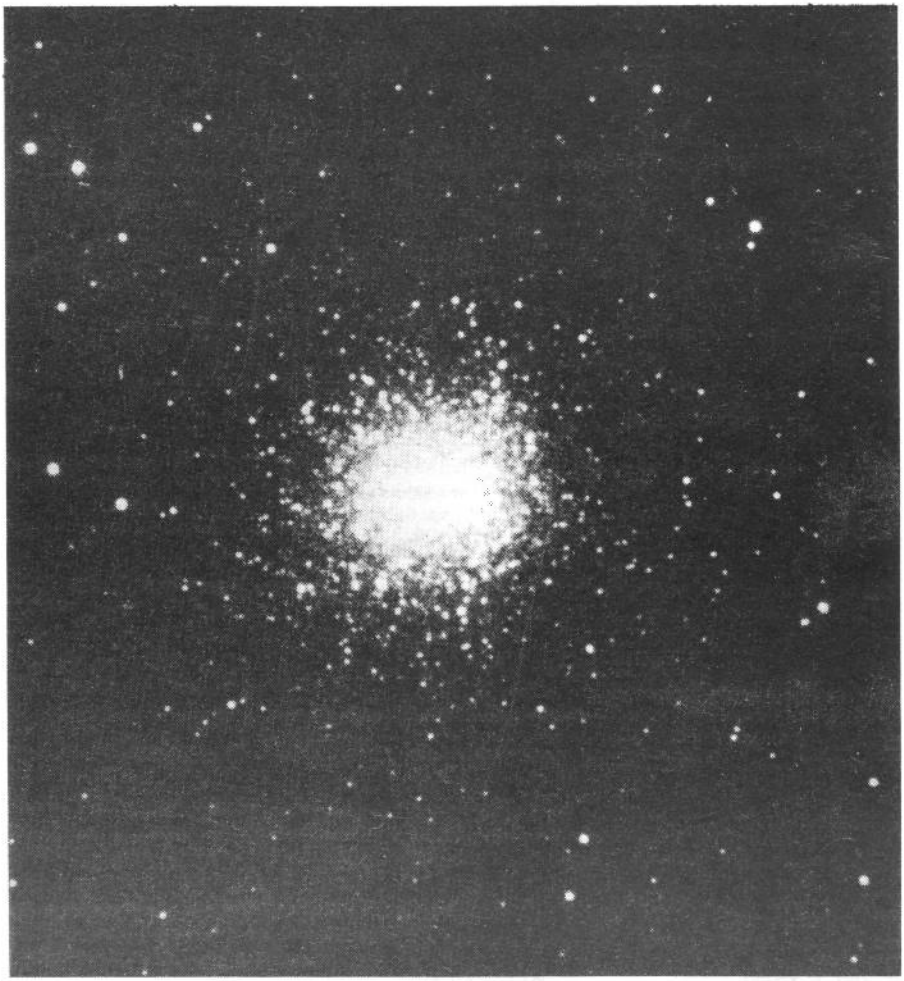
POLARIS 43

September 1984



S.A.K. & Polaris

POLARIS NR 43 utges av Stockholms Amatörastronomiska Klubb.

Polaris utsänds kostnadsfritt till samtliga medlemmar i klubben.
Medlem blir Du genom att sätta in årsavgiften, 30 kr för 1984 (15 kr om Du är yngre än 26 år), på klubbens postgiro nr: 70 87 05 - 9. Alla medlemmar ombes skriva födelseår på postgirotalongen. Som medlem får Du även komma på alla möten (föredrag, frågesporter, bildvisningar, observationskvällar m m) som klubben anordnar.

Vill Du fråga om något så vänd Dig till:

Stockholms Amatörastronomiska Klubb
c/o Odd Bolin
Armfeltsgatan 7, 115 34 Stockholm.
tel 08/ 63 25 61 (helger)

****

POLARIS NR 43 1984

Innehåll:

Omslag (foto: Lennart Dahlmark)..... 1
S.A.K. & Polaris, Innehåll, Amatörobservatoriet i Saltsjöbaden..... 2
"Microgravity Science" del 1 av Rolf Jönsson..... 3
Giotto - möte med Halleys komet av Ingrid Sandahl..... 8
S.A.K. - 20 år av Rickard Billeryd.....10
Radioteleskopet i Saltsjöbaden av Kurt Minnberg.....11
S.A.K. idag 1983 av Odd Bolin.....12
S.A.K. i framtiden av Odd Bolin.....13
Om huset på Observatoriekullen av Odd Bolin.....14
Astronomiska Nyheter av redaktionen.....15
Astronomisk almanacka.....16
Interferometern som ett optiskt teleskop av Peter Möller.....18
Recension av "Space Life" av Odd Bolin.....20
Recension av Molekylerna genomskådas av Peter Möller.....20

****

AMATÖROBSERVATORIET I SALTSJÖBADEN

Under hösten kommer det att varje tisdag kväll från kl 18.00 c:a att, oavsett väder, finnas någon i amatörobservatoriet i Saltsjöbaden. Där kan man alltså samlas för att titta i biblioteket, prata och om lusten faller på och vädret tillåter, kanske kika i teleskopen. Missa inte tillfället att åka ut en tisdag och träffa några av klubbens aktiva medlemmar helt informellt. Färdbeskrivning finns i Polaris nr 42.

Dessutom finns givetvis möjligheten att, om vädret är fint, ringa någon av de personer som har nycklar till amatörobservatoriet och fråga, om personen ifråga har lust att åka ut och observera. De blir bara glada över att få sällskap. Pröva att ringa till:

Rickard Billeryd	tel 08/ 86 82 46
Odd Bolin	" 08/ 63 25 61 (helger endast)
Mikael Jargelius	" 08/ 42 30 29
Tomas Jürisoo	" 08/ 85 07 38
Kurt Minnberg	" 08/ 97 13 14
Göte Flodqvist	" 08/ 64 16 02
Gunnar Lövsund	" 08/777 40 40

"Microgravity Science" del 1

av Rolf Jönsson

Bättre material för halvledarindustrin
- eller till jetmotorernas skovelblad
- eller nya superlätta konstruktionsmaterial
- eller rymdsegel
- eller enorma solkraftverk i rymden

kan fås om materialet tillverkas i tyngdlöshet och ev vakuum i rymden.
- eller kartläggande av humanfysiologiska fenomen i lungfunktion, kroppsvätskans fördelning

kan fås genom att studera människor (eller djur) under längre tids vistelse i tyngdlöst tillstånd.
- eller nya biomedicinska preparat - kanske cancerhämmande eller diabetesbotande (med en enda injektion)

Genom att eliminera tyngdkraften i olika separationsprocesser kan renare och väsentligt större mängder av biomedicinska preparat framställas.

Sverige, som av hävd haft en stark ställning inom materialforskning - tänk på järn- och stålindustrin, satsar på den ännu exklusivare "Microgravity Science".

1. Den fysikaliska grundvalen för materialforskning i tyngdlöshet.

Allmänt

Den fysikaliska basen för materialexperiment i tyngdlöshet är att gravitationsinducerad konvektion (strömning pga temperaturskillnader) och separering i en vätska undertrycks. Om accelerationsnivån i rymdfarkosten är tillräckligt låg styrs materialtransporten i huvudsak av molekylär diffusion. De flesta materialexperiment i "tyngdlöshet" som föreslagits kräver acc.nivåer $\leq 10^{-4}$ g (alltså en tiotusendel av acc.nivån vid jordytan = 1 g).

