm². Det skulle ta oändlig tid att nå vår destination. Flera generationer skulle behövas eller evigt liv. Vi skulle kunna nedbringa tiden något genom att använda laser, samla upp fotoner och rikta dem mot seglet. Att ha valt rätt stjärna och att rätt ha beräknat dess förskjutning var verkligen viktigt, för fotonerna kom bara från en källa i sänder, allteftersom vi färdades vidare i rymden. Laser var dock inte en problemfri lösning. Strålen spreds och gav bara låg acceleration och hur i all världen skulle vi kunna bromsa?

En något snabbare variant var att ta tillvara redan existerande material i rymden - en asteroid (nederst till vänster) och utrusta den med raketer, men här skulle vi få skynda långsamt, för asteroider är inte av solitt material och därför var det mycket viktigt att undersöka hållfasthet och struktur, för att vi inte plötsligt en dag skulle finna, att större delen av vår farkost försvunnit bakom oss i en svärm av sten och grus.

De övriga modellerna som vi tittat på var en vanlig deltavingetyp med raketdrift (i mitten längst ner), en rymlig men kompakt modell med fusionsenergi och med extra utrustning av kraftfulla solpaneler (nederst till höger), Skopan (i mitten till höger) som kontinuerligt samlade upp väte på väterika planeter och i någon mån mellan stjärnorna, där det visserligen bara fanns 1 atom/cm³! För att få ihop tillräckligt mycket bränsle under så torftiga förhållanden måste vi ha hög hastighet, minst 1% av ljushastigheten, men att färdas snabbt med den stora, otympliga Skopan var uppenbart problematiskt: Slitage och deformation skulle snart göra den funktionsoduglig.

Den sista, Triangeln (överst till höger) var en ”bombmodell” där deuterium och helium blandas och 500 000 000° hetta uppstår. Det blir den perfekta bomben, som ger en enorm energi, men kanske ändå inte så angenäm att färdas med, om man betänker, att vi skulle få utstå en serie pulserande explosioner, 250/sek. Ett behagligt ”ax” gav den dock, något mindre än 1 G. På fyra år skulle vi ha kommit upp i en hastighet av 13 % av ljushastigheten – om! – vi hade kunnat starta med 30 000 ton ³He ombord.

Vi hade med ett binärt meddelande (sifferkombinationen under texten på T-shirten) sökt och fått kontakt med extraterrest intelligens vid ”Vattenhålet”, som ligger mellan H och OH. Väte sänder på 21 cm och det motsvarar 1420 MHz och OH-molekylen sänder på 1612 MHz (1665, 1667, 1721 MHz). Intervallet har ett spann av frekvenser, som specificerar det galaktiska radioområdet, där interstellär kommunikation kan ske. I intervallet här, cirka 200 MHz brett, finns det inte så mycket brus. För att ge läsaren en absolut korrekt beskrivning, citerar jag: ”The 1420 MHz frequency is emitted, when a spinning electron in an atom of hydrogen, spontaneously flips over, so that its direction of spin is opposite to that of the proton comprising the nucleus of the H-atom.” Vid den spontana omkastningen sänder väteatomen ut strålning på 21 cm:s våglängd. 70 -75 % av gasen i universum är väte, som strålar i 21,1 cm.

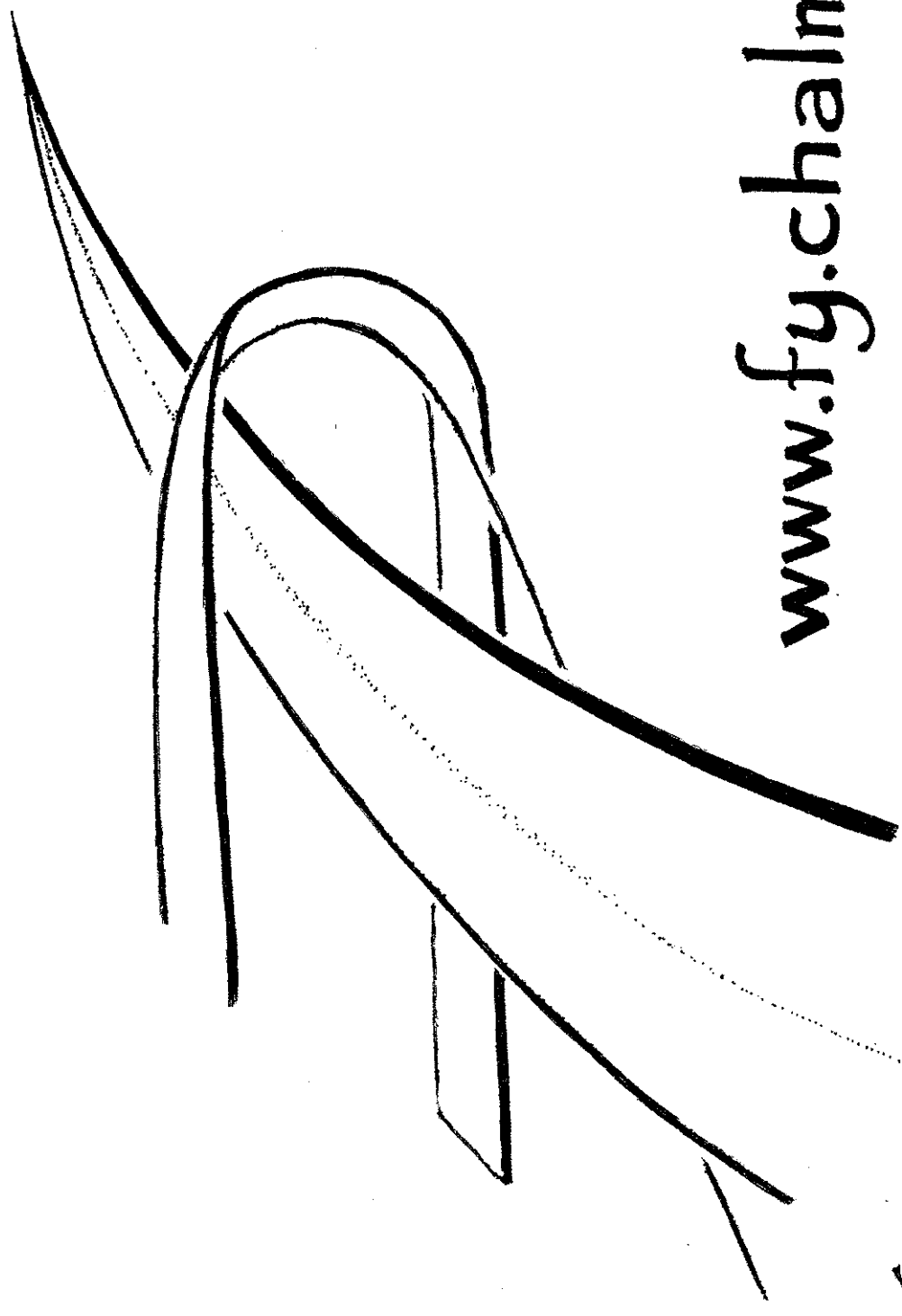
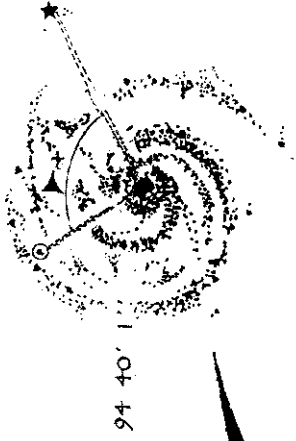
Texten på T-shirten har en liknande ordalydelse: ”Units of time and distance are specified in terms of the frequencies of the H spin-flip at 1420 MHz”, där väte sänder ut sin karaktäristiska radiosignal. Alla intelligenta varelser bör känna till dessa radiovågor, eftersom de är de rikligast förekommande och den mest vitt spridda emissionen på en bestämd frekvens.

”Hur var välkommandet på den nya planeten?” frågar ni kanske. ”Kom ni överhuvudtaget till den planet ni först tänkt er?”

Svar kommer i nästa science fictionnovell!

