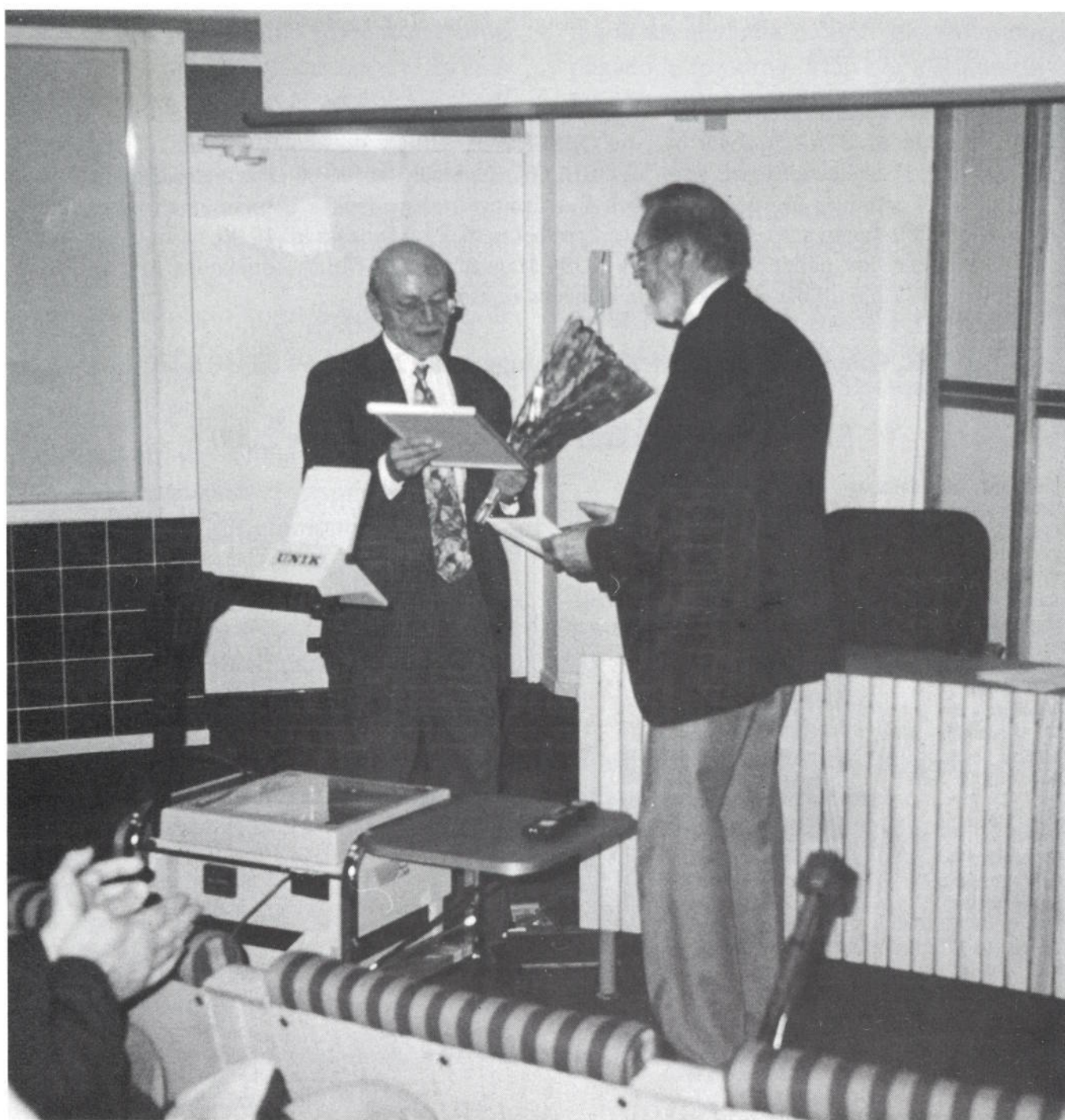


Nr. 1, 2001

STELLA



är medlemstidningen UTGIVEN av och för STAR, Stockholms amatörastronomer. Tidningen UTKOMMER med ca 300 ex, 3 ggr/år och erhålles gratis av medlemmar.

*

REDAKTÖR och ansvarig utgivare är
Hans Hellberg, Lofoteng. 16, 164 33 Kista

*

ALLA BIDRAG ÄR VÄLKOMNA. Red. förbehåller sig rätten att taga bort i eller redigera artiklar så att de passar det aktuella numret i samråd med författaren. Är du tveksam om materialet passar, ring och hör med red. Tala om hur du vill ha din artikel.

*

Medlem i STAR blir man genom att betala in årsavgiften till STAR's Pg. 70 87 05 - 9. För 2000 gäller följande avgifter: 85:- för dem som är under 26 år, 110:- för övriga. För ytterligare 160:- kan man även bli medlem av Svenska Astronomiska sällskapet och få Astronomisk Tidskrift. Detta förmånliga erbjudande gäller endast för STAR medlemmar, som betalar avgiften till STAR's postgiro. Glöm ej att ange namn, adress, samt om du är ny medlem.

*

STAR bildades 1988 och är en sammanslagning av tidigare astronomiföreningar i Stockholm. STAR förfogar över tre OBSERVATORIER i Stockholmstrakten; i Djursholm, i Saltsjöbaden och i vår KLUBBLOKAL, Magnethuset, på Observatoriekullen. STAR anordnar föredrag, bild- och filmvisningar, astronomiska observationer, astrofoto, teleskopbygge, vanlig mötesverksamhet m.m. På måndagar kl. 19.00, utom under helg eller lov, håller STAR ÖPPET HUS i Magnethuset, på Observatoriekullen. Har du frågor? Kom till oss eller skriv, via klubbens adress:

STAR, Gamla Observatoriet, Drottninggatan 120, 113 60 STOCKHOLM

Stockholms amatörastronomer, styrelse 2000

Ordförande, OBS-chef Saltis

Göte Flodquist
Cigarrvägen 19
123 57 Farsta
Tel hem. 08-604 16 02
Tel arb. 08-585 862 73
gote.flodqvist@mta.hs.sll.se

Vice ordförande:

Rickard Billeryd
Strandliden 57
165 61 Hässelby
Tel hem 08-38 33 77
Nalle 070-728 05 35

Kassör:

Gunnar Lövsund
Kolartorpsvägen 26
136 48 Haninge
Tel hem 08-777 40 40
Tel arb. 08-707 15 66
Nalle. 070-657 15 66
gunnar.g.lovsund@telia.se

Sekreterare:

Ulf Klingström
Havrevägen 19, 2tr
145 68 Norsborg
Tel hem. 08-531 865 74
Tel arb. 08-757 18 79
ulf.klingstrom@ki.ericsson.se

Datorchef:

Mats Mattsson
Lodjurets Gata 225
136 64 Haninge
Tel hem 08-777 78 48
Tel arb. 08-
mats.mattsson@birkaenergi.se

Bibliotikarie:

Jonny Hagberg
Morenvägen 26
136 51 Haninge
Tel hem 08-500 258 86
Tel arb. 08-500 258 86
jonny.hagberg@telia.com

Förevisarechef:

Katarina Akalla
Soldatvägen 3A
192 73 Sollentuna
Tel hem+Arb 08-754 33 21
Nalle 070-769 84 30
nina@ixjak.uniweb.se

Ledamot:

Shahid Saleem
Sibeliussgången 40
164 72 Kista
Tel hem 08-751 96 23
shahid.saleem@alfa.telenordia.se

Ledamot:

Peter Mattisson
Tegelbrinksvägen 10A
126 32 Hägersten
Tel hem 08-726 97 90
journeyman@swipnet.se

Ledamot:

Nils-Erik Olsson
Fregattvägen 3
132 46 Saltsjö-Boo
Tel hem 08-715 62 52
Tel arb. 08-
nilserik.olsson@telia.com

Ledamot:

Jörgen Blom
Götgatan 122
118 62 Stockholm
Tel hem 08-702 26 27
jorgen.blom@chello.se

Obs-chef Djursholm:

<Vakant>
*
*
Tel hem
Tel arb.

Obs-chef Gamla Observatoriet:

Karstein Lomundal
Skarpbrunnvägen 13, 6tr
145 65 Norsborg
Tel hem 08-531 786 01
Tel arb. 08-721 63 61
karstein.loumdal@privat.utfors.se

Revisor:

Leif Lundgren
Ringvägen 82
118 60 Stockholm
Tel hem 08-714 80 80
Tel arb. 08-706 30 00

Revisor:

Christer Friberg
Beckasinvägen 43B
131 44 Nacka
Tel hem 08-718 51 25
Tel arb. 08-585 862 75
christerf@fra.se

Redaktör:

Hans Hellberg
Lofotengatan 16
164 33 Kista
Tel hem 08-751 37 89
Nalle 070-338 10 25

— ☆ **Ledare** ☆ —

Flera väderleksrekord slogs i höstas. Tyvärr inte alltid till vår fördel. För de astronomiintresserade försvann i princip hela november i moln och regn. Så missades också på grund av vädret Leoniderna och ett par stora norrsken över hela Europa.

Vi noterar alla att medlemsnärvaron ökat på måndagkvällarna, med eller utan programpunkter. Det är en mycket glädjande utveckling. Det fanns en tid i vår föreningshistoria när vi nästan bara hade yrkesastronomer som föredragshållare. Det hände sig då att föredragshållaren, sekreteraren och sekreterarens mamma var de enda som kom! Som sagt, det är numera historia.

Denna ökning på måndagarna betyder att ett par enkla ordningsfrågor i Magnethuset måste uppmärksammas. När vi har en programpunkt i Magnet-

huset som bygger på en speciellt inbjuden gäst. T.ex. ett föredrag av en yrkesastronom. Då är det direkt oartigt mot den sittande publiken i allmänhet och föredragshållaren i synnerhet, att komma för sent. Denna oartighet gäller naturligtvis även när föredragshållaren är medlem i STAR. Den andra oartigheten är att använda mobiltelefonen under pågående föredrag. Man bör alltså se till att den är tyst under föredraget!

STARs telefonsvarare har sedan en tid ett standardmeddelande inspelat. Vi kommer att ändra meddelandet endast i samband med plötsligt intressanta astronomiska händelser. STARs vårprogram finns på Internet och på papper i detta nummer av STELLA. Sätt upp det senare på kylskåpsdörren!

Göte Flodqvist, december 2000

NYHETSBREV via email.

STAR har ett nyhetsbrev som jag skickar ut via mail ca 1 gång i veckan. Jag informerar om STARs kommande aktiviteter samt länkar ut på Internet. Är du intresserad av att få nyhetsbrevet, maila mig på Akalla@bigfoot.com, så sätter jag upp dig på listan.