Konvektion

Strömning som följd av naturlig konvektion i t ex en smälta orsakas av täthetsvariationer, vilka i allmänhet är resultatet av temperaturvariationer. Eftersom man under en smältas stelning har temperaturgradienter i smältan är naturlig konvektion typisk för stelningsprocesser på jorden. Denna naturliga konvektion orsakar många praktiska problem vid framställning av homogena material. Så t ex erhålles koncentrationsbandning i halvledarkristaller, felställen i metallstrukturer samt makrosegringar i göt- och gjutstycken. Samtliga dessa nackdelar kan undvikas vid stelning i ett konvektionsfritt system och den fysikaliska basen för materialexperiment i tyngdlöshet är just att den naturliga konvektionen kan undertryckas.

Utskiljning

Tyngdlöshet medför dessutom att utskiljning av lättare eller tyngre faser i smältor kan tillåtas utan risk för hopklumpning eller sedimentering. Frånvaron av dessa nackdelar tillåter t ex framställning i rymden av metallkompositer där skillnaden mellan de två beståndsdelarnas täthet är stor.

Tyngdlösheten medför också att smältor kan hanteras frisvävande. På så sätt kan heterogen kärnbildning och införandet av orenheter vid kärlväggar undvikas. Smältan kan hållas i rätt läge med ultraljuds- eller elektromagnetiska metoder och värmas med t ex elektronstrålar, lasrar eller båglampor.

Vid elektroforetisk separation av biologiska och andra substanser kan man också dra nytta av den tyngdlösa miljön i en rymdfarkost. Konvektion och sedimentering undertrycks och en skarpare separation erhålls. En användning för tyngdlös elektrofores gäller framställning av läkemedel med hög renhet. (Elektrofores beskrivs nedan.)

Men tyngdlösheten kan ju också innebära problem och medföra nackdelar. Urgasning blir t ex svårare eftersom gas-bubblor inte av sig självt stiger till smältans yta. Blandning genom konvektion blir omöjlig och någon form av forcerad blandning måste tillgripas. Problemet med urgasning kan dock vändas till en fördel om man t ex önskar porösa material. Detta utnyttjades bl a i ett antal lyckade svenska rymdförsök, där s k metallsvamp framställdes. All konvektion upphör inte i och med att accelerationsnivån sänks. Viss konvektion kan t ex förorsakas av ytspänningskrafter (som ju är oberoende av accelerationsnivån), termisk expension, vibrationer, elektriska volymkrafter etc.

Just andra konvektionsfenomen - framför allt ytspänningsdriven konvektion - har genom de experiment, som KTH/prof Fredriksson utfört ombord på svenska raketmoduler, visat sig helt styra stelningsförloppen. Nu är nästa steg att antingen eliminera eller "balansera bort" detta fenomen för att kunna framställa nya perfekta materialstrukturer i rymden. Detta är ett bra exempel på hur en systematiskt driven grundforskning mer och mer närmar sig tillämpningarna!

Vakuum i rymden

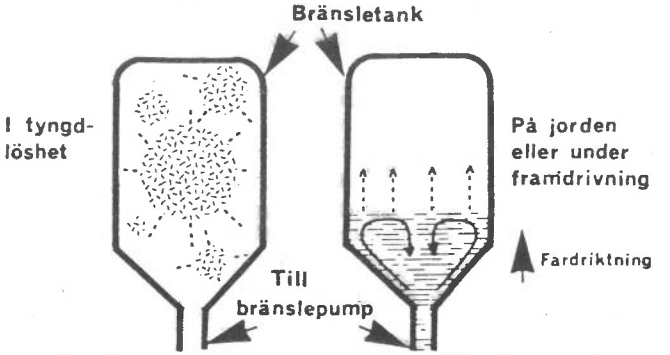
För vissa typer av materialexperiment i rymden kan tillgången till ett gott vakuum vara nödvändigt. På de höjder där de rymdfarkoster som är aktuella för materialexperiment kommer att röra sig är atmosfärstrycket $\leq 10^{-10}$ torr.

Läckage och avsiktliga gasutsläpp från rymdfarkosten medför dock att man i farkostens omedelbara omgivning tyvärr kan räkna med tryck upp till 10^{-5} torr. Man bör dock påpeka att rymdens "pumphastighet" är mycket stor, vilket kan vara en fördel i vissa sammanhang.

2. Tidiga experimentella erfarenheter.

Fröet till 1970-talets materialexperiment i rymden "såddes" i början av 1960-talet när raketingenjörer brottades med problem kring hanteringen av flytande raketdrivmedel i tyngdlöshet (se fig.1). Senare under 1960-talet började man också inom rymdindustrin intressera sig för hur man skulle kunna svetsa ihop stora rymdstationer i omloppsbana kring jorden. Intresset för svetsning i rymden inspirerade sovjetiska forskare att företa ett svetsningsexperiment ombord på det bemannade rymdskeppet Souyz 6 i okt 1969. Enkla demonstrationsexperiment för att undersöka konvektionsundertryckning, metallgjutning och elektrofores i tyngdlöshet utfördes på en av de bemannade månfärderna, Apollo 14, i jan 1971. Flera sådana experiment följde sedan under resten av Apollo-månfärderna. 1973 sändes det bemannade rymdlaboratoriet Skylab upp från USA och ombord på detta företogs ett ambitiöst materialforskningsprogram. Under den gemensamma sovjetisk-amerikanska rymdfärden i juli 1975 fortsatte man vissa av de forskningar som inletts på Skylab. Under 1975 har också materialexperiment utförts ombord på amerikanska sondraketer som kan ge upp till 7 min tyngdlöshet.

HANTERING AV RAKETDRIVMEDEL I RYNGDLÖSHET



Värmetransport genom ledning och dunstning. Vätskan splittrad.

Värmetransport genom konvektion och snabb avdunstning.

Fig.1.

3. Framtida forsknings- och tillämpningsområden.

Nedan följer en sammanställning av några exempel på viktiga områden för materialexperiment och tillverkning i tyngdlöshet som är aktuella just nu.

Kompositer.

Allmänt sett gynnar tyngdlösheten en homogen fördelning av de i kompositer ingående faserna genom att undertrycka separering av olika faser. Så t ex skulle man ur en smälta lättare kunna framställa partikelkompositer, d v s dispersionshärdade material. Ett slags finfördelad "partikelkomposit" skulle kanske också kunna framställas i tyngdlöshet ur en smälta med blandningslucka, eftersom de två faserna vid stelning förmodligen kommer att fördela sig homogent i varandra.

Fiberkompositer framställda med hjälp av inblandningen av korta fibrer i en smälta gynnas också av tyngdlösheten, eftersom fiber-smälta-systemet alltid är stabilt (se fig.2).

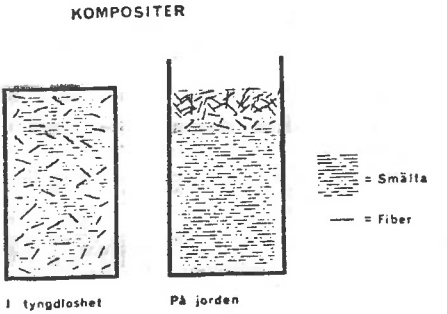


Fig.2.