Birgitta Reinholdson

Göteborgs Universitet

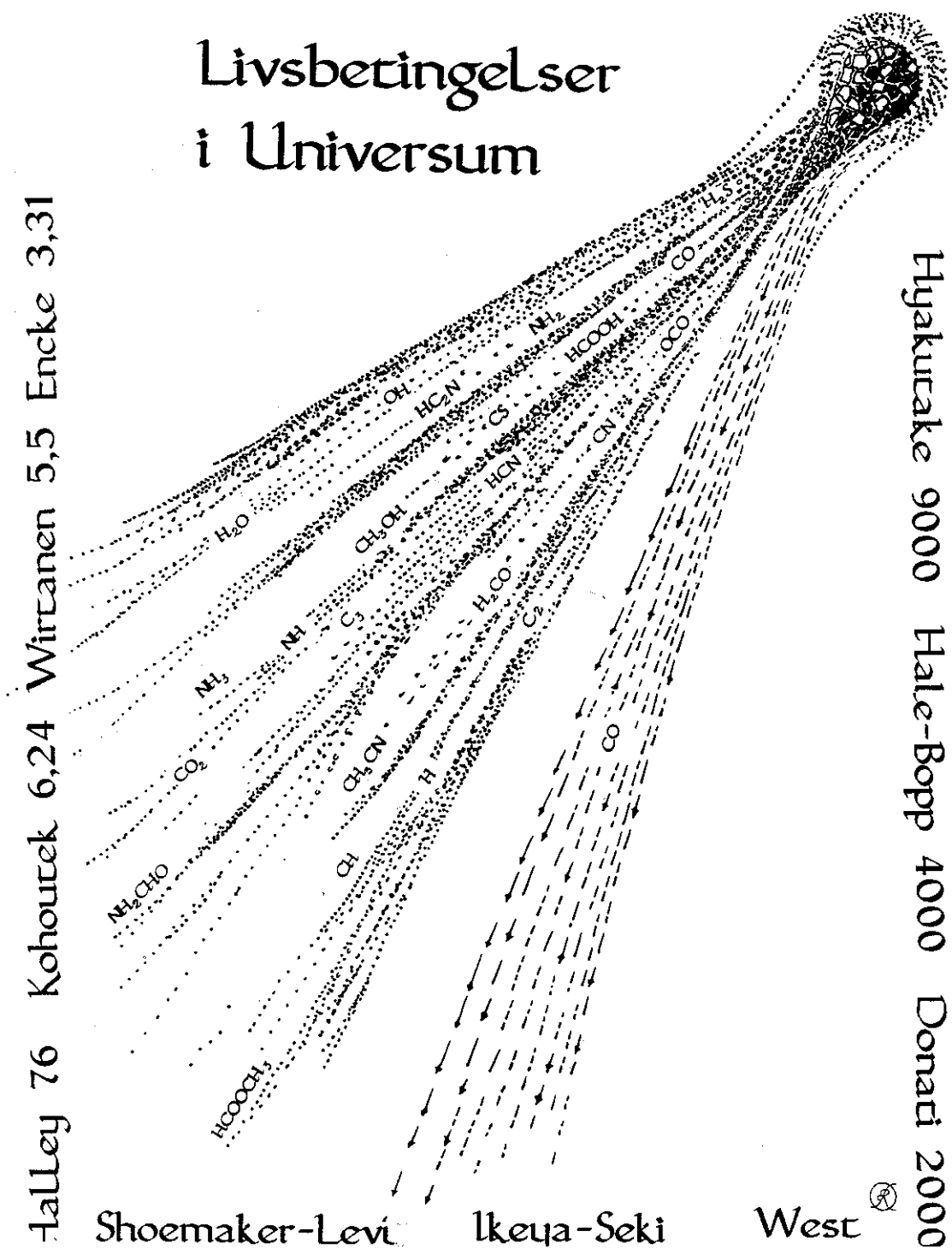


www.fy.chalmers.se



Livsbedingungen i Universum

Lalley 76 Kohoutek 6,24 Wirtanen 5,5 Encke 3,31



Shoemaker-Levi

Ikeya-Seki

West

Hyakutake 9000 Hale-Bopp 4000 Donati 2000

LIVSBETINGELSER I UNIVERSUM

Mörkblå tröja med ljusgult tryck

Design fram: komet och kometnamn.

Design bak: Två stiliserade kometer.

Som symbol för kursen ”Livsbetingelser i Universum” har jag valt en komet. Det borde vara ett gott val, eftersom man ju antar, att liv såts på jorden – och sannolikt på andra ställen i universum också – tack vare dessa små och till synes obetydliga objekt, en del kortperiodiska från Jupitertrakten, andra långperiodiska från Oorts moln långt borta vid solsystemets rand.

Dessa otroligt vackra och imponerande himlakroppar med sina enorma, upp till 80 millioner km långa svansar, består av något så trivialt som sten och is – ”en smutsig snöboll”, som Fred Wipple beskrev dem 1951. Men - de är fullpackade med molekyler av mycket viktigt slag.

De må tyckas obetydliga på stort avstånd från solen, men när de kommer så nära som 400 miljoner km, börjar koman utvecklas och ju närmare solen de kommer, desto vackrare och mera spektakulär blir de med sina två svansar, en med plasma, som tycks bildas på solsidan och en med stoft. Den intensiva hettan kan ge plasmasvansen en blå färg, som i fallet med Hale-Bop.

”Varför är svansen blå,” frågade jag en föreläsare en gång.

”Det beror på att elektronerna exciteras, då de hoppar från ett skal till ett annat,” svarade han. Små förändringar i mängd kan tydligen ge spektakulära effekter!

Stoftsvansen lyser gulvitt av reflekterat solljus.

På bilden har plasmasvansen bara CO, kolmonoxid. I stoftsvansen har man funnit desto flera molekyler. De viktigaste ämnena är ”C H O N S” (kol, väte, syre, kväve och svavel). De uppträder i olika kombinationer:

CO ₂	koldioxid
N ₂	kväve
CO	kolmonoxid
CH	metin
OH	hydroxyl
HCN	cyanväte
CH ₃ CN	metancyanid
NH ₃	ammoniak
H ₂ S	vätesulfid
CH ₃ OH	metylalkohol (träsprit)
C ₂	kol
C ₃	kol
CS	kolsulfid

NH ₂	amingrupp
H ₂ O	vatten
HC ₂ N	cyanoacetylen
H ₂ CO	formaldehyd
NH ₂ CHO	formamid

HCOOH	myrsyra
HCOOCH ₃	metylformiat
CN	cyan
NH	amin

Runt bilden av kometen finns namnen på några välkända kometer. Några är långperiodiska: Hyakutake 30 000 år, senast sedd 1996, Hale-Bop som vi från och med senaste rundan 1997 behöver vänta på i ”bara” 3 400 år. Anledningen till att omloppstiden har blivit kortare är den, att den blev störd av Jupiters gravitation. Mrkos är också en långperiodare på 13 000 år, men längst bana har West. Den har ett intervall på 500 000 år! Halleys komet, 76 år, räknas till de medelperiodiska. Å andra sidan finns det en hel del extremt kortperiodiska: Encke med bara 3,31 år, 5,5 år för Wirtanen, som ska undersökas noga nu och Kohoutek 6,24 år.

Det var Newton som visade, att man kunde beräkna kometernas banor genom tre noggranna lägesbeskrivningar. På basis av Newtons arbete kunde Halley beräkna återkomsten – efter 76 år - av den komet, som sedan fick bära hans namn.

Längst ner har jag den välkända och intressanta kometen Shoemaker-Levy, som gav oss en hisnande upplevelse då den, söndersliten i 21 fragment, störtade in i Jupiters gasmassor.

Ikeya-Seki är en medellångperiodisk komet som upptäcktes 1965 av två japanska amatörastronomer. Omloppstiden är 184 år. Den passerade så nära solen, att den splittrades i tre delar på grund av tidvattenkraften. När den lyste som starkast, syntes den på mycket kort avstånd från solen - 2°!

Den sista kometen West var en verklig långperiodare. Den tar en halv million år på sig att göra ett varv runt solen. Den är uppkallad efter den danske astronomen Richard West, som upptäckte den 1975. Strax innan kometen nådde perihelium 1976, bröts kärnan itu och några dagar senare bröts den i ytterligare två delar. Alla fyra delarna utvecklade svansar. West var en av de första kometer, som man med framgång undersökte med spektrometer för att finna hydroxyljonen (OH). Kometsnö innehåller vattenmolekyler och man kunde genom denna spektrometri mäta, hur mycket vatten som försvann, när kometen närmade sig perihelium.

Motivet på baksidan är mycket enkelt. Bara två stiliserade kometer runt web-adressen.