Katarina Akalla

Omslagsbild:

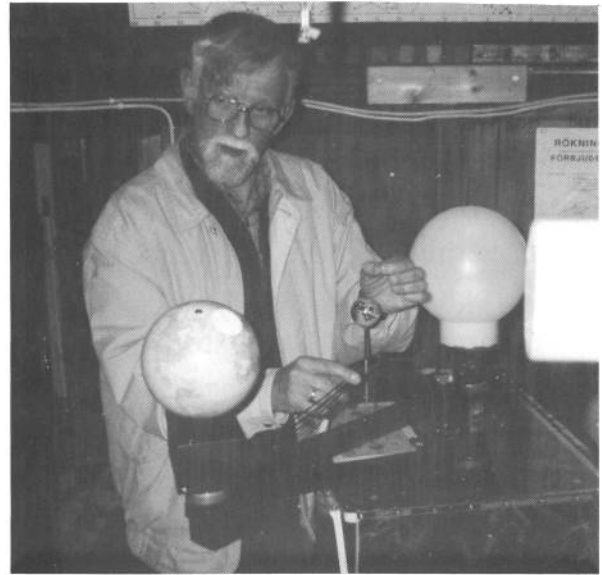
Anna-Lisa Wold stipendiatet har delats ut till Rickard Billeryd i STAR. Se hänt i Star, foto Göte Flodqvist



Hänt i star



*** Västeråsresan: Efter Västeråsklubbens besök hos oss förra säsongen blev vi inbjudna till återbesök till deras fäste. Datum bestämdes till den andra oktober detta år. Vi samlades på Kullen kl. 18.00 för gemensam färd till Västerås. Nio personer samlades i två bilar, och två personer skulle åka direkt från Kista. Tyvärr var det samma väder som vanligt denna höst dvs. mulet och senare regn. Vi mottogs av några medlemmar från klubben på parkeringsplatsen och vandrade upp för en smal stig samt en lika smal trätrappa till den plats där kupolbyggnaden var placerad. Väl inne i kupolen överraskades vi av att man hade så väl ordnat för visning utan klart väder. En sol-jord-mån-anläggning "Solar System Visualization Orrey, som man byggt själv, en anordning för att visa



foton Claes Schibler

hur ekliptikan förskjuts under årstiderna samt mycket annat. Eftersom man inte har någon annan lokal att hålla föredrag i får man sitta i kupolen. Trångt men gemytligt! Vi fick en demonstration av apparaterna samt en redovisning av de olika dimensionerna med en rak järntråd för den första dimensionen, en fyrkant för den andra samt en kub för den tredje. Efter den utmärkta genomgången fick vi kaffe resp. the och samtalade lite avspänt, varefter det var dags att tänka på hemfärd i regnet. Några följde med och tittade på ett pågående observatoriebygge i Västerås på hemvägen. Slutsummeringen var att allt varit mycket lyckat. Vi tackar Västeråsklubben för en trevlig kväll...

Rickard BillerydSTAR ställde mangrant upp

*****STARs öppna hus 16 oktob:** Tyvärr, fick även detta öppna hus dåligt väder, om inte helmulet så i vart fall fanns förargligt många snabba och låga moln som oftast täckte skyn. Trots detta kom flera STARar utan och med teleskop. De senare riktades förväntansfullt mot himlen. Före aktiviteterna på gården utanför Magnethuset, presenterades de teleskop vi tänkt att använda. En liten refraktor som Rickard hade, STARs utmärkta Kowa, Jörgens replik av Gallieos teleskop, m.fl. Allnog framhärdade denna tappra församling ca en timme innan vi

tvingades inse att det inte blev någon vidare observationskväll. Under tiden kunde kaffe & thé inmundigas med mycket gott kaffebröd till. Men vi ger oss inte! Det kommer ett öppet hus under vårsäsongen också.



En intreserad skara undrar vad vi ser i Kowan



Bilder från *STAR;s* öppna hus, foto och text Göte Flodqvist

*** Saltsjöbadens öppna hus:



Text Göte Flodqvist, foto Claes Schibler

STAR ställde mangrant upp söndagen den 29/10 vid eget bord och bildskärmar i biblioteket på Saltsjöbadens Observatorium. Det kom många intresserade trots det usla vädret. STAR kom i kontakt med ca 200 besökande, barn som vuxna. Särskilt mellan de programpunkter som observatoriet arrangerade.

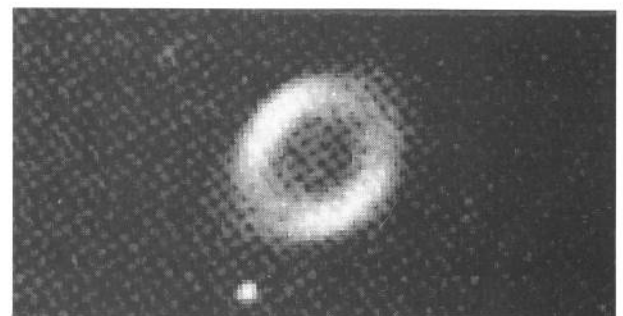
Vi som var där fick dessutom tillfälle att lyssna på flera intressanta astronomiföredrag av yrkesastronomerna på plats. Vi blev också generös förplägnade i observatoriets kök med kaffe och smörgåsar. Några STARAr stationerade sig vid amatörcupolerna och kunde visa den intresserade allmänheten våra fina instrument. De STARAr som härdade ut till sena kvällen fick uppleva ett uppsprickande molntäcke och ett vackert kort norrsken från Saltsjöbadens Observatorium.

*** **CCD kväll:** Den 6 november hade STAR och EAF (Ericssons Astronomiska Förening) ett gemensamt program över temat CCD-kameror. Ordförande Sven Lindeberg (EAF) inledde med en presentation av CCD-konceptet. Sedan demonstrerade Anders Hansson (EAF) sin CCD-kamera uppe i Magnethuskupolen. Vädret var till en början uselt, så vi fick nöja oss med att titta på den berömda tornklockan på Engelbrektskyrkan. Emellertid fanns några gluggar i molntäcket efter det reguljära programmets slut. Anders lyckades då tursamt exponera två CCD-bilder på M57 i Lyrans. Den första bilden på 11 sekunder, den andra på 16 sekunder. Den senare visas här i STELLA.

För att förstå vad denna bild representerar skall vi komma ihåg att vi måste exponera en vanlig fotografisk bild i intervallet 25-30 ggr.

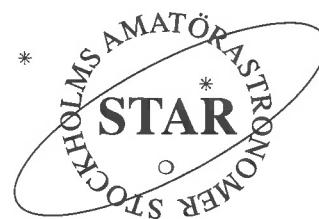
längre tid än med CCD-kameran, för att uppnå liknande resultat. Helt uteslutet att denna kväll, pga moln och dis, ens försöka sig på en sådan exponering med vanlig kamera.

STAR har lagt upp ett konto där bidrag till en CCD-kamera kan sättas in. Flera medlemmar har generöst donerat sina visningsersättningar till detta konto. STAR kommer dessutom att söka bidrag från Planetariefonden till en CCD-kamera vid nästa ansökningstillfälle.



Text G. Flodqvist, foto M 57 med Anders CCD-kamera

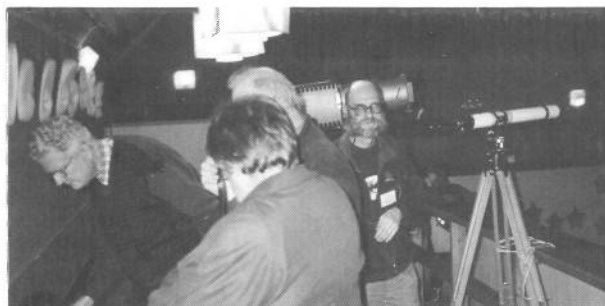
***** Anna-Lisa Wold stipendiat:** Rickard Billeryd, i *STAR*, har förärats Anna-Lisa Wolds stipendium för förtjänstfulla insatser inom amatörastronomin i allmänhet och amatörverksamheten i Stockholm i synnerhet. Ceremonin ägde rum på Astronomiska Sällskapets astronomidag på Naturhistoriska riksmuseet, den 11 november, 2000.



Text Göte flodqvist
foto se omslagsbild

***** Lyckad marknad:** Ett lyckat samarbete mellan lärare, elever och *STAR* blev det när Kristofferskolan hade sin årliga marknad. Temat i år var KOSMOS och vad var lämpligare tillfälle än detta att tillkalla några starar för att visa vad man kan uträtta som amatör och visa lite bilder tagna med enkla medel. Egentligen började det några veckor tidigare när jag fick en förfrågan om att titta på skolans lilla observatorium och komma med förslag om vad som var att göra för att få det hela att fungera. Det visade att man hade en Newton reflektor med 20 cm. öppning liggande på golvet utan objektiv men en stadig pelare med ekvatoriellt stativhuvud. Huvudspegeln hade varit inlämnad för genomgång och aluminisering. Mitt råd var att montera instrumentet på plats och justera låsningen som var trasig och därefter tillsammans med någon från *STAR* bedöma om det är användbart. Något senare blev jag uppringd av den förälder som varit kontaktperson med förfrågan om vi ville medverka på temadagen eftersom temat var kosmos. Givetvis ställde vi upp med några skärmar med bilder samt informationsblad för både *STAR*, SAS samt Observatoriekullens vänförening. Toni Zanetti ställde upp på lördagen och Göte Flodqvist på söndagen tillsammans med mig. Vi fick svara på många frågor och vi delade ut tidningar och annat material. Vi hade tagit ned skolans portabla teleskop, en 60 mm. refraktor och monterat den så att man kunde se en utgångsskylt på andra sidan lokalen. Det gillade flertalet barn fast några klagade på att man inte såg några stjärnor i kikaren. Det kom före-

sten en man som hade varit på visning hos oss och bara fått se klockan på Engelbrektskyrkan och han var väldigt besviken. När jag frågade honom vad vi skulle göra när vädret var mulet svarade han att han hade förväntat sig något bättre! Han kunde tyvärr inte ge förslag på något sådant. Vi får väl göra som William Herchel när han fick prinsessor på besök och himlen var mulen. Då visade han en bild av papp av planeten Saturnus upphängd i ett träd i närheten. Det var föresten inte den enda person som skiljde sig från mängden. Det kom också en person fram och talade om astrologi och när vi sade att vi inte hade något förtronde för denna avart av astronomiskt resonemang försökte han med hjälp av tre andra personer i sitt sällskap att övertyga oss om astrologins förträfflighet. När inte detta lyckades föreslog han att jag skulle låta en spågumma spå mig och senare i en tidningsartikel tala om vad jag tyckte. Det ville jag inte under motivering att jag inte vill göda denna sysselsättning. De flesta var annars trevliga och jag tror att vi värvat några nya medlemmar till *STAR*. Vi kommer även att ha mer samarbete med skolan och se till att deras teleskop fungerar.



Text och foto Rickard Billeryd

BREVET. Det här är egentligen ett mail från *Nils-Erik Olsson* till Flodis
För att visa hur en kväll kan var så är det i oredigerat skick.

Saltsjö-Boo 2000-11-23

Hej Göte.