Man kan också betrakta material framställda genom riktad stelning av eutektiska legeringar som ett slags fiberkomposit och framställningen av sådana material gynnas med största sannolikhet av tyngdlösheten eftersom de konvektionsströmmar som skapar felbyggnader och riktningsändringar i "fiberstrukturen" undertrycks.

Porösa metalliska material.

Porösa metaller kan i tyngdlöshet förmodligen framställas med jämnare porfördelning och med ett bredare storleksspektrum hos porerna eftersom koalescens undertrycks i tyngdlöshet.

Legeringar ur gasfas.

För att framställa en så homogen metallegering som möjligt, krävs god blandning av smältan. Detta kan vara svårt även i tyngdlöshet, men blandning av de ingående atomslagen i gasfas är en lösning av dessa blandningsproblem och även urgasningsproblemet. Frånvaron av konvektion i gasen i tyngdlöshet gynnar också i detta fall en homogen sammansättning hos slutprodukten.

Svetsning.

Studier av svetsfogar, som gjorts i tyngdlöshet, kan tänkas ge upplysningar om de mekanismer som styr fogens yttre och inre struktur. Tyngdlösheten undertrycker konvektion som är en av orsakerna till turbulens i svetssmältan.

Zonrening.

Tyngdlösheten undanröjer de begränsningar av den flytande zonens storlek som smältans tyngd normalt utgör på jorden. Frånvaron av gravitationsdriven konvektion vid stelningsfronten kan i stor utsträckning eliminera de fluktuationer i temperatur och sammansättning som ger upphov till segring och felbyggnader.

Zonsmältningsmetodiken kan också användas i tyngdlöshet för att ur ett polykristallint material odla stora högkvalitativa enkristaller.

Formning av material i tyngdlöshet.

En lovande tillämpning för formning av material i tyngdlöshet är framställningen av mycket tunna metallfolier och metalltrådar. Eftersom trådar eller folier som bildas ur smältan i rymden inte tenderar att brista under sin egen tyngd, kan man i ett enda steg gå från smälta till t ex trådtjocklekar under 10 μm. En sådan tillverkningsmetod är av intresse för att direkt ur smälta tillverka tunna trådar av supraledande material vilket normalt är sprött och svårt att forma i fast tillstånd. Även tillverkning av "whiskers" för användning i metall-fiber-kompositer kan dra nytta av tyngdlösheten.

Glasframställning.

De fördelar som tyngdlösheten har för glasframställning är att man kan hantera smältan frisvävande och därmed undvika kontamination och heterogen kärnbildning.

Inom den optiska glasindustrin strävar man efter att åstadkomma glas med t ex högt brytningsindex och låg dispersion. De substanser som man i det sammanhanget är mest intresserad av är metalloxider som bl a Al_2O_3 och TiO_2. För att få dessa och andra substanser att bilda glas krävs:

- förhindrande av kärnbildning
- snabbkylning för att hindra tillväxt av redan existerande kärnor.

De nämnda oxiderna kan inte med lätthet erhållas i glasform på jorden. De fördelar som den tyngdlösa miljön kan ge för framställning av sådant glas är

främst frisvävande hantering av smältan vilket eliminerar kontamination från degelväggar och därmed sammanhängande heterogen kärnbildning. Framställning av nya glassorter i tyngdlöshet är därför en möjlighet. Det glas man på så vis hoppas framställa kan få användning som optiska vågledare för datalänkar eller i lasrar.

FRISVÄVANDE SMÄLTOR

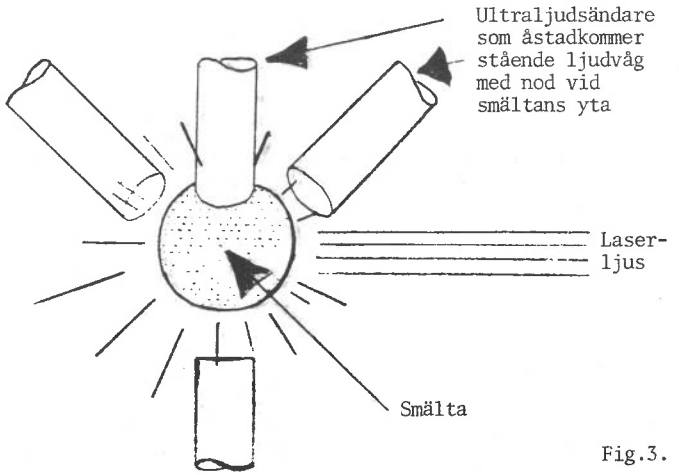


Fig.3.

Elektrofores.

Elektroforetisk separation bygger på att partiklar får en ytladdning vars storlek bestäms av partiklarnas fysikaliska och kemiska egenskaper. Denna ytladdning gör att partiklarna kan vandra i ett elektrostatiskt fält. Men olika typer av partiklar har olika rörlighet i lösningen och detta möjliggör fraktionering. På jorden medför konvektion i lösningen att separationen tenderar att bli oskarp och att elektroforetiska separationsanläggningar har låg kapacitet. (se fig.4).

Lösningsmedlet förs in i separationscellen och laminär strömning uppstår.

Provet som ska separeras injiceras i den strömmande lösningen.

Provets komponenter delas upp i olika flöden av det elektriska fältet.

Utflödet delat för att skilja de olika komponenterna.

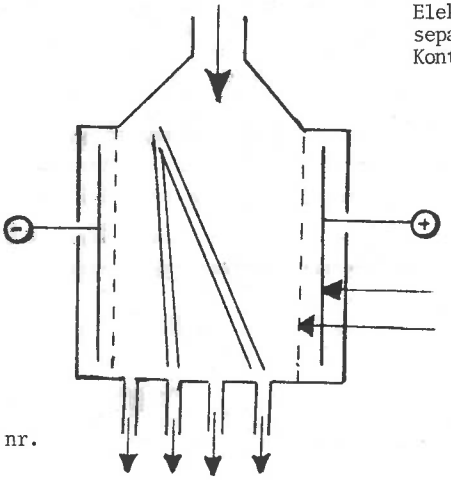


Fig.4.

Forts. följer i nästa nr.

Giotto – möte med Halleys komet

av Ingrid Sandahl, Kiruna Geofysiska Institut.

Den 13 mars 1986 kommer den europeiska rymdsonden Giotto att efter 9 månaders färd ha nått fram till kometen Halleys kärna. Fyra timmar innan det beräknade sammanträffandet slås de vetenskapliga instrumenten på och deras mätresultat sänds till jorden med en telemetrihastighet av 40 000 bitar/sekund. Målet är att sonden ska passera kometkärnan på endast 500 km avstånd på den sida som är vänd mot solen. När Giotto närmar sig Halleys komet kommer den att utsättas för ett allt tätare bombardemang av stoftpartiklar från kometen, och man räknar med att detta bombardemang ska förstöra sonden, men innan det inträffar hoppas man att man ska ha hunnit få helt unik information om vårt solsystems mest långväga resenärer.

Kometer är ännu rätt okända företeelser. Troligen kan de närmast liknas vid smutsiga snöbollar bestående av fruset vatten och andra kondenserade gaser blandat med stoftpartiklar. När de närmar sig solen förgasas ytskiktet och en kometatmosfär, koma, bildas. Liksom fallet är med jordens atmosfär joniseras de övre lagren, främst av solljuset. Koman blir mycket stor och lyser, dels på grund av att solljuset reflekteras, dels på grund av fluorescens. Någonstans inne i koman finns troligen kometens kärna kvar, men man har från jorden inte kunnat urskilja den.