Mycket mera intressant skulle kunna skrivas om kometer, den nytta de gjort genom att föra vatten och kanske liv till jorden, om den skada de gjort genom att utsläcka liv och

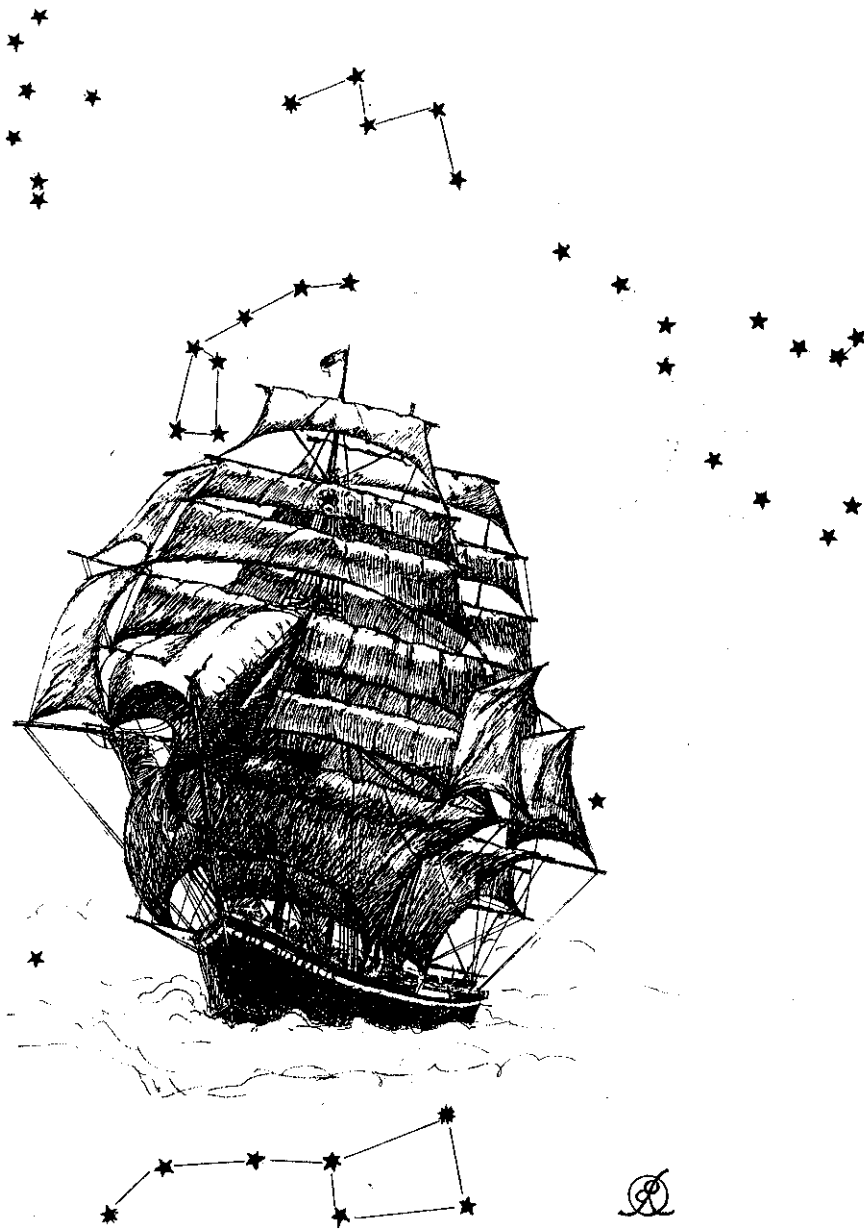
åstadkomma förödelse och dramatiska förändringar i jordens geologi och den skräck de fyllt människorna med under gångna tider.

Den våldsamma tiden i vår jords historia med ständiga bombardemang från rymden är lyckligtvis förbi. Än finns det kometrester - perseider, leonider etc. – asteroider, meteoriter och annat som flyger omkring i vår närhet, men solvinden har blåst bort det allra mesta i vår närhet och så skyddar ”storebror” Jupiter oss och tar hand om de farliga objekten, när de närmar sig vår del av solsystemet.

Birgitta Reinholdson

www.fysiksidan.nu





Navigationens historia

NAVIGATIONSKONSTENS HISTORIA

Vit tröja med blått tryck.

Design fram: Klipperskepp med stjärnhimmel

Design bak: Astrolabium

Hur skulle vi kunna avgöra mera exakt, vilken tid på dygnet vi skulle ha, om vi inte hade sol och stjärnor till vår ledning? Hur skulle vi kunna färdas långa sträckor och utforska jorden, om inte dessa himlakroppar vore synliga för oss och hur skulle vi veta vår plats i universum, om vi inte kunde se och få guidning av himlavalvets stjärnor?

Månen, då? Och planeterna? Varför nämner jag inte dem som vägvisare och tidmätare? Jo, månen har notoriskt dåligt rykte, när det gäller punktlighet av mera praktisk art. Den har naturligtvis sin egen tid och rytm, men den är så varierande och det blir onödigt komplicerat att använda den vid tidräkning. ”Månen är lika opålitlig som en lättfärdig kvinna,” var ett vanligt sägesätt. Också planeterna var ”nyckfulla” och svårberäknade.

Vid navigering gällde det att känna till stjärnhimlen och vad som kontinuerligt hände där. För rätt bedömning måste man också ta hänsyn till breddgrad, vilken tid på året och på dygnet det var.

Breddsegling var tämligen enkel, men att beräkna tid och distans i relation till longituder var ett stort problem ända fram till 1735, då John Harrison hade sin första kronometer färdig. Den fjärde han konstruerade 1762 visade bara 5 sekunders avvikelse vid en resa över Atlanten från England till Jamaika.

Kursen ”Navigationskonstens Historia” gav återigen en mängd infallsvinklar och idéer. Utöver detta klipperskepp från första hälften av 1800-talet, som blev mitt slutliga val, hade jag fyra andra alternativ från olika perioder och världsdelar.

Förebilden till segelfartyget är ”Thermopyle”, det första klipperskeppet, byggt 1840. Det är ett av världens finaste segelfartyg och gjorde 20 knop – högre hastighet än dåtidens ångfartyg. Det tog bara 60 dagar att segla från England till Australien.

Jag har döpt fartyget till ”Crux australis” (Södra korset), eftersom skeppet mest gick mellan ovannämnda länder. För att ge en luftig och kosmisk dimension åt bilden har jag omvandlat vågor till moln och på himlen placerat en del stjärnbilder och stjärnor, som var viktiga för navigationen: Cygnus, Cassiopeia, Ursa minor med Stella polaris, del av Ursa major och några andra ej så tydligt definierade stjärnor. På bilden har jag placerat Polstjärnan precis ovanför den mellersta mastens topp.

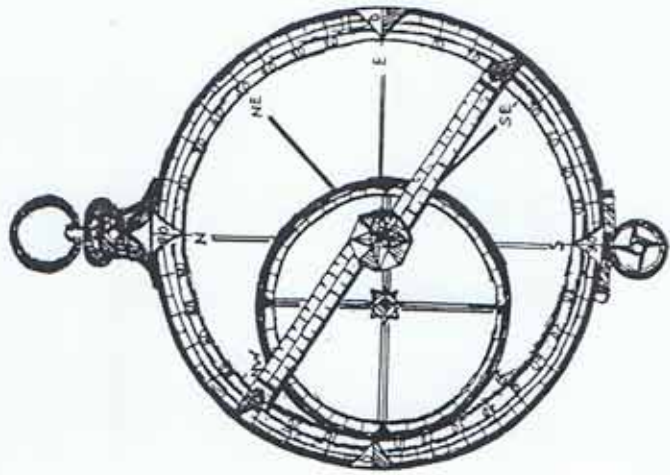
Vår nuvarande polstjärna, alfa Ursa minoris, visar inte exakt var himmelspolen befinner sig utan har en avvikelse på 1° idag. Den har inte alltid varit riktmärke för navigering utan bara under de senaste cirka 400 åren. När Columbus seglade över Atlanten hade han att ta hänsyn till en avvikelse på 4°. Tidigare, då man byggde pyramiderna, omkring 2 500 f. Kr. var det alfa Draconis som var polstjärna och vid tiden för Kristi födelse var det Kochab. Anledningen till polstjärnebyte är ju, som ni alla vet, polaxelprecessionen.

Baksidan har en bild av ett astrolabium, ett av de ganska tidiga och viktiga instrumenten för beräkning av stjärnhöjd. Det astrolabium ni ser, har detaljer från två existerande sådana från 1500 och 1600-talen plus sparsamt med utsmyckningar som är mina egna.