Klockan är 2145 å jag är precis hemkommen från Saltis. Känslan just nu är lite rusaktig. Inte riktigt som när jag kom hem från vår fina seglats. Men inte långt därifrån. Eftersom oktober och november varit så usla så tog jag chansen ikväll när det fanns en liten lucka i molnen vid middagstid. Och, trot eller ej. När jag kommer till kupolen så är det stjärnklart. Visserligen dålig seeing nära horisonten men mycket bättre i zenit.

Jag har under rådande förhållanden haft en fantastiskt kväll. Anpassning var honnörsordet för kvällen. Det lägsta som gick bra att se var Jupiter och Aldebaran. Därunder gällde dimman. Jag passade på att nyttja Newton tuben maximalt. Den användes för att vandra runt högt upp på himlen. Bland annat M97, M108 och M109 syntes som jag aldrig har sett de tidigare. Däremot M57 var nästan hopplös. En diffus men klar gräns av dålig luft gick strax till höger om Lyran.

Jag kom dit en stund före klockan 19 och började genast mina observationer. Planeterna var snart avklarade trots att de visade sig från sina bästa sidor. Därefter började min vandring med Plejaderna där jag fann många vackra objekt. Därifrån vandrade jag uppåt utan att lämna okularet. Så småningom var jag vid M108. Står lite besvärligt till så här års. Men vägen däremellan är helt fantastisk. Det myllrar av alla möjliga stjärnor. Många så svaga så teleskopet får visa vad det går för. När jag med jämna mellanrum lämnade okularet för att se stjärnan med blotta ögat var det oftast omöjligt. Dubbelhopen ovanför Perseus stannade jag en längre stund i. Den visade sig innehålla så mycket stjärnor så det blev nästan lite rörigt. Andromeda med sina sätteliter var som vanligt bättre i min vanliga fältkikare. Däremot så fann jag strax till vänster om den övre galaxen vad den nu heter. En dubbelstjärna jag aldrig sett tidigare. Den var mycket diffus så risken för att daggen spelade mig ett spratt finns. Plötsligt drog någon ner en gardin framför teleskopet. Himlen täcktes på ett ögonblick av moln. Jag stod som förstummad och undrade var de kom ifrån. Sekunden innan hade jag en fantastisk M97 och M108.

Man ska ju sluta när det är som roligast har jag hört. Men jag tycker naturen var lite väl elak ikväll. Jag kunde åtminstone själv få bestämma när det skulle ta stopp. För stopp var det. Inte ens Jupiter syntes och allt gick på mycket kort tid. Har du någon bra förklaring till var moln som inte finns kommer ifrån? Mina kvällar i vinter kommer med tanke på ovan att nyttjas på liknande sätt. Visserligen jobbigt, men va kul. Knappt två timmar framför okularet. När jag tittade på klockan visade det sig att den hunnit iväg till nästan 2045. Allt detta tack vare vår fina stege som står stadigt och har handtag.

Visst har vi ett fint observatorium i Saltis Göte. Eller hur?

Hälsningar

Nippe

LYCKAN ATT ÄGA ETT POSTORDERTELESKOPSKOP

av Jörgen Blom

När man sitter och tittar på himmelska objekt med teleskop infinner sig förr eller senare tanken att kanske objektivet behöver göras rent.

I varenda handbok står det att det är en tanke som ska undvikas. Skyddar man objektivet med ett lock när teleskopet inte används brukar det ta mycket lång tid innan objektivet blir så smutsigt att det försämrar sikten. Och om objektivet verkligen är nersmutsat ska man...

Här ger handboken en mängd goda råd och varningar. Men jag ska inte gå in på rengöringsmetoderna. Jag hänvisar i stället till handböckerna eller den utmärkta artikeln om rengöring av optik av Ivar Handberg i förra numret av Stella.

**Men den grundläggande regeln är:
Rör inte optiken i onödan!**

Jag köpte mitt första teleskop 1993, en 60 cm refraktor av en typ som föraktfullt kallas postorderteleskop eller varuhusteleskop och som alla flotta astronomiska tidskrifter varnar oss amatörastronomer för.

Säljaren var en 15-årig pojke som fått teleskopet när han fyllde sju. fven om han inte sa det förstod jag att han hade tröttnat på det, men när jag försökte pruta från tusen kronor till 800 vägrade han att förhandla. Tusen kronor skulle han ha, annars fick det vara. Jag hade ingen aning om teleskop. Det var mulet. Vi var i Kista. Jag tittade på några lampor i Akalla. De såg större ut i teleskopet. Jag hade åkt ett par mil för att komma till Kista. Jag längtade efter att få äga ett teleskop. Jag måste komma hem med ett eget teleskop. Jag gav honom tio hundralappar. Ibland tänker jag på den unge mannen i Kista. Kanske är han en framgångsrik börsklippare i dag.

Mitt första teleskop var alltså inte världens bästa köp. Den har visserligen TV \approx sökare men ingen går att använda. Den lilla som ska försto-

ra sex gånger går inte att se stjärnor svagare än kanske 2:a magnituden med, den stora sökaren förstorar 40 (!) gånger och är alltså oduglig som sökare. Dessutom är den inte akromatisk och så ljussvag att det inte går att se t ex Jupiters stora månar med den. Stativet är visserligen av vackert rött trä men tyvärr mycket ostadigt och den altazimutala monteringen gör följningen besvärlig. Men ändå har inget teleskop gett mig större glädje än detta lilla postorderteleskop.

Bättre än Galileos bästa.

Jag kan aldrig glömma när jag första gången lyckades få in Saturnus med 200 gångers förstoring och såg en lysande skiva röra sig snabbt, snabbt över synfältet. Så snabbt gled planeten från ena hörnet till det andra att jag först trodde att det var ett flygplan.

Och jag började känna mig som en riktig astronom när jag lärde mig att teckna av solfläckarna genom att projicera solen på en skärm bakom teleskopet. När jag sen såg på teckningarna att fläckarna verkligen rörde sig från dag till dag var min lycka mycket stor. Jag kände mig besläktad med Galileo Galilei \bar{n} faktum är att mitt smäckiga teleskop var oändligt överlägset Galileos allra bästa.

Året därpå köpte jag ett större teleskop, en 4 tums (102 mm) Vixenrefraktor med ekvatorie-ll montering och glömde nästan bort det lilla teleskopet under en tid. Men eftersom jag inte vågade projicera solen med den större och mycket bättre refraktorn (det står till och med på tuben att den inte får användas för solprojektioner) hittade jag på ett sätt att hänga det lilla teleskopet intill det stora så att jag kunde utnyttja den ekvatoriella monteringen och den lilla motorn som kompenserade jordrotationen, det vill säga följde stjärnornas skenbara rörelse på himlen.

Jag gjorde hundratals små teckningar av sol-

fläckar på en solskiva som var 8 cm i diameter innan jag för ett par år sen byggde min "sollåda" där den projicerade solskivan på lådans bakre vägg fick en diameter på 14 cm. I samma veva beslutade jag att ge objektivet en översyn, det vill säga göra rent det grundligt.

Göra det förbjudna alltså.

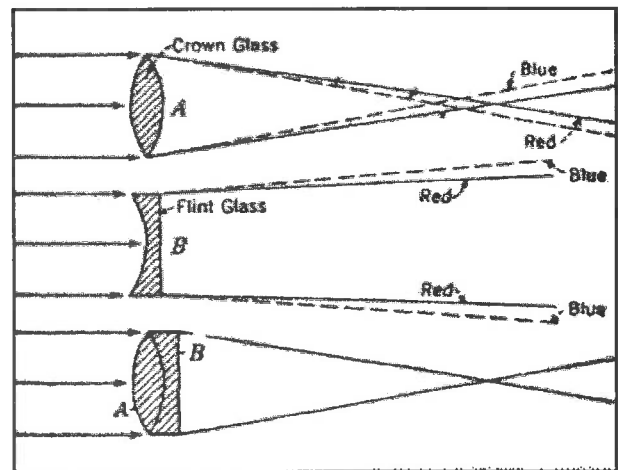
Jag tog bort de tre skruvarna som fäster objektivhuset (i plast) vid teleskoptuben (i aluminium). Sen vickade jag av objektivhuset från tuben och la upp det på en ren handduk som jag lagt ut på matbordet. Jag tog på mig rena bomullshandskar, skruvade upp plastringen som håller fast objektivet och välte försiktigt ut de två linserna på handduken. Objektivet är som sagt akromatiskt, vilket betyder att de två linserna består av två skilda glastyper, kronglas och flintglas, som tillsammans motverkar kromatisk aberration, det vill säga ett färgfel (chroma betyder färg på grekiska) som alltid uppträder om objektivet bara består av en enda lins.

Patentstrid på 1700-talet.

Det akromatiska objektivets uppfinnare är antagligen Chester Moor Hall som lät tillverka ett sådant objektiv redan 1733, men äran och pengarna för upptäckten gick till optikern John Dollond när han 24 år senare presenterade uppfinningen för Royal Society i London och kallade den sin egen. Trots den åldrande Halls protester fick Dollond patent på uppfinningen.

Detta visste jag inte mycket om när jag tittade på de två linserna som låg framför mig på köksbordet. Jag såg bara att den ena linsen var bikonvex, det vill säga linsformad, och den andra var plankonkav, det vill säga med en platt yta och en inbuktad. I kanten på den inbuktade ytan av den plankonkava linsen fanns tre små aluminiumremsor klistrade så att de bildade hörnen i en liksidig triangel och jag förstod att de var till för att det skulle bildas en tunn luftspalt när de två linserna las ihop.

Men när jag rengjorde linserna (med en blandning av propanolsprit och destillerat vatten) ramlade två av remsorna bort. Därför tillverkade jag nya av ugnsfolie, med bultande hjärta måste jag erkänna, och klistrade fast dem på sina rätta platser. Nu upptäckte jag att objek-



Principen för det akromatiska objektivet. Den konvexa linsen av kronglas (A) får rött och blått ljus att fokuseras på olika avstånd bakom objektivet. Detta färgfel kallas kromatisk aberration. Den konkava linsen av flintglas (B) sprider ljuset på precis motsatt sätt. Kombinerar de två linserna (C) hamnar båda sidorna av spektra (blått-rött) i fokus på samma ställe

tivhuset hade en liten spricka och därför lagade jag det med klister innan jag satte tillbaka de två linserna och skruvade på plastringen. Sen skruvade jag fast objektivhuset på teleskopet.

Nästa soliga dag projicerade jag solen i min nya sollåda och såg till min besvikelse att nedre delen av solranden var suddig. Det var i och för sig inte så farligt, men det värsta var att de allra sydligaste solfläckarna också var suddiga. Men det gick att korrigera. Jag skruvade bara bort en av skruvarna som höll fast objektivhuset så att det gick att vicka det. Om jag vickade det lite uppåt så blev den nedersta solranden och de nedersta fläckarna tydliga medan den översta randen och de översta fläckarna blev suddiga.