Kometsvansen består i själva verket av två svansar som bägge är riktade bort från solen. Materialet kommer från koman. Joniserade partiklar bildar en smal jonsvans och neutrala partiklar knuffas av strålningstrycket från solen ut i en bred stoftsvans.

Varje år upptäcks ungefär 100 nya kometer men man har aldrig tidigare försökt sända iväg en rymdsond för att undersöka en av dem. Detta är nämligen inte någon enkel sak. Först och främst måste man känna kometens bana med god noggrannhet och i god tid. Detta utesluter f n alla icke periodiska och nyupptäckta kometer. Kortperiodiska kometer, dvs kometer med perioder på 3-25 år, är inte lämpliga objekt på grund av att deras aktivitet avtar avsevärt med varje ny passage. Dessutom måste kometens bana vara sådan att den kan nås med en rimlig uppsändningsenergi. Bland de kometer som kommer i jordens närhet under det här århundradet är Halleys komet den absolut lämpligaste för ett rymdskott. Den har egentligen bara den nackdelen att dess bana är retrograd, dvs att omloppsriktningen är motsatt jordens. Detta gör att sondens hastighet relativt kometen blir mycket hög - 68 km/s. Koman passeras på 1,5 tim.

Och nog ligger det en särskild spänning i att det är just Halleys komet som ska undersökas. Den är mest omtalad av alla kometer. Den första säkra observationen av den ägde rum 239 f Kr och ev observerades den i Kina redan år 1057 f Kr. Den har sedan återkommit med 76 års mellanrum och har trotts förebåda allehanda olyckor. År 1301 observerades den av den italienske konstnären Giotto di Bondone och han tog den till förebild för Betlehems stjärna, när han något år senare målade Jesu födelse i Arena-kapellet i Padua. Den fresken gäller för att vara den första korrekta avbildningen av en komet. Kometsonden Giotto har fått sitt namn efter Giotto di Bondone. Kometen själv har fått sitt namn efter den engelske astronomen Edmond Halley, som var den som upptäckte att kometerna från 1531, 1607 och 1682 i själva verket var en periodisk komet.

Giotto är utrustad med en mängd olika mätinstrument. En kamera ska ta bilder av kometen och dess kärna. Masspektrometrar, en för joner, en för neutrala atomer och molekyler och en för stoftpartiklar ger upplysningar om komans sammansättning. Mikrofoner registrerar krockar med stoftpartiklar. När solvinden växelverkar med koman äger olika plasmafysikaliska processer rum, och för att få upplysningar om dessa finns en rad instrument som mäter rörelseriktning och energifördelning hos snabba elektroner och joner samt en magnetometer. Ett optiskt experiment mäter bl a komans täthet. Kiruna Geofysiska Institut deltar i ett plasmaexperiment som ska mäta positiva joner från solvinden och kometen. Vi har konstruerat och byggt markbaserad supportutrustning för experimentet, alltså en specialgjord dator. Projektledare vid KGI är Hans Borg, Umeå.

Giottoprojektet innebär en rad mycket speciella tekniska problem. Ett av dem är hur sonden ska skyddas från bombardemanget av stoftpartiklar från kometen. Med den relativa hastigheten 68 km/s kan en partikel på 0,1 g tränga in så långt som 8 cm i massiv aluminiumplåt. Men ett så tjockt hölje är uteslutet av viktskäl. I stället har man konstruerat en sköld med ett skikt av 1 mm aluminium monterat 25 cm framför ett skikt av 12 mm kevlar. Ett annat problem är den exakta navigationen. När Giotto sänds upp i juli 1985 från Kourou i Franska Guiana, kommer mötespunktens läge att vara känd med en noggrannhet på ung 30 000 km. Det är sedan nödvändigt att förbättra banberäkningarna för Halleys komet alltefter som allt bättre observationer kan göras från marken och andra satelliter. Giottos bana korrigeras efterhand och innan den sista bankorrektionen hoppas man känna till kometens läge med en noggrannhet på 500 km.

Giotto är inte den enda sond som kommer att studera Halleys komet, men det är den som är planerad att komma allra närmast kärnan. Inte mindre än fem andra sonder kommer att göra mätningar i närheten av kometen i mars 1986. De sovjetiska sonderna Vega 1 och 2 färdas först till Venus och sedan till Halleys komet. Japanerna skickar upp sonderna MS-T5 och Planet A. Amerikanerna utnyttjar sin gamla trogna ISEE-3 och har redan ändrat dess bana så att den först ska flyga förbi kometen Giacobini-Zinner och sedan förbi Halleys komet. Ett stort internationellt samarbete har inletts för att projekten ska ge optimal utdelning.

Medan arbetet på alla dessa projekt pågår för fullt, närmar sig Halleys komet solen precis som den gjort många gånger förr under minst flera tusen år. Första skymten upptäcktes i okt 1982 från Mount Palomar.

Källor: ESA bulletin nr 24 (1980), nr 29 (1982), nr 32 (1982), nr 38 (1984).

ASTRO

En astronomitidskrift för amatörer

utgiven av

Svensk AmatörAstronomisk Förening

BESTÄLL GRATIS PROVEXEMPLAR FRÅN

Jan Persson
Skogsgatan 93
582 57 Linköping

S.A.K. – 20 år

av Rickard Billeryd.

Intresset för amatörastronomisk verksamhet i Svenska Astronomiska Sällskapet var i stigande under slutet av 50-talet och i början av 60-talet. Som en logisk följd av detta gjordes en undersökning i nov 1963 av "intresset att bilda en lokalavdelning för amatörastronomisk verksamhet i Stockholmsområdet". C:a 80 personer svarade positivt på detta. Till det konstituerande sammanträdet kom ett 40-tal intresserade. Det var fredagen den 8 dec 1963 på Stockholms Universitet. Sålunda bildades denna dag Stockholms Amatörastronomiska Klubb med en interimsstyrelse bestående av förste trafikledare Gunnar Darsenius ordförande, ing J.T. Ragnhammar sekr. samt övriga ledamöter: ämneslärare Lennart Dahlmark, amanuens Ingemar Furenlid samt docent P.O. Lindblad (se P.A.T. 1964).

Undertecknad var med på mötet och såg fram emot mera handfast amatörastronomi. Första året hade klubben c:a 65 medlemmar och verksamheten hade startat med möten och föredrag. I den vevan lades Skansens Observatorium ned och genom en överenskommelse med Stiftelsen Skansen fick Sällskapet disponera inventarierna, bl a ett utmärkt Zeiss instrument: en 13 cm refraktor med triplettobjektiv. Instrumentet renoverades av klubbmedlemmar, den oförtröttlige Lennart Dahlmark och Lage Johansson. En annan av klubbens förgrundsfigurer J.T. Ragnhammar hade lyckats få disponera Stockholms Gamla Observatoriums kupol och själv bekostat och utfört renoveringen av densamma. I dec inträffade en månförmörkelse synlig vid Stockholms horisont, så nu skulle det bevakas fotografiskt. Ragnhammar och Benkt Söderkvist skulle med bistånd av undertecknad, dels göra enbildstagning med filmkamera, exponering genom 7,5 cm refraktor med småbildskamera, dessutom med en dubbelkamera numera tillhörig klubben. Noggrannt schema över tagningarna samt genrep före skulle borga för ett gott resultat. Men, som vanligt, höll jag på att säga, inföll dagen F med mulet väder. Så småningom kom skansenrefraktorn på plats i den anrika kupolen utrustad med en astrokamera färdig att bruka. Under denna tid ansvarade Ragnhammar för verksamheten i det gamla observatoriet. Han hade egentligen högre planer: att man skulle kunna disponera hela byggnaden till ett astronomiskt museum, och kunna ha Sällskapets och Klubbens möten där, en idealisk plats för detta. Det finns så mycket astronomiskt material att ställa ut: gamla instrument, böcker, kartor o dyl. Jag hoppas att dem gamla idén inte dör.