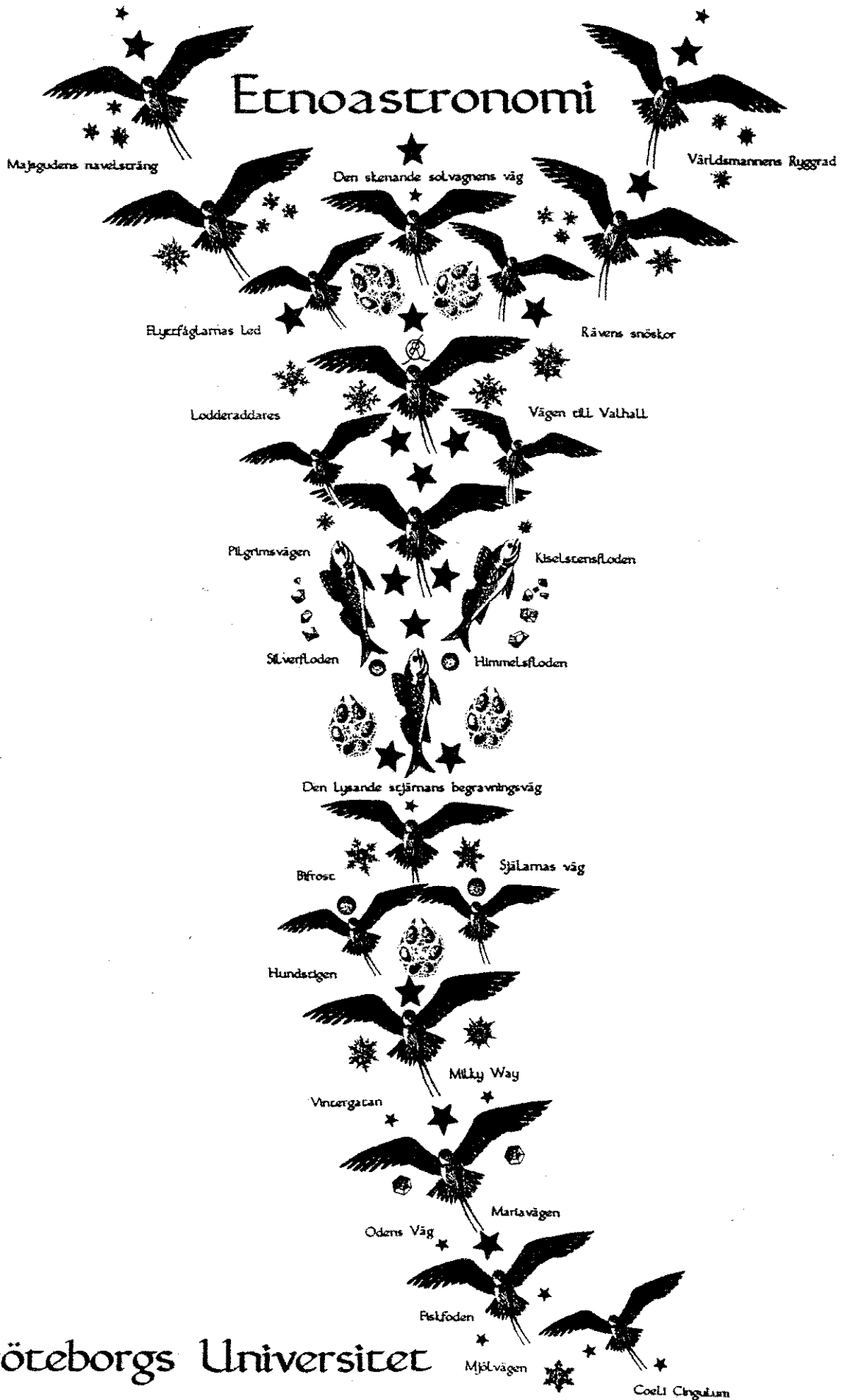
Den tekniska utvecklingen har gått allt fortare och nu på senare tid har den skett i ett nästan rasande tempo. Det är inte så hemskt länge sedan vi fick radiopejling, ekolod, Dopplerlogg, Decca- och Loransystemen och nu slutligen GPS för exakt positionsbestämning.

Birgitta Reinholdson

www.fysiksidan.nu



Ethnoastronomi



ETNOASTRONOMI

Svart tröja med ljusgrått tryck

Design fram: symbolisk bild av Vintergatan med element från olika kulturer.

Design bak: dekorativ bild med sju stjärnor och en fågel.

Tänk vilken glädje det är att få inblick i forna tiders föreställningsvärld, där idéer och symboler, som reflekterar människors andliga liv lever kvar än idag, om än bleknande i betydelse.

Vi har skapelseberättelser från våra tidiga förfäders universum – ett universum med sol, måne och stjärnor – som tycks ha haft mycket stor betydelse för dem både i praktiskt, rituellt och andligt avseende.

Vilka underbara byggnadsverk och anläggningar man åstadkom i syfte att studera himlakropparna. Hur väl kände man inte till olika stjärnors plats på himlavalvet och deras upp- och nedgång! Sol- och månförmörkelser kunde man beräkna, sommar- och vintersolstånd, vår- och höstdagjämningspunkter kunde man iakttaga genom solens ställning i relation till vissa stenar i deras astronomiska ”tempel”.

Stonehenge är ett välkänt exempel på en sådan anläggning, men det finns många fler. Man tror, att Stonehenge är ett försök att återge kosmisk geometri. De 56 hålen i en av ringarna motsvarar en 56-årscykel för beräkning av förmörkelser. Ett sådant tal är lättare att laborera med i detta avseende än en 19-årscykel, det visste man redan i Babylon, men det förefaller som om man visste det i England 2 000 år tidigare. (En expert på området kan ge tillförlitligt besked!). Eudoxos talade om en förmörkelsedemon kallad Typhon som var förknippad med talet 56 i en geometrisk figur.

Bronsåldersfolket hade en 16-månaders kalender, i vilken 3 av månaderna hade 22 dagar och resten 23. Det gav dem $365 + \frac{1}{4}$ dag per år. Man ska akta sig för att underskatta våra förfäders intelligens! De var lika intelligenta som vi – om inte mer! – och sannolikt generellt mera kreativa! Problemet för dem var att lagra kunskap att bygga vidare på.

Jag kan inte låta bli att tala om en anläggning i England, i Thornborough i Yorkshire, där vi har tre ringar på relativt stort avstånd från varandra, inte helt i rät linje. Den tredje ringen böjer av lite. Genom dessa ringar, med tydlig vall omkring, löper väg och den bortersta ringen har en öppning i vallen mot himlen. När Orion på hösten stiger upp på himlen, reser han sig långsamt och står till sist med ett ben på vallen på ömse sidor om öppningen. Ståtligt! Det är ett arkitektoniskt mästerverk, där himmel och jord är integrerade. Det är konst och det är genialitet. Astronomiska anläggningar finns i hela världen, men de tycks vara speciellt frekventa i England. Så underbart det vore, att få ta del av deras kunskap, idévärld och ritualer.

Den kultur som kommit att betyda mest för oss i Västerlandet, när det gäller stjärnhimlen, är nog den grekiska, som givit namn åt konstellationer och enskilda stjärnor, dock mycket influerade av de föreställningar, namn och bilder, som kom från Mellanöstern. Det sistnämnda området måste ha haft en idealisk plats för sammanlänkning av kunskap: kontakt med näraliggande Indien och säkert också Kina längre bort. Våra förfäder färdades lika långt som vi, kanske inte så ofta och säkert inte så fort som nu. Skillnaden mellan vårt resande och deras är bara en fråga om teknisk utveckling under de senaste 50-75 åren.

En klar himmel, resultatet av torr luft, gav astronomerna i Mellanöstern goda förutsättningar att studera himlakropparna och detta gav dem god insikt i vad som skedde på himlavalvet. Man räknade med 9 planeter, men av dessa var två s.k. drakplaneter.* Både indier och germaner räknade med samma antal. Dogonfolkets kunskap om Canis major och Siriussystemet är häpnadsväckande (men omdiskuterat!) och om vi tog oss tid att undersöka flera äldre kulturers astronomiska vetande, skulle vi bli ännu mera imponerade över det, som skulle uppenbaras för oss i myter från Kina, Oceanien, Australien, Amerika, Afrika och tundra- och polarområdena.

Det finns hur mycket intressant som helst att studera, men något av det mest sevärda är nog ändå vår egen vridscensteater med ett dramatiskt och spännande skådespel varje vinternatt, Den Stora Älgjakten! Ni har hört historien om ni läst kursen i Etnoastronomi. Ska jägaren, Fävdna, lyckas skjuta älgen eller ska han missa och störta hela världen i fördärv? Än står Polstjärnan där, Världsspiken (islänningar), Himmelsstötan (samer), Spikstjärnan (tjukter), Järnpålen (kirgiser), Himmelsspiken (samojeder), Nordspiken (ester)... Än har han inte "bommat".

Men nu till designen av tröjan! Som jag nämnde i "deklarationen" alldeles i början, så har jag gjort en stiliserad bild av Vintergatan på framsidan. Jag har fyllt stråket med symboler från olika kulturers föreställningar om hur Vintergatan uppstått, vad den består av och vad mönstren i den kan vara eller liknas vid.

Vi ser den mest dominerande figuren – fågeln – som syftar på finnars, samers och esters benämningar "Fågelvägen" och "Flyttfåglarnas led".