Visserligen misstänkte jag att jag kunde ha gjort något fel när jag satte tillbaka linserna i objektivhuset, eller att de nya aluminiumremsorna hade fel tjocklek eller att klistringen av objektivhuset kanske hade höjt upp en sida någon bråkdel av en millimeter för mycket. Men jag fastnade för en mycket enklare förklaring, nämligen den att sollådan tyngde ner den bakre delen av teleskopet. Av den anledningen blev fokus något förskjutet, teoretiserade jag, och därför gick det också att korrigera genom att vicka på objektivhuset. Förklaringen var

helt fel, men den var som sagt enkel, bekväm alltså, och eftersom det ändå gick att få skarpa solfläckar genom vickningsmetoden nöjde jag mig med detta.

I ett och ett halvt år tecknade jag solfläckar med vickningsmetoden; det blev närmare 200 teckningar på den nya 14 centimeters solcirkeln. Under tiden hade jag naturligtvis tittat på stjärnor och planeter på nätterna, men alltid med det större teleskopet som det lilla plastiga postorderteleskopet hängde fast vid. Det fanns ingen anledning att titta på stjärnor och planeter med det lilla teleskopet eftersom det större teleskopet var så mycket bättre. Men strax före midsommar (i fjol) tittade jag för skojs skull på Altair med det lilla teleskopet.

Stjärnan blev komet.

Det var en förfärlig syn! 08-magnitudstjärnan Altair i Öرنen såg ut som en komet: en suddig ljussprick med en kort bred svans som pekade neråt. När jag flyttade ut eller in fokus såg jag att den lilla ljusspricken som ska ligga mitt i en större ring av ljus låg i utkanten av ringen. Detta var ett klart fall av astigmatism. Jag vickade på objektivhuset och ställde in fokus igen. Det ledde bara till att kometsvansen pekade uppåt i stället för neråt.

Men nu fanns ju ingen tyngande sollåda? Det måste vara objektivhuset som det var fel på. Klockan var 1 på natten men jag skruvade ändå bort objektivhuset och tog isär det på matbordet. Jag la linserna på ett vitt papper och försökte se om ytorna på den konvexa linsen hade olika slipningar. Kanske fanns det en slipning för ytan som skulle vara längst fram och en annan för den som skulle passa in i den plankonkava linsens konkava yta. Det var omöjligt att se med ögat, men när jag la de olika sidorna på papperet och vickade på linsen tyckte jag faktiskt att den ena sidan vickade mer än den andra.

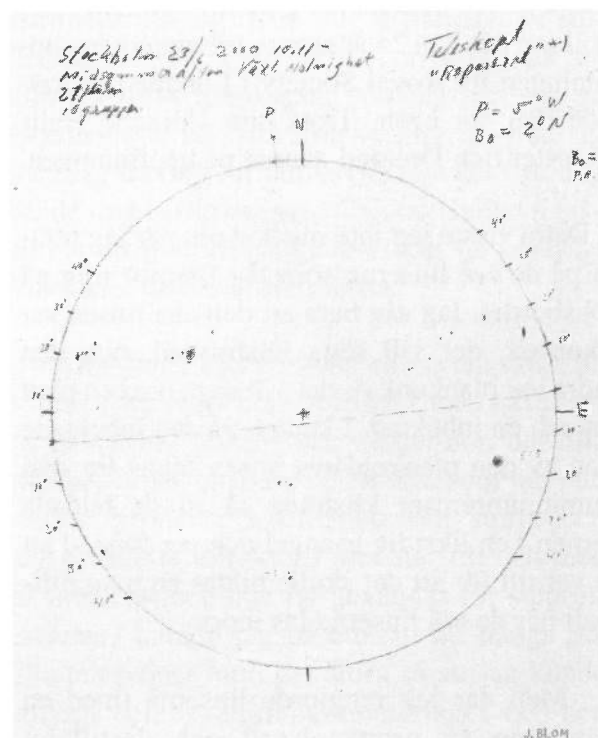
Okay, men vilken skulle ligga mot den konkava ytan? Jag tyckte att båda ytorna passade lika bra. Eller nästan, för när jag pressade ihop den ena bikonvexa ytan med den konkava uppstod en liten ros av skimrande koncentriska cir-

klar på en punkt. Aha, tänkte jag, där blir det för trångt! Alltså är den andra ytan den rätta. Jag var mycket nöjd när jag satte ihop linspaketet. Men då hade det blivit så ljust att inte ens Altair var synlig. Och nästa dag var det mulet.

På midsommaraftonens morgon sken äntligen solen. Nu skulle väl alla fläckarna vara skarpa samtidigt, hoppades jag.

Men när jag hade skruvat fast objektivhuset med alla tre skruvarna, så säker var jag, och fick in solbilden i min låda såg jag samma trista suddiga fläckar och suddiga solrand som förut. Vad skulle jag göra? Skulle jag skruva ut en av skruvarna och återgå till den gamla vickningsmetoden. Skulle jag plocka isär linserna i objektivhuset igen och försöka lista ut någon ny variant vid matbordet?

Nej, först skulle jag göra ett sista försök och bara vända på hela linspaketet så att den plana ytan av den plankonkava linsen låg längst fram. Jag tog på mig bomullshandskarna, skruvade bort plastringen som höll fast linserna, vände teleskoptuben neråt och fångade den främre linsen som ramlade ut av tyngdkraften. Men



"Teleskopet reparerat", står det lakoniskt på solteckningen för den 23 juni 2000. Efter ett och ett halvt år av suddiga solfläckar blev fläckarna äntligen skarpa.

kanske var det bara den som var felvänd? Kanske jag skulle prova att vända enbart den linsen?

Jag vände på linsen, stoppade in den ovanpå den plankonkava i teleskopet och skruvade tillbaka plastringen. Sen fångade jag in solen i lådan igen.

En stund av lycka.

Och där inne i lådan lyste en underbar solskiva med en knivskarp (nåja, skarp i alla fall) rand runt om! Över hela solytan stirrade solfläckarna på mig med sina svarta umbror och skimrande penumbror. Och de fem fläckgrupperna i söder var lika skarpa som de sex grupperna i norr. På samma gång! Utan vickningar! Med risk för att göra mig löjlig måste jag erkänna att detta var en av de lyckligaste stunderna i mitt liv. Jag hoppas att det finns en och annan amateurastronom som kan förstå mig.

Jo då, de två ytorna på den bikonvexa linsen hade verkligen olika slipningar. Det är varken Chester Moor Halls eller John Dollonds fel eftersom deras konvexa lins hade samma slipning på båda ytorna. Skulden ska i stället läggas på optikern Joseph von Fraunhofer som omkring 1810 hittade på ett nytt sätt att slipa akromatiska objektiv. I stället för att göra den bikonvexa linsen liksidig slipade han den främre ytan så att radien (på en tänkt sfär) blev omkring 2Ω gånger större än på den bakre. Dessutom såg han till att den konkava delen av

den plankonkava linsen hade en något grundare slipning så att den bakre delen av den bikonvexa linsen inte passade in riktigt. Därav de tre folieremssorna som är till för att öka avståndet så pass mycket att linsytorna inte rör vid varann.

Fraunhofers akromatiska objektiv var bättre än någon annans. Inte bara på grund av den nya slipningen utan också för att glasets kvalitet var oöverträffat. Han byggde den tidens bästa teleskop. Fraunhofer är förstås mest berömd för att ha gjort de första detaljerade kartorna över absorptionslinjer i solens spektrum, de som än i dag heter Fraunhoferlinjer och som kan sägas vara stjärnornas fingeravtryck.

Men det var med sina egna akromatiska objektiv han såg linjerna.

Och även om det är Fraunhofers fel att jag fick så mycket besvär med mitt lilla postorderteleskop så måste jag väl ändå tacka honom. För när linserna äntligen kom på rätt plats igen så var det Fraunhofers linssystem som gav den underbara bilden av solen.

Och så får jag väl också sända en tacksamhetens tanke till den unge mannen för att han hade tröttnat på sitt leksaksteleskop. För om han inte hade sålt det till mig så skulle jag aldrig ha fått uppleva den där underliga lyckokänslan på midsommaraftonen. Bara den lyckokänslan var nog värd tusen spänn.

08 - 32 10 96

är telefonnumret till STAR's telefon och telefonsvarare i klubblokalen.

Ringer du en måndagkväll är chansen stor att någon av våra medlemmar svarar.

Två stjärnhopar

av Göte Flodqvist

M13 (NGC6205) är en klotformig stjärnhop (engelska = "globular cluster") i Herkules . RA = 16h 40', dekl = 36° 30'. Magn = 5,7. Diametern är ca 23 bågminuter. Den verkliga diametern är ca 160 ly. Avståndet är ca 20.000 ly.

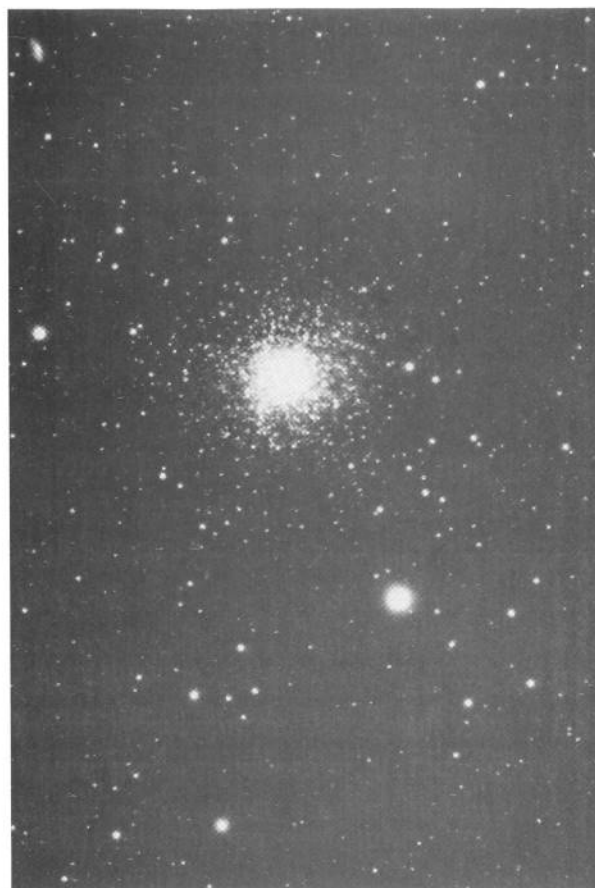
M13 är en cirkulärsymmetrisk ordnad stjärnsamling på himlen. Namnet blir självklart när vi tittar på M13 i vilket (större) teleskop som helst. Den som har nämnt stjärnhopen först är Sir Edmund Halley (han med kometen) år 1715. Charles Messier (han med katalogen över diffusa objekt) tyckte att den var en nebulositet utan stjärnor år 1764! Den kommentaren beskriver mer kvaliteten på hans teleskop än M13 självt.