Studiebesök har också förekommit i klubbens regi, till Uppsala (Kvistaberg) och planetariet i Djursholm för att bara nämna några. Även Saltsjöbaden har varit föremål för besök, under en tid har vi disponerat astrografen där. Samarbete har förekommit med andra astronomiföreningar med gemensamma möten och andra arrangemang. Från och med 1978 har klubben även lokaler ute vid Stockholms Observatorium. Genom lyckliga omständigheter har jag arbetat vid observatoriet för ASEA:s räkning och kommit i kontakt med rätta personer som lagt ett gott ord för oss. Undan för undan har vi kunnat utvidga verksamheten där ute; 1979 den s k Wibergska reflektorn, ett 25 cm Cassegrainteleskop med 6 m brännvidd, 1980 en 11 cm refraktor med 165 cm brännvidd, 1981 ett kombinerat värmerum och bib-

liotek, 1982 en 25 cm Newtonreflektor med 1,5 m brännvidd på samma montering som den Wibergska reflektorn samt 1983 har vi börjat arbeta med radioteleskopet: en 3 m parabol avsedd för solstudier i första hand. Klubben har i alla fall möjligheter att utföra observationer på flera sätt. Jag hoppas att intresset fortsätter i samma stil som hittills. Vi kan numera låna ut ett litet instrument till någon som kan justera det och sedan använda det. Väl mött nästa 20 års period med nya idéer.

Radioteleskopet i Saltsjöbaden

av Kurt Minnberg

För att kunna förutsäga sådana störningar av radiotrafiken som förorsakas av aktivitet på solen byggdes 1967 ett radioteleskop för solövervakning av televerket. Antennen var en begagnad radarantenn med 3 m diameter. Det mesta av utrustningen för förstärkning och registrering köptes som färdiga apparater. Hopkopplingen av dessa i ett stativ samt all utrustning för styrning och lägesindikering av antennen gjordes dock av televerket. Antennen sattes upp på taket på televerkets byggnad i Farsta. I slutet av 1970-talet ansåg man att anläggningen inte behövdes längre. Den överfördes då till observatoriet i Saltsjöbaden. Antennen ställdes upp söder om den byggnad där SAK disponerade ett rum och två kupoler. Mottagarstativet placerades i det återstående rummet. Vi i arbetsgruppen inom SAK ville ha tillgång även till detta rum, för att kunna gå igenom hela byggnaden från den ena kupolen till den andra.

Observatoriets verkstad skulle vid denna tid, utom det normala arbetet med de befintliga instrumenten, även tillverka instrument, som skulle placeras på Kanarieöarna och skjutas upp med raketer. Arbetet med att sätta igång radioteleskopet fick därför låg prioritet.

För att tillmötesgå önskemålet från arbetsgruppen inom SAK att få tillgång till radiorummet och samtidigt (kanske) få fart på radioteleskopet, gjordes hösten 1982 en överenskommelse mellan observatoriet och arbetsgruppen (representerad av Rickard Billeryd). Överenskommelsen innebar att vi i SAK fick disponera hela byggnaden inklusive radioteleskopet, om vi satte teleskopet i användbart skick, men att vi skulle ersätta sådant som ev skadades av oss. Vidare fick vi inte låna instrument från observatoriet. När (om) teleskopet fungerade, skulle studerande vid observatoriet få tillgång till det för övningslaborationer.

Tack vare att Mikael Jargelius, som arbetar på Institutet för mikrovågsteknik och som ingår i arbetsgruppen, fick låna mätinstrument från sin arbetsplats, har vi lyckats få igång teleskopet. Under några lördagar och söndagar i nov. 1983 har vi kunnat registrera brus från solen på en skrivare på frekvensen 1,5 GHz.

Utrustningen är 15 år gammal och antennen var begagnad redan då den togs i bruk av televerket. Det är därför många dåliga kontakter som behöver putsas och komponenter som behöver bytas innan mottagaren blir så stabil, att det går att göra riktiga mätningar. Parabolantennen måste målas och drivanordningen måste troligen plockas isär för att putsas och smörjas.

En beskrivning av teleskopet och rapport från verksamheten kommer i ett senare nummer av Polaris.

S.A.K. idag 1983

Stockholms Amatörastronomiska Klubb, årgång 1983, vad är det egentligen för något? Rickard Billeryd har på annan plats i det här numret av Polaris, berättat om klubbens historia och utveckling sedan bildandet för 20 år sedan. Jag ska här försöka beskriva lite om var Klubben står idag, och kanske även försöka spå något om framtiden.

Man kan utan tvivel påstå att SAK idag är en av de aktivaste och mest välutrustade astronomiklubbarna i Sverige. Klubben disponerar två förnämliga observatorier, som bägge lätt kan nås med allmänna kommunikationsmedel. Dels är det Stockholms Gamla Observatorium på Observatoriekullen, inte långt från Odenplan, och numera står ju också två kupoler vid Saltsjöbadens observatorium till klubbens förfogande.

I Gamla Observatoriet har nästan ända sedan klubben grundades en 13 cm:s refraktor från den tyska firman Carl Zeiss använts för observationer och visningar. Det är en s k apokromat, d v s den har ett trelinsigt objektiv, och är av mycket hög kvalitet. Olyckligtvis är ju inte den omgivande miljön mitt inne i centrala Stockholm den bästa för att studera himlen, det är alldeles för ljust och förorenat, så instrumentets användningsområden är begränsade till solen, månen och planeterna. Å andra sidan kan mycket goda resultat uppnås på de objekten. Dessutom är ju som sagt läget mycket fördelaktigt för visningar.

Vid observatoriet i Saltsjöbaden är de atmosfäriska förhållandena åtskilligt bättre, om än inte perfekta, men det har i stället nackdelen att det är något besvärligare att ta sig dit. Det var 1977-78 som arbetet på att iordningsställa ett klubbobservatorium där påbörjades. Idag disponerar SAK hela det gamla meridianpassagehuset. Där finns två 4-meters-kupoler, ett värmerum, där klubbens bibliotek finns, samt ett kontrollrum för ett 5-meters radioteleskop.

I den övriga kupolen står något så ovanligt som en dubbelreflektor, ett 25 cm:s Newtonteleskop och ett 25 cm:s Cassegrainteleskop, båda av hög kvalitet. Newtonteleskopet är väl lämpat för Deepsky-observationer, fotografering av nebulosor, galaxer o dyl. Cassegrainteleskopet däremot gör sig bäst på objekt som kräver hög förstoring, som månen, planeterna och dubbelstjärnor.

I den västra kupolen finns en 11 cm:s refraktor monterad. Den har mycket god optisk prestanda och planer finns på att o framtiden använda den främst för solobservationer.

Mellan kupolerna finns som sagt ett värmerum, nyrenoverat och möblerat med bokhyllor, soffa, bord m m. Där finns också kontrollrum för det radioteleskop som klubben nyligen fått hand om. Mer om det finns att läsa i Kurt Minnbergs artikel på annan plats i detta nummer.