Eskimåerna liknar strukturen i Vintergatan vid rävspår eller "Rävens snöskor". Spåren kan även härröra från en hund, vilket Cherokeeindianerna tror. De kallar Vintergatan för "Hundstigen" eller "Där Hunden Sprang". Snöstjärnorna i designen står för vår egen föreställning om en snöig vinterväg.

Enligt tjukternas tro är Vintergatan en flod med kiselstenar som glimmar på botten. Japanerna ser glittrande fisk och fiskfjäll i Vintergatan och kallar den "Himmelsfloden" och nog kan man likna strukturen i galaxarmen med sina mörka och ljusa stråk vid den struktur vi har i floder på jorden.

Gallafolken i Etiopien kallar stjärnstråket för "Hundra Stjärnor" eller "Det glänsande".

.....
*Månens båda noder

En afrikansk stam tror, att stjärnstråket är en begravningsväg för en stjärna, som en gång exploderade, en stjärna som var mycket starkare än solen (Theia?). Namnet ”Den skenande solvagnens väg” speglar grekernas myt om Phaiton, som körde sin far Helios´ vagn med solen över himlavalvet. Den myten har kanske samma dramatiska ursprung. Som ni vet, gick det illa för Phaiton. Hästarna skenade och solens ljus splittrades och kastades omkring. Den grekiske skalden Nonnos skriver:

”Det var ett tumult i himlen, som skakade det orubbliga universums fästen. Solvagnen störtade mot jorden, förbrände Sahara, etioperna fick sitt mörka svedda skinn, snön smälte i norr, Stora björn flydde och hela himlen verkade ha fattat eld. Atlas vacklade under sin börda, himlavalvet.”

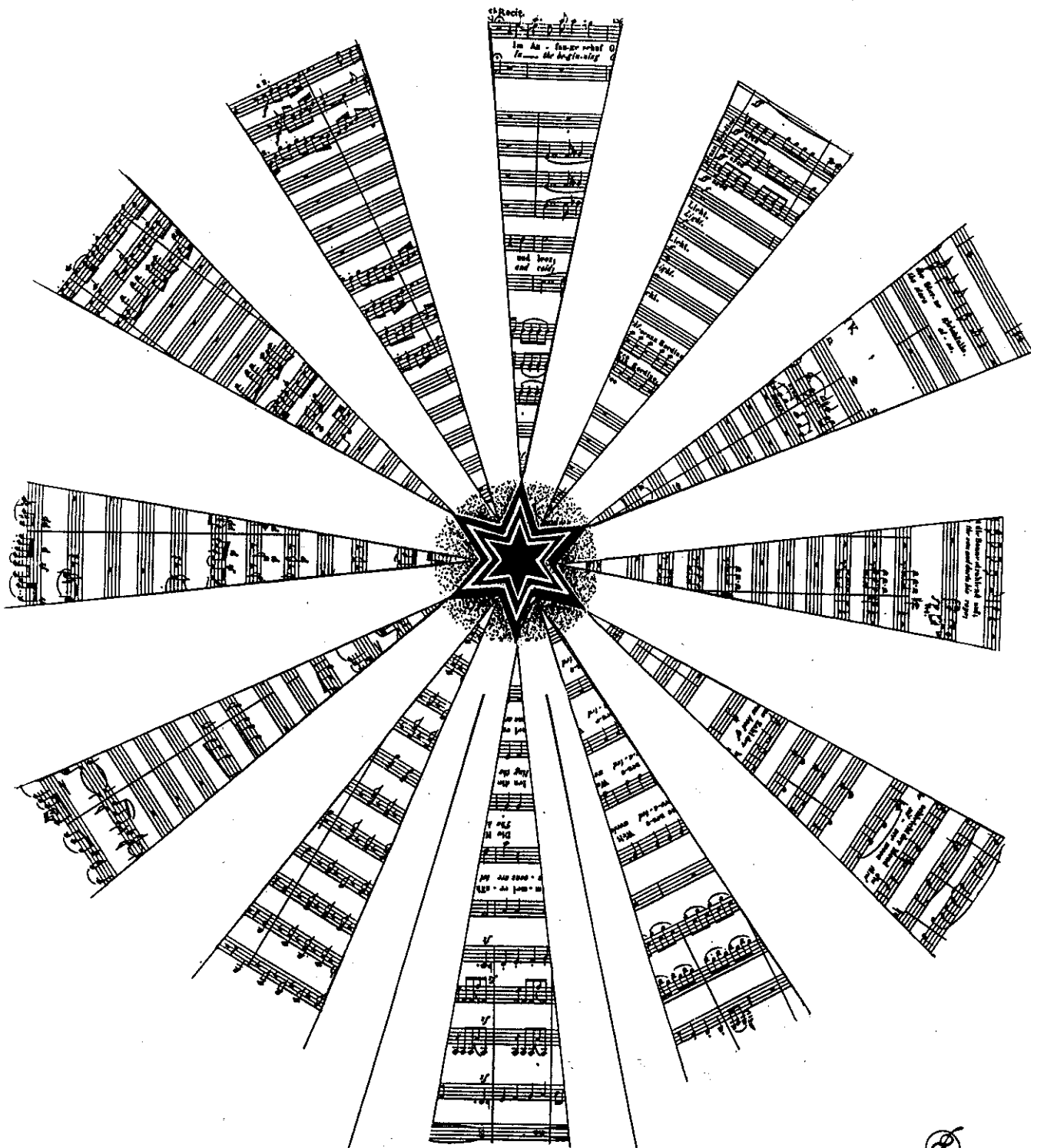
Två andra symboler finns med: kristaller och sfärer. Medeltidens astronomer ansåg, att vintergatans skimrande mönster var speglingar av solen i kristallsfärerna.

Namnen, som finns på ömse sidor om Vintergatan, är från lika kulturer. Det finns ett oändligt antal och alla speglar myters verkliga innehåll: De uttrycker och beskriver egenskaper hos kosmos; de är inte fysiska, vetenskapliga fakta.

Birgitta Reinholdson

www.fy.chalmers.se





Universums utveckling



UNIVERSUMS UTVECKLING

Marinblå tröja med silvertryck.

Design fram: Symbolisk bild av Skapelsen.

Design bak: Symbolik med rytm, strängar och toner.

Teorier och myter om universums skapelse har varit många, lika många som det funnits och finns kulturer. Varje myt har haft och har mycket stor betydelse för dem som tror på den.

I vårt område har Bibels berättelse om Skapelsen varit den enda möjliga sedan 1000-1100 talen, då Sverige kristnades. I resten av Europa, i det gamla romarriket, var det Bibels ord, som gällde i allt, sedan denna trosriktning blivit statsreligion på 300-talet och missionen bland "hedningarna" tagit sin början.

Lyckligtvis förlorade Kyrkan till sist sitt kvävande grepp om folkens egna andliga system och myter. När det gällde vetenskap, kunde man så småningom utan alltför stor fara för sitt eget välbefinnande, våga presentera även en del mycket gamla, helt korrekta teorier och resultat. En utveckling mot en ny världsbild kunde äntligen börja!

Min bild visar ett expanderande universum, den teori om universums början och utveckling, som verkar vara den mest troliga nu. Det finns tre förhållanden som brukar anföras som bevis för teorin att universum skapades i en "ursmäll", en Big Bang. Det är:

1. Värmestrålningen med s.k. "värmeöar" i universum.
2. Den påvisade expansionen som tycks ske med allt större hastighet. En negativ tyngdkraft tycks blåsa upp den, säger astronomerna.

(Man kan också tänka sig en annan möjlighet, men detta är bara min egen teori: Om universum består av en "bubbla", kan den allt högre hastigheten i utåtgående riktning tyda på, att materien rör sig allt fortare mot bubblans kant, att den attraheras av den. Det finns ett par begrepp, som kan vara intressanta i detta sammanhang: The Great Wall och The Great Attractor. Och jag tror också, att det är rörelserna i den mörka massan, som driver den ljusa materien. - Ja, alla har väl rätt att spekulera!?)

3. Slutligen visar oss mängden helium i kosmos, att Big Bang-teorin kan vara korrekt.

Som alltid finns det de, som betvivlar teorier, nya och gamla, icke-bekräftade. Det finns de, som inte tror på Big Bang-teorin. Den man, som själv myntade begreppet, Fred Hoyle, trodde istället på ett "steady-state universe". En del, som Paul Reinhart, tror på ett pulserande universum med ett "uppvaknande och ett insomnande". Det trodde man för övrigt också för några tusen år sedan i Indien. Och sedan finns det de, som bara tror

på och som försöker bevisa, att Bibelns skapelseberättelse säger oss sanningen. Även dessa hävdar, att de är vetenskapsmän.