Den integrerade magnituden är 5,7 vilket gör att den kan synas med blotta ögat på en mörk plats. Själv har jag inte sett den med blotta ögat, men det beror mest på att jag inte har haft bra tillfällen. När jag är ute på Björkviks brygga på höstarna för astronomiska aktiviteter, står Herkules i sydväst. Här är Stockholm klart störande som bakgrundljus och således påverkar synligheten av M13 drastiskt. I mindre teleskop är M13 en diffus fläck. I större teleskop blir mängder av diskreta stjärnor synliga, men även vid mycket höga förstoringar finns centrala områden i hopen som inte upplöses som stjärnor. Ett vackert och tillgängligt objekt på himlen som vi alla bör vara bekanta med.

När vi ändå är i Herkules och tittar, bör

vi höja blicken ca 10 grader (en knuten näve på högkant, på armlängds avstånd) nordostvärt. Där finns ytterligare en vackert symmetrisk klotformig stjärnhop: M92 (NCC6341). RA = 17h 20', dekl = 43° 20'. Den är ljussvagare med magnituden 6,5 och mindre med diametern = 8'. Den är därför ett objekt för, minst, ett mindre teleskop.

Båda stjärnhoparna är naturligtvis synliga med vårt fina teleskop i Magnethuset, men vinner dramatiskt visuellt på att observeras från en mörk plats med tämligen hög förstoring.



Fältet omkring och med den klotformiga stjärnhopen M13 i Herkulus stjärnbild.



Astronomisk bildbehandling

Del 1: Hur du förädlar dina CCD-bilder

av Alexis Brandeker

I denna artikelserie i tre delar tar jag upp tips om hur du kan förbättra dina fotografiska och CCD-bilders kvalité genom olika typer av bildbehandling. Denna del 1 koncentrerar sig på de speciella egenskaper CCD-kameran har, och den grundläggande datorbearbetning som är specifik för CCD-bilder. Del 2 kommer att behandla enkel bildbehandling man kan göra i vanliga datorprogram, som t.ex. *Adobe Photoshop*, medan del 3 kommer handla om mer avancerad bildbehandling som kräver specialskrivna program och en viss matematisk förståelse.



Figur 1. CCD-bild av spiralgalaxen NGC 3631 före och efter grundläggande databehandling. Lagg märke till de mörka hörnen i bilden före bildbehandling som beror på ett filter som vinjetterar synfältet där. En känslighetskarta (beskriven nedan) kalibrerade bort denna effekt. CCD-bilden är tagen 2000-04-21 med 1 m spegelteleskopet i Saltsjöbaden av Bettan Ekemark och Alexis Brandeker. Kameran var av modell Apogee AP-7, en 512×511 pixlars kamera. Exponeringstiden för den första bilden är 120 s, medan den andra sammansatts av fem 120 s exponeringar. Bilden finns i färg på www.sidan <http://www.astro.su.se/~alexis>.

Introduktion

CCD-kameran har inneburit en revolution inom astronomin och amatörastronomin. Detta främst på grund av två saker:

- 1) Dess höga känslighet för inkommande ljus; CCD-chipet är ungefär 100 gånger känsligare än vanlig fotografisk film.
- 2) Den linjära responsen över ett stort dynamiskt intervall, d.v.s. att om man exponerar CCD-chipet dubbelt så länge, så kommer den registrerade signalen att vara dubbelt så stor. Fotografisk film saknar denna goda egenskap, vilket gör kalibreringar mycket mer komplicerade.

Det finns fler fördelar med CCD-kameran, bland annat att all registrering sker elektroniskt och därmed är lättillgänglig för datorbearbetning, att man direkt får resultatet på sin skärm istället för att behöva vänta på fotolabbet samt att när man väl har utrustningen klarar sig utan förbrukningsmaterial som t.ex. kostsam film. Det finns förstås en del nackdelar med CCD-kameran också: den är dyr, den har ett väldigt litet synfält och det är en mer komplicerad teknik som används än vid vanlig fotografering, man måste bl.a. ha CCD-kameran kopplad till en dator.

En modell av CCD-kameran

Ett CCD-chip består av en matris av pixlar, där varje pixel är som en liten ljuskänslig detektor och förvaringsenhet i ett. För varje foton (en bit ljus) som träffar

pixeln placeras ett antal elektroner i dess förvaringsenhet. Efter exponeringen läser man av CCD-chipet genom att tömma alla pixlars förvaringsenheter och därmed få ett mått på hur mycket ljus som registrerats i varje pixel.

Om en verklig CCD-kamera inte varit mer komplicerad än beskrivet ovan så hade vi inte behövt någon ytterligare datorbearbetning. Den dåliga nyheten är att en verklig CCD-kamera medför några komplikationer:

- 1) Endast en viss andel av de fotoner som träffar en pixel registreras. Typiskt för CCD-chip är 30%-60%, ett mått som kallas *kvanteffektivitet*, eller *quantum efficiency* på engelska och förkortas QE. Detta hade inte varit något problem om det inte varit så att *olika pixlar är olika känsliga*, d.v.s. olika pixlars QE skiljer sig.
- 2) Redan direkt i början av en exponering finns det en liten mängd elektroner i förvaringsboxarna, en *grundnivå*, och mängden elektroner skiljer sig från pixel till pixel.
- 3) Även utan exponering ökar antalet elektroner i pixlarnas förvaringsboxar med tiden, och antalet elektroner ökar olika mycket för olika pixlar. Detta fenomen kallas *mörkerström* och är beroende av detektorns temperatur: ju lägre temperatur, desto lägre mörkerström.
- 4) När man tömmer pixlarnas förvaringsboxar, d.v.s. läser av CCD-chipet, så tillkommer *brus* som beror på att elektronerna studsar omkring lite vid avläsningen. Detta brus är helt slumpmässigt och kan inte förutsägas annat än i statistisk mening.
- 5) Pixlarnas förvaringsboxar är ändligt stora, d.v.s. de rymmer inte hur många elektroner som helst. Om man exponerar en pixel för mer ljus än det får plats med elektroner i dess förvaringsbox så kallas det att pixeln blir *saturerad* eller *överexponerad*. Om man därefter försöker fylla på med ännu fler elektroner kan det hända att boxen flödar över, och att dess innehåll sprids till flera intilliggande pixlars förvaringsboxar.

Den bra nyheten är att man kan kalibrera bort effekt 1-3, reducera 4 och undvika 5, givet att man anpassat sina observationer för ändamålet.

Låt oss kalla den utlästa signalen för S_i där i är ett index som betyder att vi avser pixel nummer i 's signal. Låt antalet fotoner som faller på pixel i per tidsenhet vara F_i . Då kan man som en matematisk modell skriva sambandet mellan S_i och F_i som

$$S_i = (F_i Q_i + M_i)t + B_i + \tilde{N}_i,$$

där Q_i betecknar antalet elektroner som stoppas i förvaringsboxen i per foton, M_i är mörkerströmmen

(*dark current* på engelska) för pixel i , t är exponeringstiden, B_i är grundnivån (*bias* på engelska) i förvaringsbox i vid tiden $t=0$, och \tilde{N}_i är det slumpmässiga utläsningsbruset, där tilde-tecknet är ditsatt för att påminna om att det rör sig om en slumpmässig variabel som varierar från exponering till exponering.

Att ta en CCD-bild: teori

Med ovan nämnda modell av en CCD-bild kan vi i mer detalj undersöka vad som menas med att "anpassa sina observationer" till bildbehandling. Vårt mål är att ur den registrerade signalen S_i få fram ett uttryck för ljuset F_i . Låt oss till att börja med försumma utläsningsbruset \tilde{N}_i . Det är ändå relativt litet och påverkar oftast inte resultatet nämnvärt utom i vissa extremfall. Antag nu att vi tar en bild med exponeringstid t_1 på ett objekt vi är intresserade av. Då kan vi uttrycka signalen per pixel som

$$S_i^{bild}(t_1) = (F_i Q_i + M_i)t_1 + B_i.$$

Mörkerström

Genom att ta vad man kallar för en *mörkerströmsbild* kan man enkelt kompensera för både mörkerströmmen och grundnivån. En mörkerströmsbild är en exponering med samma exponeringstid som bilden vi tog på objektet, men med stängd slutare så att inget ljus träffar CCD-chipet, d.v.s. $F_i = 0$:

$$S_i^{mörk}(t_1) = M_i t_1 + B_i.$$

Genom att subtrahera $S_i^{mörk}$ från S_i^{bild} får vi

$$S_i^{bild} - S_i^{mörk} = F_i Q_i t_1,$$

vilket är ett ganska bra steg på vägen eftersom vi nu kalibrerat bort hela effekten av mörkerström och grundnivå.

Denna enkla metod har nackdelen att man måste ta en mörkerströmsbild för varje exponeringstid man använt vid sina observationer. Denna nackdel kan man komma runt genom att dessutom ta en grundnivå-bild, d.v.s. en exponering med exponeringstid med tiden $t=0$. Då kan man nämligen skriva

$$\begin{aligned} S_i^{mörk}(t) &= (S_i^{mörk}(t_1) - S_i^{mörk}(0)) \frac{t}{t_1} + S_i^{mörk}(0) = \\ &= (M_i t_1 + B_i - B_i) \frac{t}{t_1} + B_i = M_i t + B_i. \end{aligned}$$

Känslighetskarta

Problemet med att kompensera för olika pixlars varierande känslighet är lite svårare. Ett sätt är att försöka hitta en jämn ljuskälla att exponera CCD-chipet med, så att varje pixel exponeras med samma

antal fotoner per sekund $F_i^{j\ddot{a}mn} = F^{j\ddot{a}mn}$, som är konstant och oberoende av vilken pixel man tittar på. Genom att undersöka signalen får man då en *känslighetskarta* (*flatfield* på engelska), där variationerna i bilden beror endast på variationerna i Q_i för de olika pixlarna:

$$S_i^{j\ddot{a}mn} - S_i^{m\ddot{o}rk} = F^{j\ddot{a}mn} Q_i t = k Q_i,$$

där k är en konstant som är densamma för alla pixlar. Med hjälp av denna känslighetskarta kan vi nu dividera ut beroendet på Q_i ur bilden:

$$\frac{S_i^{bild} - S_i^{m\ddot{o}rk}}{S_i^{j\ddot{a}mn} - S_i^{m\ddot{o}rk}} = \frac{F_i Q_i t}{k Q_i} = F_i \frac{t}{k}.$$

Eftersom t/k endast är en skalfaktor som är densamma för alla pixlar har vi uppnått vårt mål.