Nu ställer man sig givetvis frågan: Används då alla de här resurserna i någon större utsträckning? Och glädjande nog är svaret "Ja", numera. För ett år sedan arrangerades en observationskurs för alla som ville utnyttja instrumenten på egen hand. De flesta deltagarna blev godk.nda och har nu börjat observera själva. Med tanke på det stora intresset för kursen kommer vi nog att inom en relativt nära framtid att ordna fler liknande kurser.

Även i övrigt har klubben en rätt omfattande verksamhet för närvarande, med föredrag, observationskvällar, frågesport, bildvisning m m. Vi försöker variera utbudet så mycket som möjligt och har bl a målsättningen att ha minst ett "professionellt" föredrag varje termin.

Tyvärr är väl inte deltagarantalet på mötena alltid så imponerande. Delvis kan nog det förklaras av att medlemmarna bor utspridda över hela Stor-Stockholmsområdet, men ofta är nog föredragen underskattade. Det är synd, för de är i de flesta fall av mycket hög klass. Förhoppningsvis sprider det faktumet så småningom sig bland alla intresserade.

Man får hoppas att fler tar mod till sig och börjar skicka inslag till klubbens numera regelbundet utkommande tidskrift Polaris. Det krävs inga avancerade bidrag för att komma med. Polaris ska vara ett forum för alla medlemmar, inte bara för styrelsen.

Sådant är alltså läget idag (1983). Det man närmast kan önska sig inför framtiden, är då en högre aktivitet från medlemmarnas sida. Alla förutsättningar i form av instrument, lokaler m m finns som sagt. Nu hänger det på Er!

SAK I FRAMTIDEN ? ? ?

Det är ett välkänt faktum i alla ideella föreningar, att föreningsaktiviteten har sina toppar och sina dalar. SAK har nu under en längre period närmast haft en konstant "topp", mötesverksamheten har varit intensiv, stor möda har lagts ner på observatoriet i Saltsjöbaden, studiecirklar har hållits och Polaris har utkommit punktligt. Tyvärr verkar det dock som om aktiviteten f n är stadd på nedgång! Deltagarantalet på mötena är sorgligt lågt och att få in material till Polaris från medlemmarna är en fullständig omöjlighet! Tyvärr har det nu också visat sig att flera av klubbens förtroendevalda inför nästa år måste lämna sina poster, pga tidsbrist. Undertecknad, som nu är inne på tredje året som ordförande, kommer att tillbringa det kommande året som reservofficer i Umeå, för att därefter börja studera. Olyckligtvis går ingen av dessa aktiviteter speciellt bra att kombinera med ordförandeposten i SAK.

Dessutom tvingas alla de tre redaktörerna för Polaris pga studier att sluta med sina engagemang. Att utge Polaris i nuvarande utformning är närmast ett heltidsjobb (periodvis vid pressläggning, red.anm.)!

Självklart kommer vi alla att fortsätta att i mindre omfattning arbeta inom SAK, men faktum kvarstår ändå... Nya krafter måste till för att fylla luckorna.

Pga det ovan sagda har en givande diskussion kommit till stånd inom klubbens styrelse, en diskussion där vi också mycket gärna skulle vilja ta del av medlemmarnas dvs DINA åsikter. Den diskussionen har utmynnat i nya idéer för vilken inriktning SAK:s verksamhet ska ha i framtiden. Vi har kommit fram till att föredrag o dyl på vissa fasta datum kanske inte är den bästa verksamhetsformen, åtminstone inte att döma av deltagarantalet! Dessutom har det på senare år blivit allt svårare att hitta föredragshållare. Vi har helt enkelt "betat av" alla de intressanta och i klubbens led har inga nya villiga visat sig. Vår avsikt är därför att övergå till att i stället ha en dag per vecka (tisdagar) då klubbobservatoriet i Saltsjöbaden är öppet för alla och då man kan träffas, diskutera och arbeta mer informellt. Helt frångår vi dock inte det gamla vanliga, årsmöte o dyl förblir som tidigare, liksom observationskvällarna, även i Gamla Observatoriet. (Och om något speciellt inträffar, kan man givetvis ordna ett föredrag.)

Polaris kommer förmodligen också att krympas, för att redaktörens arbetsinsats ska bli rimlig. Det innebär tyvärr att den "unika" bevakning tidningen nu har, bl a över vad som sker på astronomifronten i Sverige försvinner, men det är nödvändigt. I framtiden blir innehållet huvudsakligen bestående av klubbinformation (samt givetvis artiklar från medlemmarna, om nu några dyker upp). Omfånget stannar kanske vid ett par A4-ark.

Fördelarna med de här nya förslagen hoppas vi ska vara många. Uppenbarligen kommer både ordföranden och redaktören att avlastas en hel del, så de får mer tid för det som klubben ursprungligen bildades för, nämligen praktisk astronomi. Dessutom hoppas vi att det ska bli en personligare kontakt mellan medlemmarna vid mötena, som ska leda till en högre aktivitet. Nu blir det möjlighet till att verkligen göra någonting, pyssla med instrument, observera, diskutera, i stället för att bara lyssna på en föredragshållare.

Vi hoppas att ni uppfattar det här som någonting positivt, ett steg i rätt riktning. Vare sig ni gör det eller inte, vill vi gärna höra av er, i Saltsjöbaden, eller per telefon eller brev. (I och för sig har vi nästan aldrig hört av er tidigare, men skam den som ger sig. Vi vill ha kontakt med ER !!) Vi tycker att det närmast är skandal att alla klubbens enormt fina resurser står i stort sett outnyttjade av medlemmarna. Nu är det dags att visa lite intresse! Ingen förening blir bättre än medlemmarna gör den.

Till sist ska jag återvända till det här med de lediga styrelseposterna. Känner DU dig manad att göra en insats i Stockholms Amatörastronomiska Klubbs styrelse, hör då av dig till undertecknad, tel 08/ 63 25 61 (helger) eller till huvudredaktören Mats Eriksson, tel 08/ 93 49 93. Det är ingen dans på rosor, men det är kul och lärorikt. Och, som sagt, nu är det meningen att det ska bli mindre pappersexercis och mera astronomi!!

ODD BOLIN, ordförande.

Om huset på Observatoriekullen

En utredningsgrupp har nyligen bildats med fastighetsborgarrådet Mats Hulth´s goda minne, i avsikt att utreda möjligheterna att göra Stockholms Gamla Observatorium till ett Naturvetenskapligt centrum, och en mötesplats för Stockholms olika naturvetenskapliga föreningar. Förslaget lär ha relativt goda möjligheter att gå igenom, sägs det. Och skam vore det väl annars, det är för naturvetenskap och i synnerhet astronomi som observatoriet är byggt. Bespara det från muslimer och festglada studenter!!

ODD BOLIN

Astronomiska nyheter

AV REDAKTIONEN

ASTRONOMI I NORSK TV.

När första delen av en astronomiserie visades i norsk Tv, fick den en mycket god respons från den norska tv-publiken. Programmet placerade sig genast på den övre halvan på listan över populära tv-program i Norge. Det var endast de gamla beprövade tv-serierna typ Citadellet och en del shower som lyckades placera sig bättre. Enligt Fritz Kolberg, seriens manusförfattare och kommentator, var det mycket överraskande med en så positiv respons eftersom astronomi aldrig har varit någon särskilt populär vetenskap i Norge.