En mycket kontroversiell man, en egocentriker, fritänkare, filosof, astronom, minneskonstnär och vagabond, Giordano Bruno, hade följande bild av universum, en bild, som han var fräck nog att tala högt om och även skriva om. Han sa:

”Stjärnorna är solar omgivna av planeter. Stjärnvärlden är gränslös, rymden är oändlig och planeterna bebodda. Mer än så: Universum självt är en levande väsen.”

Han sa också:

”Ovanför oss finns universum, denna omätliga varelse, som kringvårver oss med kropp och ande. Vivit igitur totem mundi corpus.” (Universum lever med hela sin kropp.)

Av alla de kurser som jag illustrerat är ”Universums Utveckling” den, som fått de flesta designvarianterna, omkring 20 stycken.

Huvudidén låg i strängar, vibrationer, toner och musik: en ton som sätter igång ett fantastiskt händelseförlopp och skapar hela vårt kosmos, en tanke i samklang med de gamla indiska vises bild av universum, att det - på sin mest fundamentala nivå - består av ljud alstrade av vibrerande strängar – sutra - och att världsalltet är en väv av musik, skönhet och intelligens.

I ”The Tao of Physics”, en bok skriven av Fritjof Capra, PhD i teoretisk fysik, kan man läsa:

”Varje ämne har sin svängning, sin frekvens och amplitud, som ger en ton och sätter igång ett förlopp. Supersträngen beter sig som en fiolsträng, t.ex. $e = h\nu$ = foton och $c = h\nu$ = atom. All slags materia och all slags energi passar in på supersträngsmodellen. Det är en teori, som täcker allt inom kvantfysiken. Hadroner är variationer av en underliggande vågform, en supersträng. Vibrerande strängar förklarar de harmoniska lagarna och naturlagarna i universum. Vår egen kropp är som en väv av ljudtrådar och vi skulle kunna höra vår egen DNA-frekvens, som vibrerar i vårt eget medvetande.”

Phytagoras´ och Keplers idé om sfärernas harmoniska musik ligger också bakom min bild.

För tröjan valde jag ett parti ur Haydns (1732 – 1809) ”Die Schöpfung” (Skapelsen), första gången uppförd 1798. Jag ordnade delar av partituret i en exploderande stjärnformation.

1. Längst upp - klockan 00.00 - börjar skapelsen med ärkeängeln Raphaels aria ”Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde”.
2. Därefter kommer: ”Es werde Licht!”
3. Sedan Uriels recitativ: ”Er machte die Sterne gleichfalls.”
4. ”In vollem Glanze steigt jetzt die Sonne stralend auf.”

5. « Mit leisem Gang und sanftem Schimmer schleicht der Mond die stille Nacht hindurch. »
6. Sedan kommer en aria med kör : ”...und eine neue Welt... »
7. Efter det kommer kör med soli: ”Die Himmel erzählen...”
8. Kören sjunger sedan ”Halleluja!”
9. Följande parti är ett underbart recitativ av Uriel: ”Aus Rosenwolken bricht, geweckt durch süsßen Klang der Morgen jung und schön.”
10. Nästa sektion är en fortsättning på föregående.
11. Vi närmar oss slutet av skapelsen och kören sjunger: ”Vollendet ist das grosse Werk.”
12. Sista sektionen är en fortsättning på föregående stycke.

Instrumentering: (om någon skulle vara intresserad – och säkert finns det det!)

Basfiol, violoncell, viola och violin

Klarinett, oboe, fagott och kontrafagott

Flöjt, clarino, horn, trombon

Cembalo

Pukor

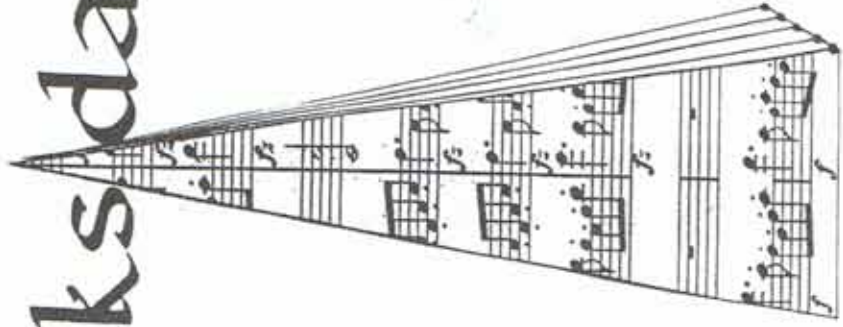
Baksidans design är en pyramidformad konstruktion med fem strängar på höger sida. Min tanke bakom detta arrangemang är Phytagoras´ femtonsskala. Den spetsiga pyramiden är tänkt att föra betraktarens associationer till en metronom (Mälzels 1816) med den rytmiska enheten satt för perfekt utveckling av universum.

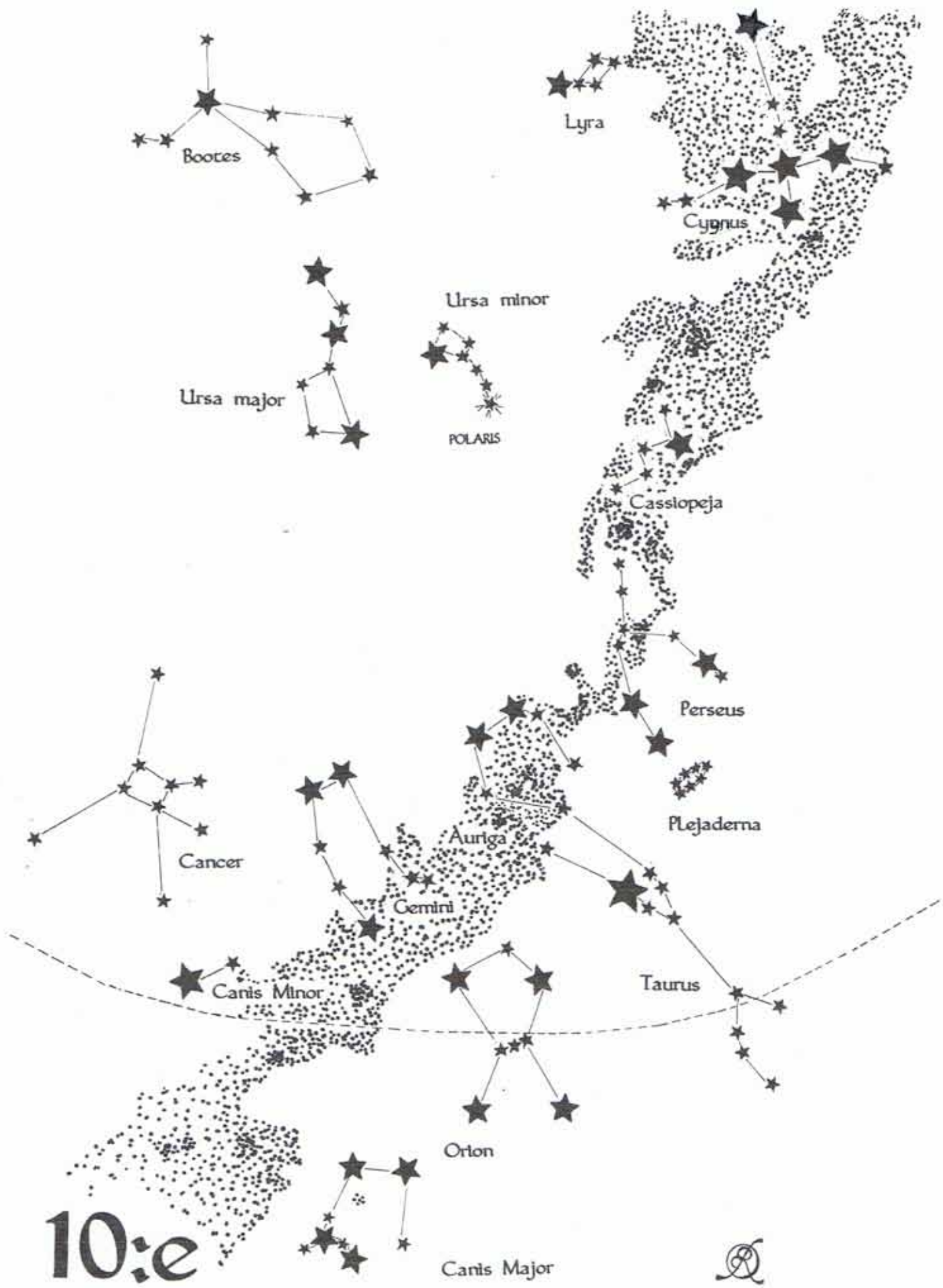
Det uppstickande i:et är bara en ”eye-catcher” för att väcka uppmärksamhet och intresse för vår web-adress.