Brus

Varför ska man överhuvudtaget bry sig om att ha långa exponeringstider? Enligt teorin ovan verkar det ju som att vi kan härleda fram ett uttryck för en bild där tiden bara är en konstant faktor, *information* i bilden är densamma. Anledningen till att exponeringstiden har betydelse är förstås brus, vilket vi hittills försummat. Som vi sett så ökar signalen approximativt linjärt med tiden, d.v.s. om vi fördubblar exponeringstiden så fördubblas signalen. Hur är det då med bruset? Om bruset också hade ökat linjärt med tiden så hade det varit meningslöst att ha långa exponeringstider. På grund av statistiska egenskaper hos det slumpmässiga bruset visar det sig emellertid att bruset ökar endast som *kvadratroten* av exponeringstiden; fyrdubbla exponeringstiden och bruset dubblas endast, medan signalen fyrdubblas. Genom att uttrycka kvoten *signal till brus*, S/N , får man ett mått på hur "ren" bild man har där högre signal till brus kvot motsvaras av en brusfriare bild. Signal till brus-kvoten ökar som kvadratroten av exponeringstiden. Det är därför man kan observera svagare objekt genom att förlänga exponeringstiden. Det är också därför du måste förlänga exponeringstiden fyra gånger för att se hälften så ljusstarka objekt med samma bildkvalité.

Att ta en CCD-bild: praktik

I praktiken finns det fler saker man ska tänka på ute på fältet som jag försummat i teorigenomgången ovan.

Mörkerström

Mörkerströmmen är inte bara beroende av exponeringstiden, utan även av CCD-kamerans temperatur. Ju högre temperatur, desto högre mörkerström. Det är därför bra om man har en temperaturregulator på sin CCD-kamera så att man kan hålla den vid någorlunda konstant temperatur. Annars får man försöka göra en mörkerströmsbild per temperatur och exponeringstid, vilket kan bli en ganska stor mängd mörkerströmsbilder. Ofta räcker det dock att man tar

sina mörkerströmsbilder en gång för alla, de kan sen återanvändas så länge inget dramatiskt ändrar sig hos CCD-kamerans egenskaper.

För att minska det ofrånkomliga utläsningsbruset kan man ta en serie mörkerströmsbilder och medelvärdesbilda över dem. På grund av utläsningsbrusets statistiska egenskaper reduceras det med kvadratroten av antalet bilder. Tar man t.ex. en serie med 16 mörkerströmsbilder och tar medelvärdet av dem minskas bruset till en fjärdedel. Detsamma gäller om man vill ta grundnivåbilder

CCD-kameror för amatörbruk har ofta en relativt hög mörkerström, så hög att det ibland är mörkerströmmen som sätter en gräns för hur långa exponeringstider man kan ta. Eftersom mörkerströmmens bidrag till elektronerna i pixlarnas förvaringsboxar ökar linjärt med exponeringstiden finns det en tidsgräns där förvaringsboxarna blivit helt fyllda av elektroner från mörkerströmmen. Se nedanstående avsnitt om exponeringstider för hur man ska handskas med detta.

Känslighetskarta

Att konstruera en känslighetskarta betraktas som svårt, så svårt att många CCD-fotografer struntar i det. Belöningen för en bra känslighetskarta i form av kvalité är emellertid så stor att jag verkligen rekommenderar ett försök. Svårigheten ligger i att få en ljuskälla som jämnt belyser CCD-pixlarna. En rättfram metod, som jag inte provat själv, är att rikta sitt teleskop mot ett vitt papper som är jämnt belyst av en lampa. Ett annat sätt, som jag själv tillämpar, är att ta bilder på himlen strax efter solnedgången innan himlen blivit så mörk att stjärnorna syns. Då är himmelsbakgrunden relativt jämnt belyst. Gemensamt för de båda metoderna är att man ska försöka ta så långa exponeringar som möjligt utan att överexponera.

När man tar känslighetskartor på detta sätt är det inte bara pixlarnas varierande känslighet man mäter, utan hela det optiska systemets, inklusive teleskop och eventuella filter. Det är precis vad man vill, eftersom ens bilder också påverkas av det optiska systemet. Det man ska tänka på är att det kan vara nödvändigt att ha en känslighetskarta för varje konfiguration av optik man använder, till exempel om man använder olika filter ska man ha en känslighetskarta per filter.

Ett tredje sätt att få fram en känslighetskarta kan man använda om man under en natt tar väldigt många CCD-bilder med samma konfiguration. Då kan man anta att alla pixlarna på CCD-chipet i snitt belysts med samma ljusstyrka. En känslighetskarta kan därmed härledas genom att man först subtraherar mörkerströmmen, i vanlig ordning, och sedan normaliserar exponeringarna, d.v.s. man dividerar bilderna med sina exponeringstider. Slutligen tar man *medi-anen* av alla exponeringar under natten. Medianen är en matematisk operation som är släkt med medelvärdet men där man givet ett stort antal olika värden för en pixel tar det mittersta värdet. Om man för en pixel t.ex.

har värdena {1, 1, 3, 4, 1000} så är medi-anen 3, medan medelvärdet är $1009/5=201,8$.

Exponeringstider

Generellt sett är det bättre att exponera så lång tid man kan. Hur lång exponeringstid man kan använda beror på flera faktorer, som teleskopets kompensering för jordens rotation, objekt som rör sig snabbt över himlen (t.ex. kometer), ljusstarka objekt som saturerar CCD-chipets pixlar eller mörkerström som saturerar pixlarna efter en tid. Om man kan ta en exponering som är så lång så att objektet man är intresserad av blir överexponerad har man förmodligen inte problem med brus i bilden, eftersom signalen blir hög. Men ibland vill man ta bilder på väldigt ljussvaga objekt som ligger nära starka stjärnor (t.ex. nebulosor eller galaxer), eller på ljussvaga saker som rör sig snabbt relativt stjärnorna (t.ex. kometer). Då kan det vara en fördel att ta en serie exponeringar av samma objekt för att senare lägga ihop bilderna i ett bildbehandlings-program. Bruset i bilden reduceras nämligen lika mycket oavsett om man tar två exponeringar av en viss exponeringstid eller om man istället fördubblar exponeringstiden, men man undviker en del problem med de längre exponeringstiderna. Varför kan man då inte ta t.ex. 100 stycken 1 sekunds exponeringar istället för en 100 sekunders exponering? Svaret är att det kan man, men att man vid varje enskild exponering och därpåföljande utläsning av CCD-chipet adderar lite utläsningsbrus, och om man läser ut 100 gånger så kan utläsningsbruset bli avsevärt. Dessutom tar det ofta lång tid att läsa ut en CCD-bild på en typisk amatorkamera (minst 20 sekunder), så det är ganska tidsineffektivt. För att inte tala om rent praktiska problem som att hantera så stora datamängder som 100 bilder per objekt innebär.

Andra praktiska detaljer

Det finns förstås en mängd andra praktiska saker som är viktiga när det gäller fotografering med en CCD-kamera som jag inte tar upp här, t.ex. fokusering, placering av kamera relativt teleskopet, val av CCD-kamera, val av färgfilter m.m., men de har inte direkt med bildbehandlingen att göra. Jag hänvisar därför till andra texter för sådana detaljer.

Programvara

För att kunna datorbearbeta sina CCD-bilder krävs det programvara som klarar av att läsa det bildformat

man får från kameran. Ofta kommer det med någon slags programvara som styr kameran, och ibland kan man även göra enkla bildbehandlingar med den, likt de beskrivna i denna artikel. Annars finns det förstås en hel del specialiserade fristående program som klarar uppgiften. För MS Windows till PC känner jag till *Maxim DL* och *CCD Soft*. Ett allmänt bildredigeringsprogram som *Adobe Photoshop* klarar också av att utföra de beskrivna operationerna, även om det inte är konstruerat för uppgiften. En nackdel med *Adobe Photoshop* är att det bara klarar av att operera med 8 bitars precision per färg, vilket kan vara för lite för astronomiska bilder med stor dynamisk räckvidd som oftast är av 16 bitars precision. Gemensamt för dessa Windows-program är att de är dyra, tusentals kronor kostar de. Ett alternativ kan därför vara de UNIX-program som utvecklats för professionella astronomer och som finns gratis att ladda ner från internet. Ett enkelt sådant är *eclipse* som utvecklats av European Southern Observatory (ESO), och som finns att ladda ner från

<http://www.eso.org/eclipse/>.

Ett mer avancerat är programpaketet *IRAF* som utvecklats av amerikanska National Optical Astronomical Observatory (NOAO) och finns för nedladdning på sidan

<http://iraf.noao.edu/iraf-homepage.html>.

Båda programmen är gratis och fungerar under unix-operativsystemet linux, som också är gratis. För att visa din bilder i linux finns bildvisningsprogrammet SAOimage, som är gjort med avseende på astronomiska bilder med stor dynamik. Det är också gratis till linux, och finns att hämta på adressen

<http://tdc-www.harvard.edu/saoimage/>.

Sammanfattning

Denna första del i artikelserien *Astronomisk Bildbehandling* har behandlat datorbearbetning specifik för CCD-bilder. Jag har visat hur man på ett enkelt sätt med gratis programvara kan förbättra sina CCD-bilders kvalitet avsevärt. I nästa del kommer jag ta upp mer allmän bildbehandling, hur man lurar ut detaljer ur en bild, detaljer som redan finns där men normalt är osynliga.



SATURNUS 18 MÅNAR FRÅN 1655 TILL 1990

av Jörgen Blom

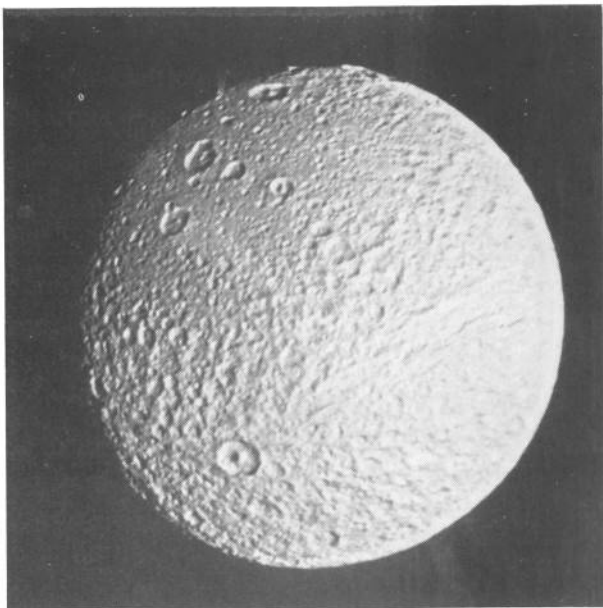
När Galileo Galilei riktade sin kikare mot Saturnus den 26 juli 1610 såg han att planeten hade sällskap av två stjärnor, en på varje sida. Bara ett halvår tidigare hade han upptäckt fyra månar som kretsade runt Jupiter. Nu trodde och hoppades han att han upptäckt att även Saturnus hade månar.

Men om det nu verkligen var månar intill Saturnus så bar de sig underligt åt, eftersom de aldrig flyttade på sig. De befann sig på samma plats tätt intill planeten natt efter natt.