Källa: Sky and Telescope (Juli 1984)

Neptunus rotation bestämd.

Neptunus "upptäcktes" på 1940-talet p g a dess störande inverkan på Uranus bana. Ända sedan dess har astronomerna försökt att besvara några av de mest elementära frågorna om planeten. En av dessa frågor har varit: "Hur snabbt snurrar den kring sin egen axel?"

Eftersom Neptunus disiga yta aldrig blir större än 2".3 i diameter, har det ända tills helt nyligen varit i det närmaste omöjligt att besvara denna fråga. Försök har givetvis gjorts tidigare, men det var först i maj 1983, då Richard Terrile och Bradford Smith riktade sin CCD-kamera mot planeten, som man fick tillräckligt bra bilder för att kunna uttala sig säkert i frågan.

Efter mycket analyserande och räknande, kom man fram till en period på 17 timmar 50 minuter (± 5 min), en tid som bara skilde sig 7 min i förhållande till en tid som räknades ut år 1981.

Källa: Sky and Telescope (aug 1984)

Ny teori om gamma-strålningens uppkomst!!!

Gamma-strålar, den mest energirika formen av kosmisk strålning, kanske inte alls uppkommer i de exotiska områdena kring exempelvis svarta hål eller neutronstjärnor. Detta påstår ett Europeiskt-Australiensiskt forskarlag, som undersökt saken. Enligt dessa skulle gamma-strålningen till största delen uppkomma under betydligt oansenligare former i stora molekylmoln.

Gamma-strålning kan bildas i de här molnen genom att kosmisk strålning kolliderar med interstellär gas. Om den här idén stämmer, bör det finnas ett växelförhållande mellan regioner med Gamma-strålningskällor och stora ansamlingar av interstellär materia. Det finns många tecken som tyder på att idén kan stämma, men det är bara tiden som kan utvisa om forskarna har rätt eller fel.

Källa: Sky and Telescope (aug 1984)

Astronomisk almanacka

AV MATS ERIKSSON

SEPTEMBER 1984

Dat	Tid	
2	8	Mars 1.7° S om månen
2	11.30	1:a kvarteret
3	4	Mars 2° N om Antares
4	4	Merkurius 3° S om Regulus
4	6	Jupiter 3° N om månen
4	12	Mars 2° S om Uranus
6	10	Pallas i opposition
8	13	Merkurius 1.6° S om Regulus
10	8.01	Fullmåne
11	14	Månen fjärmast
14	2	Merkurius maximal västlig elongation, 18°
17		Jupiter maximal sydlig deklination, -23° 30´
18	10.31	3:e kvarteret
19	16	Venus 3° N om Spica
22	21.33	Höstdagjämning
25	4	Månen närmast
25	4.11	Nymåne
27	1	Venus 2° S om månen
27	23	Saturnus 0.9° N om månen, ockultation

OKTOBER 1984

1	1	Mars 0.3° N om månen, ockultation
1	15	Jupiter 3° N om månen
1	22.52	1:a kvarteret
3	15	Mars 3° S om Neptunus
8	16	Månen fjärmast
8	18	Venus 3° S om Saturnus
10	0.58	Fullmåne
10	19	Merkurius i övre konjunktion
14	0	Mars 1.9° S om Jupiter
17	22.14	3:e kvarteret
20		Orioniderna i maximum
23	15	Månen närmast
24	13.08	Nymåne
25	9	Pluto i konjunktion
27	1	Venus 0.3° S om månen, ockultation
27	17	Venus 3° N om Antares
29	6	Jupiter 3° N om månen
29	21	Merkurius 3° S om Saturnus
29	22	Mars 2° N om månen
30	1	Venus 1.5° S om Uranus
31	14.07	1:a kvarteret

NOVEMBER 1984

3		Tauriderna i maximum
5	0	Månen fjärmast
8	18.43	Fullmåne
8	19	Halvskuggeförmörkelse av månen, synlig i Sverige
10	13	Ceres i opposition
11	8	Saturnus i konjunktion
12	23	Merkurius 2° N om Antares
13	20	Venus 3° S om Neptunus
15	15	Merkurius 2° S om Uranus
16	7.59	3:e kvarteret
17	8	Leoniderna i maximum
20	22	Månen närmast
22	23.57	Nymåne
23	0	Total solförmörkelse, ej synlig i Sverige
24	15	Merkurius 0.1° S om månen, ockultation
24	22	Venus 2° S om Jupiter
25	19	Merkurius maximal östlig elongation, 22°
26	0	Jupiter 4° N om månen
26	2	Venus 1.6° N om månen
27	22	Mars 4° N om månen
30	9.00	1:a kvarteret

DECEMBER 1984

2	16	Månen fjärmast
2	16	Merkurius 3° S om Neptunus
5	19	Uranus i konjunktion
6	16	Merkurius 1.8° S om Neptunus
8	11.53	Fullmåne
13	12	Geminiderna i maximum
14	15	Merkurius i undre konjunktion
15	16.25	3:e kvarteret
18	11	Månen närmast
19	22	Saturnus 1.8° N om månen
21	17.23	Vintersolstånd
22		Urseiderna i maximum
22	12.47	Nymåne
22	20	Neptunus i konjunktion
23	21	Jupiter 4° N om månen
23	23	Merkurius 3° N om Uranus
26	3	Venus 3° N om månen
26	8	Merkurius 3° N om Uranus
27	1	Mars 4° N om månen
30	6.27	1:a kvarteret
30	13	Månen fjärmast

Tiden mellan september och april anser väl de flesta svenskar vara den tråkigaste perioden under året. Det finns dock en liten skara människor i detta land som under just denna period lever och frodas som bäst, nämligen vi amatörastronomer. Eftersom jag själv är en av dem, ser jag fram emot att åter få börja skåda efter nya intressanta objekt. Detta ges det tillfälle till redan i slutet av augusti då himlen har mörknat tillräckligt mycket för att man skall kunna ta sitt teleskop och gå ut och skåda.

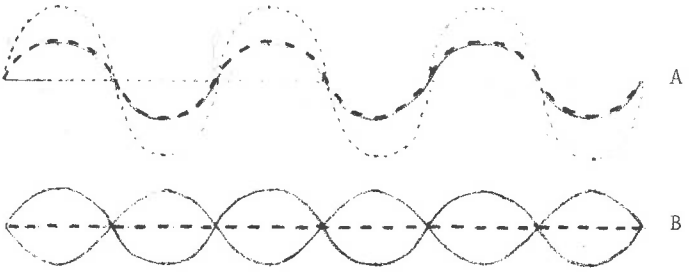
Under perioden fram till nyår kommer det att hända en hel del intressanta saker på himlen. Mellan 16-26 okt är meteorsvärmen Orioniderna synlig på den svenska stjärnhimlen. Det är en relativt sparsam svärm, max 20 meteorer/tim, men den är trots detta värd att offra några timmar på. Andra intressanta svärmar som kan ses är Leoniderna (15-20 nov) och Urseiderna (17-24 dec). Dessutom ges det den 8 nov tillfälle att studera en halvskuggeförmörkelse av månen.

Interferometern som ett optiskt teleskop

AV PETER MÖLLER

Interferometern är ett instrument som utnyttjar interferensens möjligheter. Interferens är en samverkan mellan vågor av t.ex. vatten, ljus eller radio. Två vågtoppar förstärker varandra, men om en vågtopp läggs mot en vågdal försvinner vågen (Se bild 1).