Ända bort till Big Bangs första fraktion av en sekund har vi inte kunnat söka oss än, men vi är på god väg. Vi har bara de sista 600 - 300 000 åren kvar. Med nya sinnrika instrument och djärva idéer är vi kanske där snart. Vad händer då?

Birgitta Reinholdson

www.fysiksdan.nu





10:e



Svart tröja med guldtryck.

Design fram: Del av Vintergatan.

Design bak: Cassiopeia.

”Här har vi den sista T-shirten, den 12: e, för den som klarat alla sina 50 poäng i astronomi!” Så skrev jag 2004, men den tröjan blev faktiskt inte den sista, för på höstterminen 2010 fick vi ännu en astronomikurs, en om Exoplaneter, detta till allas mycket stora glädje!

Framsidan på denna andra bonuströja visar en sektion av Orionarmen i Vintergatan. Ni ser stjärnbilder, Vintergatans disiga, ljusa struktur och dess mörka områden, t.ex. Cygnusklyftan, som består av mörka nebulosor av stoft och vätemolekyler.

Från norra halvklotet är det Orionarmen och dess stjärnor vi ser. Närmare ekvatorn och på södra halvklotet har vi en mycket tätare stjärnvy, eftersom vi därifrån ser in i Sagittariusarmen och in mot Vintergatans centrum. Minst antal stjärnor ser man vinkelrätt mot galaxens plan.

Den streckade linjen nedtill på bilden är inte ekliptikan, utan gränsen mellan norra och södra himmelssfären, himmelsekvatorn m.a.o. Kanske denna linje har givit några av er huvudbry. Det hade kanske varit en bra idé att också märka ut solens bana!

Eftersom jag har velat ta med hela Orionkonstellationen och den vackra Canis major med Sirius nederst lite till vänster, har jag valt en höst- och vintervy av himlen sedd från våra breddgrader. Även Polstjärnan har jag märkt ut, trots dess litenhet. Alla känner ju till dess stora betydelse.

Vår galax, Vintergatan, är 100 000 ljusår eller 30 000 pc i diameter och den är en av de cirka 30 galaxer, som ingår i den Lokala Gruppen. Mer fakta om Vintergatan: Den har 200 miljarder stjärnor, det är en spiralgalax med tre (?) armar och stav – kanske med ”bar-wings” också. Orionarmen och vårt solsystem gör ett varv på 225 - 240 miljoner år kring Vintergatan.

Hur vår galax ser ut exakt, vet vi inte. Det kan tyckas paradoxalt, men hur ska man kunna få begrepp om något, som man befinner sig inuti? Vad vi kan göra är, att utnyttja vår allt mer sofistikerade teknik för information och också använda oss av de fakta, vi har om andra liknande galaxer för en relevant jämförelse och sedan dra logiska slutsatser om vår egen galax.

Birgitta Reinholdson

www.fysiksidan.nu





Exoplaneter ii

EXOPLANETER

Indigo tröja, med isblått tryck.

Design fram: Vy av tänkt exoplanet med stjärnhimmel.

Design bak: Detektionsmetoder, stjärna med planetsystem.

Vi hade lyckan att få ytterligare en astronomikurs, den elfte, HT-2010. Den behandlade EXOPLANETER, ett högintressant och mycket aktuellt ämnesområde. Det känns som en stor favör att få delta i ännu en föreläsningsserie i astronomi!

Vi var i valet och kvalet när det gällde färg på tröjan och trycket och övervägde ett tag att följa någons förslag om en grön tröja, eftersom vi ju letar efter en terrest planet, en grönskande planet som vår egen, men vi bestämde oss slutligen för en indigofärgad.

Val av motiv för tröjan var inte så svårt denna gång, trots att vi hade flera alternativ att ta ställning till. Jag hade följande motiv:

- * ett med stjärn- och planetbildning i stoftskiva
- * ett med närbild på tänkt terräng på en exoplanet
- * ett kargt berglandskap som förde tankarna lite åt det forntida Egypten
- * ett i rock-and-ball-stil,
- * ett med Orionsporren och vår HZ
- * ett extremt enkelt och litet motiv av en solbelyst exoplanet eller exomåne.
- * och slutligen ett motiv med en vy av ett tänkt exoplanetlandskap med stjärnhimmel.

Valet föll på det sista alternativet.

Inför arbetet med designen gick mina tankar till en dikt av Pär Lagerkvist. Den är skriven 1937 och finns med i hans diktsamling ”Genius”.

Inunder annat stjärnevalv än detta
kanhända livet bor och dröjer vid en källa,
där spegelbilderna har annat att berätta
och andra hängen sina blomblad fälla.

Kanhända hellre där om kvällen sitter
hon under träden, skönare än jordens
och läser i en sällsam stjärnas glitter
en hemlighet som ej är mänskoordens.

Denna dikt gav rätt stämning för en kreativ process. Men - som ni ser - återspeglar inte min bild helt den sublima, rofyllda stämning, som Lagerkvists dikt förmedlar. Min bild visar ett stilla, kallt landskap. Ni ser ett högt vattenfall i en inlandsis. Vattnet är blandat med mörka kolföreningar och annat organiskt material - ungefär som på Europa.

Det cirkelformade fältet längst upp är förstorat och tänkt att ge en illusion av en titt genom ett teleskop. Själva ringen består av namn på bekräftade exoplaneter, en brokig samling, som tillsammans med sin - eller i förekommande fall - sina stjärnor har karaktäristika, som oftast starkt avviker från förhållandena i vårt eget solsystem.

På himmelsfältet syns planetens stjärna på kort avstånd, en M-stjärna, svagt lysande. Antingen kan livet på planeten där vara på väg mot en varmare och mera gynnsam existens eller kan det tvingas anpassa sig till hårdare livsvillkor; Även röda stjärnor bör väl ha cykler med större och mindre intensitet i sin strålning.

I detta cirkelrunda fält finns också stjärnbilder med bekräftade planeter. De mest intressanta (för närvarande) är Cygnus och Lyra nära centrum i bilden. ”Kepler” har inriktat sig på dessa två stjärnbilder.

Lyra har en mycket intressant stjärna, Vega (markerad med stor stjärna på bilden) med beteckningen A0 V. Den ligger på 25 ljusårs avstånd, har dubbelt så stor massa som solen och en luminositet som är 37 gånger större. Dess mycket snabba rotation (ett varv på 12 ½ timme) skapar en utbuktning vid ekvatorn och en s.k. ”gravity darkening”. Den medför också en extrem temperaturskillnad på cirka 4 000 grader mellan ekvatorn och polerna. Vega har en skiva eller ett band med rester av krockat material runt sig, ungefär som vårt asteroidbälte. Ganska säkert finns det också större objekt där, men kanske inga färdigbildade planeter i en så kaotisk omgivning högst sannolikt med ”Heavy Bombardment”.

Det finns även andra intressanta konstellationer: Hercules, Virgo, Leo, Hydra, Cancer och Canis Major. Den sistnämnda stjärnbilden har jag tagit med, trots att man inte funnit några planeter i Sirius’ binära system än. Men Sirius är intressant ur en annan aspekt, en etnoastronomisk, och vem vet, kanske vi så småningom får en gammal myt - åtminstone på något sätt – bekräftad.

Längst ner i bilden, på hitsidan av floden, har jag tecknat en syreproducerande livsform som existerat på vår planet i ungefär 3 ½ miljard år: stromatoliter. Stromatoliter är en sedimentbildning uppbyggd av mikroorganismer, liknande cyanobakterier. De bildas än, t.ex. i Shark Bay i Western Australia.

Det finns en del annat liv också: en växt i förgrunden, okända objekt som flyger eller svävar i ångorna och diset från vattenfallet. Längst upp på krönet står fyra ”figurer”, som antingen kan vara rörliga varelser eller ”rotfasta”, t.ex. en medlem i familjen Xanthorrhoeaceae. Vi får väl veta senare!

Under titeln ”Exoplaneter” under bilden står 11, vilket naturligtvis syftar på, att det är den elfte kursen, men – om man så vill – kan de två symbolerna tolkas som ett par varelser från vår första, verkligt intressanta exoplanet.

För baksidan av T-shirten valde vi den design, som visar olika detektionsmetoder. De är inskrivna i ett stjärncirkelmönster: Doppler method, Transit

method, Photometry, Astrometry, Direct Imaging, Space Interferometry, Groundbased Interferometry, Coronagraphy, Microlensing.

Jag tänkte först skriva in också namn på teleskop i operation t.ex. Kepler, Corot, Spitzer och också sådana som planeras för de närmaste tio åren: Gaia, PEGASE, TPF, NWM, SIM, PI, PLATO och den lite osäkra, men mycket intressanta Darwin, men på en liten bild skulle det bli alltför svårläst och ”överlastat”.