Två år senare såg han till sin häpnad att "stjärnorna" var försvunna. Men de kom tillbaka. 1616 gjorde han teckningar som (för oss som vet det) klart visar att planeten var omgiven av en ring. Men varken Galileo eller någon annan av hans samtida såg det.

Äran för att ha upptäckt följeslagarnas rätta natur gick till den holländske fysikern, astronomen och teleskopbyggaren Christiaan Huygens som 1656 listade ut att Saturnus måste vara omgärdad av en fristående ring som låg i samma plan som Saturnus ekvator.

Förklaringen till att utväxterna på Saturnus



Månen Thethys

foto NASA

undan för undan ändrade form och ungefär vart femtonde år försvann helt var att vi från jorden såg ringarna i varierande grader av lutning och att vi ungefär vart femtonde år såg dem direkt från sidan.

Sommaren är lång.

Saturnus ekvator lutar 26,7 grader mot banplanet, vilket gör att planeten precis som jorden har årstider och klimatzoner. Lutningen är något större än jordens 23,45 grader så årstiderna på Saturnus blir något mer markerade. Och eftersom det tar omkring 29 1/2 år för Saturnus att fullborda ett varv runt solen blir årstiderna dessutom mycket längre. Varje årstid varar i mer än sju år. Sommaren är lång på Saturnus.

Två gånger under det långa Saturnusåret passerar jorden genom ringplanet/ekvatorsplanet. Tiden mellan passagera alternerar mellan 13 3/4 och 15 3/4 år. Det hänger ihop med Saturnusbanans excentricitet, det vill säga banans elliptiska form som är mer utpräglad än Jordens. Planeterna går ju fortast när de är närmast solen och långsammast när de befinner sig längst bort från den.

Den maximala ringlutningen är från vår utsiktspunkt 29,2 grader, alltså 2,5 grader mer än ringarnas/ekvatorns lutning mot banplanet. Förklaringen är att Saturnus banplan lutar just 2,5 grader mot jordens banplan. Den lutningen avgör också om vi ska korsa ringplanet en gång eller tre. 1995-96 hände det tre gånger på omkring sju månader, 2009 sker det bara en gång, liksom 2025. Men 2038-2039 görs korsningen vid tre tillfällen, även då under en period av omkring sju månader. Det beror på att jorden tre gånger under sin mycket snabbare färd runt solen \bar{n} det tar ju bara ett år - hamnar i rätt läge för att korsa ringarnas plan.

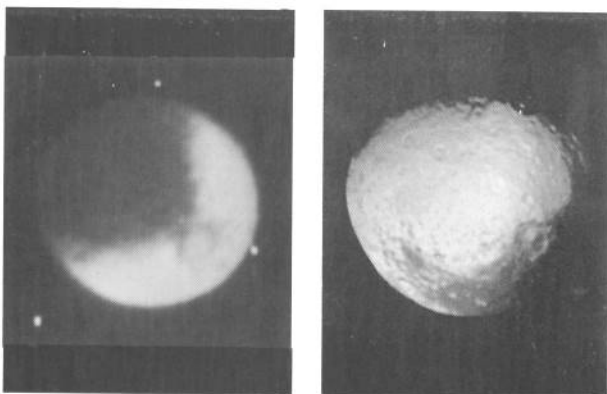
Den första månen.

Alla andra ringfaser uppträder förstas med

samma periodicitet, men det är ringkorsningen som är intressantast för den som vill studera månarna. De flesta upptäcktes faktiskt när ringarna var slutna eller nästan slutna.

Huygens baserade sina slutsatser om Saturnus på observationer som han gjort året innan, 1655. Då var ringarna försvunna och det var detta som fick honom att börja fundera. Han visste att ringarna varit försvunna även 1642 - 13 år tidigare.

1655 hade han också upptäckt att Saturnus hade en måne. Den skulle senare få namnet **Titan**, ett passande namn. Längre ansågs Titan vara solsystemets största måne, den är något större än Merkurius. Men beräkningar som gjorts i modern tid visar att Jupitermånen Ganymedes är något större - om man räknar bort Titans täta atmosfär.



Japetus, sedd från rymdsonder. En stor nedslagskrater diameter c:a 200 km. ses nere till höger.
foto NASA

En andra måne, **Japetus**, upptäcktes 1671 av Giovanni Domenico Cassini, som hade blivit chef för Ludvig XIV nybyggda observatorium i Paris. 1672 upptäckte Cassini en tredje måne, **Rhea**. Sen dröjde det till 1684 år innan han den 21 mars upptäckte både **Thetys** och **Dione**. Båda är något ljussvagare än Rhea och deras banor ligger ännu närmare Saturnus. På tolv år hade Cassini skaffat sig ännu mer avancerade teleskop. De var alla refraktor, linsteslekoskop. Teleskopet som Cassini upptäckte Thetys och Dione med var över 30 meter långt. Reflektorn, spegelteleskopet, var visserligen uppfunnet (det första byggdes av Isaac Newton 1668) men det skulle dröja innan spegelteleskopet kunde konkurrera med refraktorn.

Cassinis delning.

Cassini är väl numera mest känd för att ha upptäckt mellanrummet mellan ring A och ring B som fortfarande heter Cassinis delning. Men man ska inte glömma att han också var den förste (tillsammans med Jean Richer och engelsmannen John Flamsteed) som mätte avståndet till planeten Mars, vilket gjorde det möjligt att för första gången räkna ut det absoluta avståndet till solen och alla andra planeter.

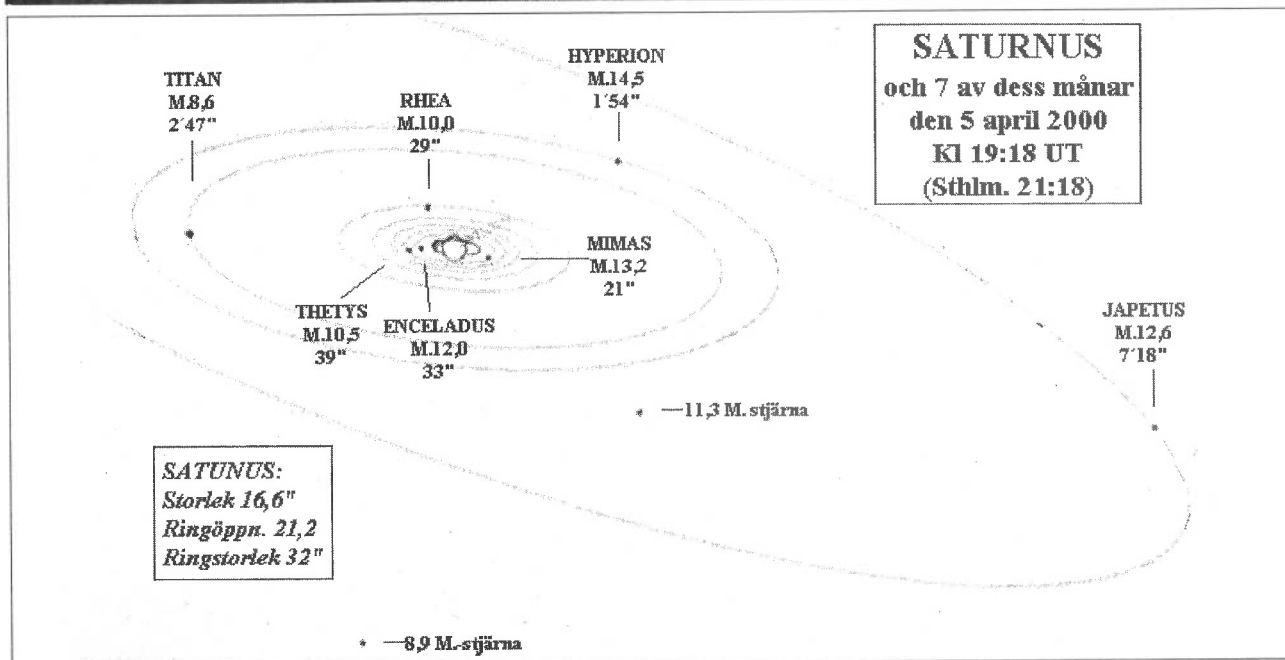
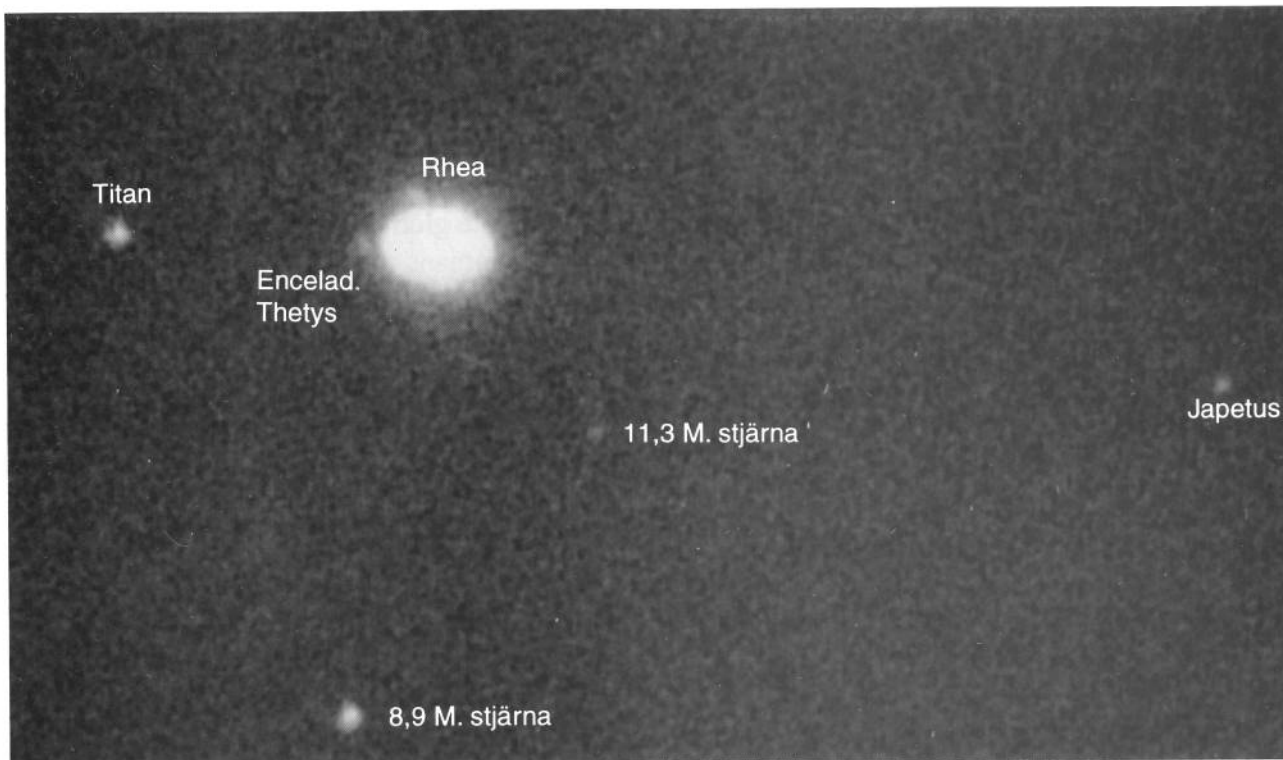
Han upprättade också de första något så när tillförlitliga tabellerna över Jupiter månarnas förmörkelser. Dessa tabeller och Cassinis nyupptäckta absoluta planetavstånd gjorde det möjligt för dansken Ole Römer att göra den första uppskattningen av ljusets hastighet.