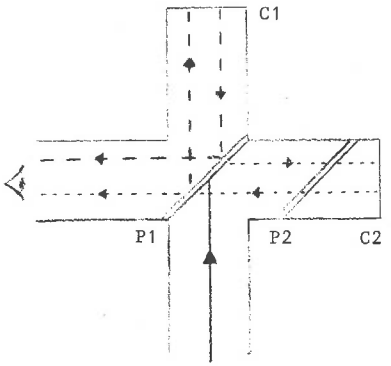
BILD 1.



Den resulterande vågen är den streckade linjen.
I A är de två vågorna i fas, det ger alltså en förstärkning.
I B är de två vågorna i motfas varvid vågorna upphäver varandra.

I en interferometer åtskiljs en ljusstråle i två delar, dessa förs samman och interfererar med varandra efter att ha löpt två lika eller olika sträckningar. År 1881 lyckades det Michelson att konstruera ett sådant instrument, det var föresten han som gav den namnet interferometern (Se bild 2).

BILD 2.



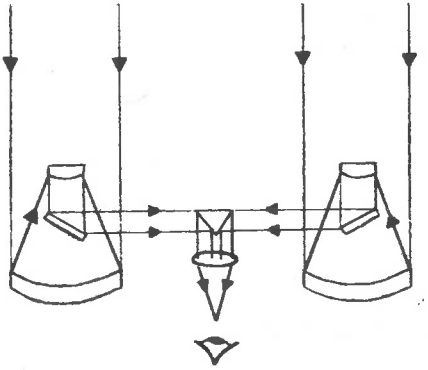
Ljus kommer från A. Träffar spegel P1 som är försilvrad på den sida som vänder bort från observatören. Där delas ljuset i två lika ljusstarka strålar. Den ena strålen (streckad linje) går genom P1 mot spegel C1, tillbaka till P1 och reflekteras mot observatören. Den andra strålen (punkformig linje) går mot spegel C2, genom P2 och tillbaka genom P2 till P1 där den reflekteras mot observatören. Genom att ändra sträckan för en av ljusstrålarna - en förskjutning av t.ex. C1 - fås bilden av ett interferensmönster.

Detta instrument kunde bl.a. användas till att bestämma t.ex. våglängden på ljus, ljushastigheten eller punktformade himlakroppars hastighet. Inom astronomin har man främst använt sig av denna teknik när det gäller radioastronomin: två eller flera radioteleskop som står i förbindelse med varandra studerar samma objekt.

Nu har däremot en fransman vid namn Antoine Labeyrie byggt en s.k. optisk interferometer, som bygger på radioastronomins tillvägagångssätt.

Två optiska teleskop samverkar, (Se bild 3), och riktar in sig mot ett objekt. Ljuset träffar speglarna som reflekterar strålarna mot observationsbyggnaden där ett prisma fångar upp dem och vidarebefodrar dem slutligen till observatören.

BILD 3.



Genom att varje teleskop är flyttbart på räls, kommer den maximala diametern att motsvara ett spegelteleskop som har en spegeldiameter på 300 meter.

Teleskpet är beläget på Caternplatån, 1200 m.ö.h., ungefär 40 km från Cannes. Denna plats erbjuder mycket gynnsamma förhållanden för den typ av observationer man har tänkt sig att bedriva. Det stora problemet har varit att få teleskopet stabilt. Minsta vibration på antingen teleskopen eller observatoriebyggnaden förstör observationerna. Därför har man byggt hela konstruktionen i betong och hela den hydraliska upphängningen styrs med datorer.

Möjligheten finns att kompletera med flera teleskop, ända upp till 12 stycken ska kunna samverka. För framtiden finns planer på att ha teleskop av denna typ som satelliter runt jorden. Den europeiska rymdorganisationen ESA studerar för närvarande möjligheterna för ett sådant projekt. Projektet, som för övrigt döpts till TRIO, har emellertid råkat ut för ungefär samma problem som de som uppkom här på jorden, nämligen svårigheterna att få teleskopen tillräckligt stabila.

Säljes!

Polarex Unitron teleskop, obetydligt använt
Model 128 2.4" (65mm) Equatoriel Refractor (All-coated)
samt div extra utrustning
Pris 3.500 kr
Tel 08/780 26 81 säkrast 9-11 13-16, Eva-Lena Jansson

RECENSION AV "SPACE LIFE"

I våras bildades i Stockholm en ny intressant förening för alla med intresse för astronomi och i synnerhet rymdfart. Den antog det högtidliga namnet den Svenska Rymdrörelsen. Dess huvudsakliga uppgift är "att verka opinionsbildande inom samhället för en ökad satsning på rymdaktiviteter". Som ett led i den satsningen har de börjat utge en tidskrift, kallad Space Life. Det har blivit en mycket professionell tidskrift, både till utseende och innehåll. De två första numren har innehållit en mängd intressanta och välskrivna artiklar om rymdverksamhet i Sverige och utomlands, mötesreportage, tidtabeller för rymdskyttelfärderna, samt sist men inte minst en hel del astronomi, t ex en artikelserie om Mars. Kort sagt, Space Life verkar bli en mycket bra tidskrift, väl värd de 50:- den kostar för 6 nr. De 50:- inkluderar då också medlemskap i Svenska Rymdrörelsen, så man kan delta i deras möten. Dock är alla SAK-medlemmar redan "kollektiv-anslutna" och vi ska i möjligaste mån informera om Svenska Rymdrörelsens möten i Polaris. Space Life finns i klubbiblioteket i Saltsjöbaden, som ju numera är öppet varje tisdag kväll.

Vi hoppas i nästa nr av Polaris kunna berätta mer om Svenska Rymdrörelsen och dess verksamhet.

ODD BOLIN

RECENSION AV MOLEKYLERNA GENOMSKÅDAS

"Molekylerna genomskådas" på 126 sidor av Svante Svensson ingår i en serie, "Forskningens frontlinjer", som är utgiven på Libers förlag.

Boken går på ett noggrannt sätt igenom vad man idag har för uppfattning om vad en atom och en molekyl är för något, vilka mätmetoder man använder sig av för att få information från dessa.

Ett av de många hjälpmedlen som tas upp noggrannt är spektroskopin. Läsaren invigs i t ex hur olika gitter fungerar, vad hyperfinstruktur är för något. Man tar också upp ljusets dualism, vågrörelser, färg, dopplereffekt osv. Lasern ägnas ett helt kapitel där man får veta hur en laser fungerar, olika typer som finns osv.

Därefter övergår man till att förklara elektronernas natur och olika elektromagnetiska vågor. Helhetsintrycket av boken är att den är både lättläst och lättförståelig med bra förklarande bilder.

En positiv åsikt läggs fram som jag själv tycker är mycket viktig: det är att atomen inte har något utseende. I skolan och många böcker avbildas atomen såsom ett solsystem med en massa klot som cirklar kring en central enhet, men "Atomen är ett icke ting" utbasuneras med stora bokstäver i början av boken. Detta ger en fingervisning att det som komma skall i fortsättningen blir mycket intressant.

Tyvärr finns det inget register och det är något som dessvärre är ganska vanligt för svenska fackböcker att exkludera. Varför kan man undra, eftersom det ger så stor hjälp, när man senare fram i tiden vill använda den som "uppslagsbok".

Man ska nog också vara väl införstådd med minst grundskolans och helst även gymnasiets fysik för att få full utdelning av läsningen.

PETER MÖLLER