Det är många gånger svårt att välja slutgiltig design. Det finns alltid så många möjligheter till större eller mindre variationer på ett tema.

I centrum av designen lyser en stjärna. Det finns tre planeter, en bortom snö- eller islinjen, som är mycket diskret markerad på bilden. Denna planet och en av de två andra verkar fortfarande lite vilsna i sina egendomliga banor. Systemet har inte mognat och stabiliserat sig än. Bara en planet, som syns i transit, ligger i stjärnans banplan. Den och planeten till vänster fördunklar stjärnans ljus lite grand. Stjärnans ljus, i sin tur, genomlyser de båda planeternas atmosfär, vilket gör att vi kan analysera dess sammansättning.

Kretsen runt om har enkla diagram, som visar 5 stiliserade ockultationskurvor.

Att se upp på himlen en stjärnklar natt är underbart, speciellt nu sedan jag läst alla Marias kurser i astronomi. Jag känner mig inte längre vilse bland alla stjärnor, utan det är med igenkännandets glädje jag noterar, var mina bekanta bland stjärnor, planeter och stjärnbilder befinner sig och hur de rör sig över himlen.

Som barn och under många år därefter, trodde jag, att det band med stjärnor och gasslöjor, som vi ser på himlen, utgjorde hela vår galax. Liksom så många andra kallade jag stjärnstråket för Vintergatan. Jag hade då inte klart för mig, var i Vintergatan vi bodde. Kanske vet vi det inte säkert än. Nya forskningsrön ger oss nya besked, så vad kan man säkert lita på?

Vi lokaliserar vårt solsystem till ett område en bit utanför Orionarmen eller Orionsporren, som den också kallas. Den är placerad lite snett mellan Perseus- och Sagittariusarmarna, på 2/3 avstånd från Vintergatans centrum. Där finns vår sol och vår livszon, ”a Goldilock zone”. Vad ska vi rätteligen kalla det stjärnstråk, som vi ser på himlen bortom Canis Major, Orion, Taurus, Perseus, Cassiopeia, Cepeheus, Cygnus och Lyra?

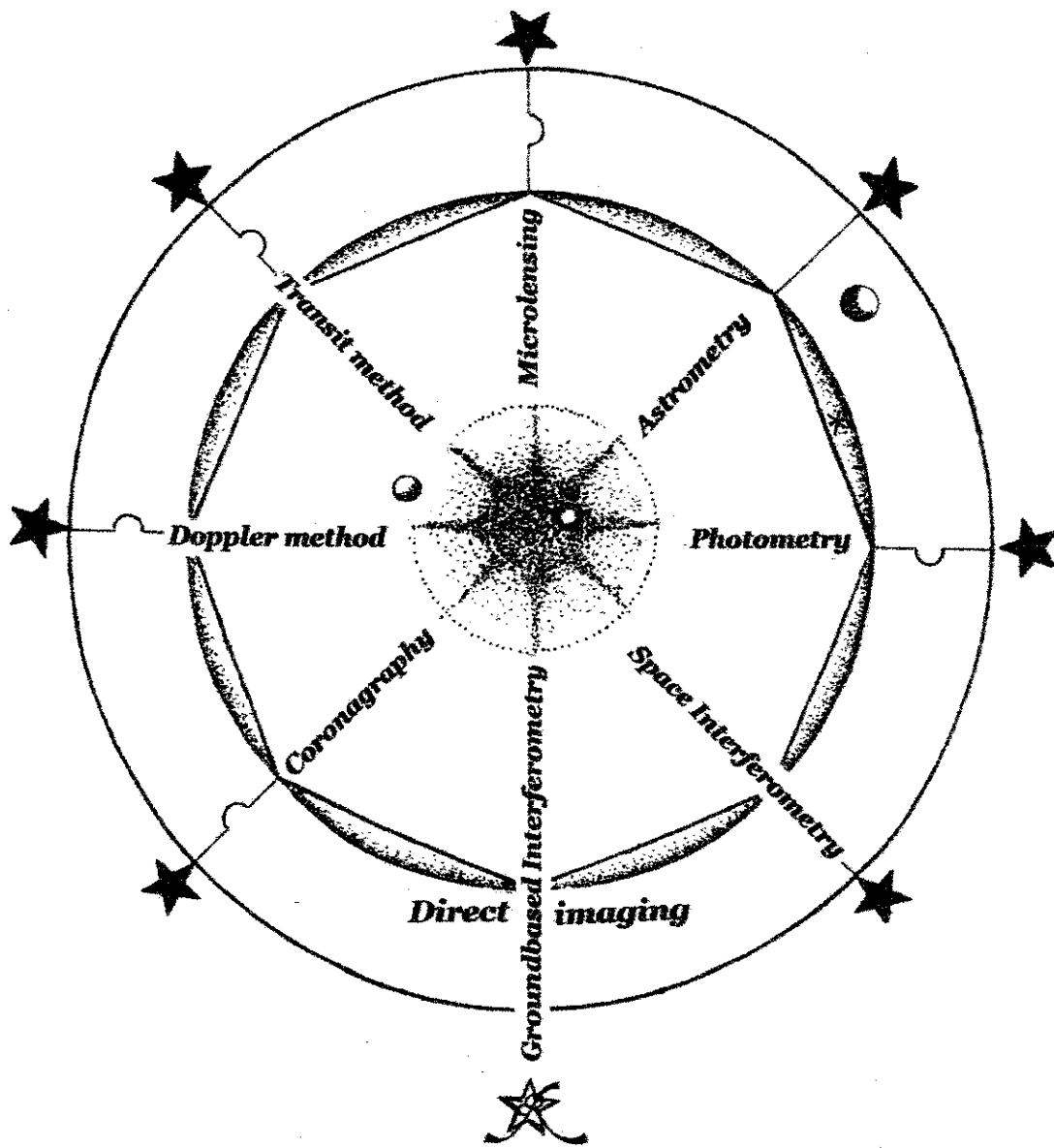
De som bor närmare ekvatorn och på södra halvklotet har en annan vy med en ”tät” stjärnhimmel. De kan med större fog använda ordet ”Vintergatan” för det stjärnstråk de ser, eftersom Sagittariusarmen ju vetter in mot galaxens centrum.

Jag var tvungen att starta arbetet med designen tidigt i kursen för att få den färdig till tentan. Därför har det inte blivit några exotiska motiv med migrerande isjättar, som slutar sin spiralbana som heta, kortlivade vattenplaneter nära sin moderstjärna eller som i värsta fall uppslukas av den, inte heller något fantasieggande motiv med binära eller multipla stjärnsystem.

Som vanligt är allt i samband med föreläsningarna, arbetet med design för T-shirten och inhämtningen av nya fakta på Internet mycket stimulerande. För mig är nya upptäckter och uppfinningar något av det mest fascinerande som finns.

Blir denna elfte kurs om EXOPLANETER den sista i serien, som Maria kommer att ha – eller blir det trots allt fler, när vi om några år står här helt förundrade över de nya häpnadsväckande upptäckter, som gjorts tack vare mera sofistikerade och avancerade metoder?

Birgitta Reinholdson



www.physics.gu.se

SLUTORD

Som underlag för denna bok har jag mest haft Marias föreläsningar. De har haft ett underbart flyt och givit en ständig ström av högtintressanta fakta.

Presentationen av materialet har varit lättsam och rolig, klar och systematisk och därför har det varit lätt att följa och förstå. Maria är den bästa pedagog, som jag haft under mitt långa liv och jag önskar att alla – i synnerhet skolungdomar – skulle kunna få lärare, som med sin entusiasm och sin stora glädje att förmedla kunskap, kan tända gnistan hos dem och göra dem ivriga att få veta mer.

Utöver kurslitteratur och annan facklitteratur har jag använt mig av all den information, som jag lyckats snappa upp på radio och TV. Under höstterminen 2010 har jag också använt Internet.

Det är med stor saknad, som jag lämnar astronomistudierna och arbetet med design och text. Allt har varit oerhört givande, en av de mest spännande perioderna i mitt liv.

Birgitta Reinholdson
0322 – 168 23

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	1
Universums byggnad	2 – 3
Den astronomiska världsbildens utveckling	4 – 7
Astronomin i konstens historia 1-2	8 – 12
Astronomisk rymdforskning	13 – 14
Astronomi – Astrologi	15 – 18
Bonuströja 1	19
Interstellär kommunikation	20 – 22
Livsbedingungen i universum	23 – 25
Navigationskonstens historia	26 – 27
Etnoastronomi	28 – 30
Universums utveckling	31 – 33
Bonuströja 2	34
Exoplaneter	35 – 38
Slutord	39
Birgitta Reinholdson	
0322 – 168 23	