Efter Cassinis upptäckt av Thetys och Dione skulle det dröja mer än hundra år innan ytterligare månar upptäcktes. Upptäckaren var den berömda William Herschel som i juli och augusti 1789 riktade sitt nybyggda jätteteleskop mot en ringlös (!) Saturnus och såg **Mimas** och **Enceladus** vars banor går innanför Thetys och Diones.

Herschel hade flyttat från Hanover till England som ung och hade gjort en mycket framgångsrik karriär som organist och musiker i Bath. Men han var också amatörastonom och en genial teleskopbyggare. Nu var det spegelteleskop som gällde och Herschel var bättre på att bygga dem än någon annan. Han blandade och gjöt spegelämnena (en blandning av koppar och tenn) själv och slipade dem timme efter timme, ibland med hjälp av sin syster Caroline som flyttat till England för att sköta hushållet. Men Caroline blev lika biten av astronomi som storebror William. Hon upptäckte bl a sju kometer. Men det var brodern som hade stått för århundradets upptäckt.

Kometen var en ny planet.

När Herschel var 42 år gammal 1781 hade han sett en suddig fläck i Tvillingarnas stjärnbild, (Egentligen i Oxen, men strax väster om Tvillingarnas fötter) och misstänkt att det var en komet eftersom den flyttade sig en aning från en dag till en annan. Det visade sig vara en ny planet. Han döpte planeten till **Georgium Sidus** (Georgs stjärna) för att hedra den engelske kungen Georg III. Samma år invaldes han i

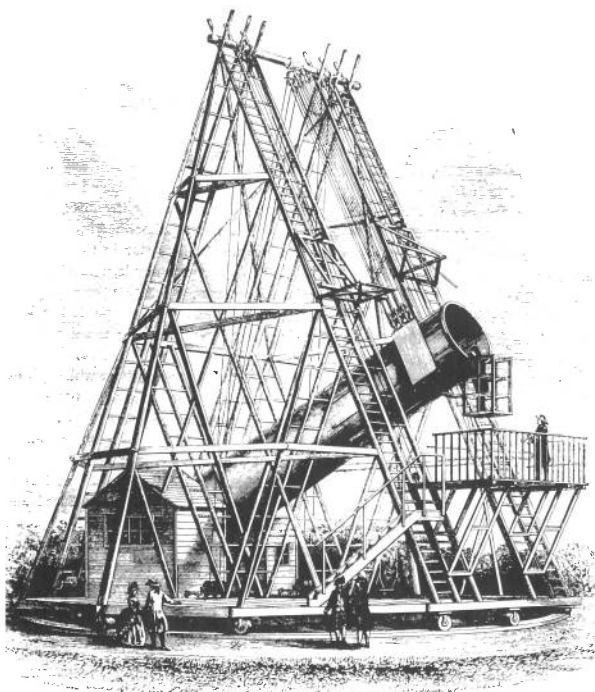


Fem av sju möjliga månar kom med på bilden Klockan 21,18 den 5 april i år tog jag en bild på Saturnus med STARS 10 tums Meade LX 200. Jag vågade mig bara på ungefär 40 sekunders exponering med min ISO 1600-film därför att jag ville ha med saturnusmånerna Rhea på bilden. Rhea syntes alldeles utmärkt när man tittade i teleskopet. Månerna låg snett ovanför ringarna, men rätt nära (skenbart alltså) och jag visste att om exponeringstiden blev för lång skulle denna näst största av saturnusmånerna dränkas av ljuset från ringarna. Titan skulle det inte vara några problem med eftersom denna jättemåne låg så långt ifrån planeten som den kunde komma. Titan och Rhea känner jag alltid igen, eftersom de lyser starkast. Vårre är det med månarna vars banor är närmare Saturnus. Thetys är visserligen bara en halv magnitud svagare än Rhea men eftersom dess bana går närmare planeten tycks den ofta försvinna i ringarna. Enceladus har magnituden 12 och ligger innanför Thetys och Mimas har magnituden 13,2 och ligger i sin tur innanför Enceladus. Men jag tyckte faktiskt att jag skyntade någon av dem i det stora teleskopet. Jag såg inte Japetus trots att jag visste att den borde ligga långt väster om Saturnus, men eftersom magnituden var 12,6 (enligt stjärnprogrammet "Hnsky") var det förlåtligt. Men när jag framkallade bilden såg jag att den hade kommit med. Där fanns också Rhea nästan dränkt av ljuset från ringarna, men ändå identifierbar genom stjärnprogrammet. Och Thetys också, den månen tycktes lysa lika starkt som Rhea och det berodde nog på att dess ljus förstärktes av Enceladus som låg tätt intill, 6 bågsekunder skulle avståndet vara. Men ljussvaga Hyperion som låg långt från Saturnus fastnade inte på plåten. Och inte heller Mimas som dels är ljussvag och dels ligger så nära Saturnus och dess breda ringsystem att överexponeringen dolde den helt. Men fem (näja, fyra då om man räknar bort Enceladus) av sju möjliga kom med på bilden i alla fall. foto J. Blom

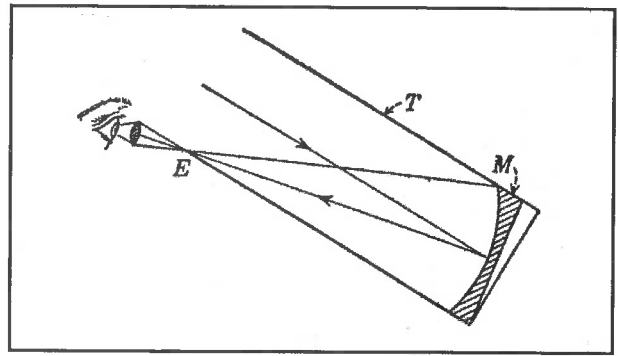
Royal Society och året därpå blev han utsedd till kungens privata astronom, en tjänst som betalades med 200 pund om året. På äldre dar blev han också adlad. Georgium Sidus blev så småningom mer känd som Uranus.

Herschel skulle upptäcka två månar, Titania och Oberon, intill "sin" planet 1787. Då använde han samma teleskop som han upptäckte Uranus med, en 7 fots Newtonreflektor med en $6 \frac{1}{4}$ tums spegel (STARs nya teleskop har som bekant en spegel på 10 tum).

Men när han 1789 studerade den ringlösa Saturnus och upptäckte Mimas och Enceladus var det med sitt nybyggda teleskop, 12 meter långt och med en spegel på nästan $49 \frac{1}{2}$ tum (1,26 meter). Ämnet till jättespeglarna ska ha vägt mer än ett ton. Men vid det laget hade Herschel råd att betala för den arbetskrävande slipningen av speglarna eftersom han året innan gift sig med en rik köpmansänka. Dessutom sålde han teleskop till mycket höga priser. På Stockholms observatorium i Saltsjöbaden pryds biblioteket av ett signerat exemplar.



Herschels jätteteleskop hade en spegel med diametern 124,5 cm. Med den upptäckte han två av Saturnus månar. Observatören stod i den lilla korgen ovanför "balkongen" framför teleskopet och tittade i ett okular på kanten av teleskopets mynning.

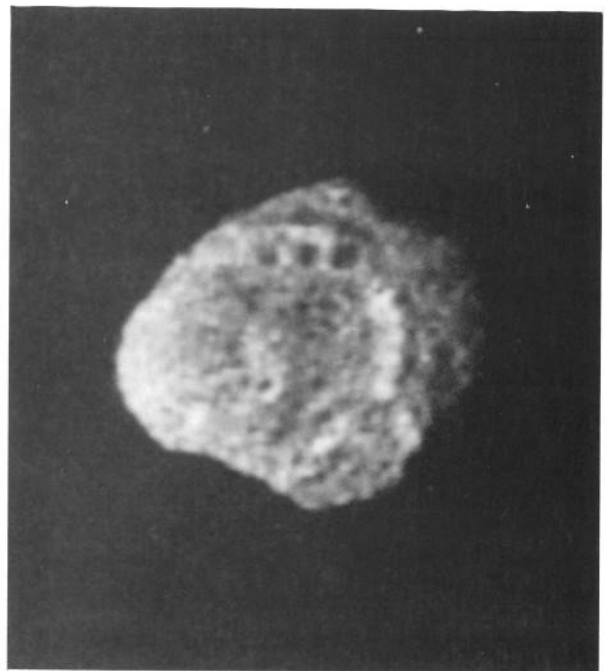


Principen för Herschels teleskop. Den stora konkava spegeln (M) är svagt lutad i tuben (T) så att bilden fokuseras mot teleskopets yttre kant (E) där okularet är fäst.

Nu hade sju Saturnusmånar blivit upptäckta. Fanns det några fler? På Herschels tid tänkte man att det knappast var troligt. Och det skulle dröja till 1848 innan den amerikanske astronomen George Phillips Bond upptäckte den ljussvaga *Hyperion* (magnitud 14.2) som går i en bana utanför jättemånen Titan och i nästan i samma plan.

Idealiska förhållanden.

Omständigheterna var perfekta för att denna åttonde Saturnusmåne skulle upptäckas. Dels befann sig Saturnus ungefär i opposition (närmast jorden) när Bond riktade teleskopet mot Saturnus den 16 september och dels var ringar-



Månen Hyperion, sedd från sonden Voyager 2. foto NASA

na helt slutna. Dessutom använde han en av den tidens största och bästa teleskop, Harvardobservatoriets nya refraktor som hade ett akromatiskt objektiv på 15 tum - drygt 38 centimeter. Med den upptäckte Bonds pappa William Cranch Bond som var chef för observatoriet C-ringen 1850. C-ringen kallas också florringen och ligger innanför A- och B-ringen.

George Phillips Bond skulle bli känd för att utveckla astrofotografien - han tog bl a den första någorlunda detaljrika bilden av vår måne och den första bilden överhuvudtaget av en stjärna.

Och det var med fotografins hjälp som den nionde Saturnusmånen, **Phoebe**, upptäcktes, också den från Harvardobservatoriet, men flera decennier senare. Phoebe som har magnituden 16,5 upptäcktes 1898 på fotografier som hade tagits av Saturnus när jorden korsade planetens ringplan och ringarna alltså vände kanten mot oss. Phoebe är Saturnus yttersta måne och ligger så långt bort att det tar nästan två år för den att runda planeten. Eftersom den går i motsatt riktning mot alla de andra månarna (retrograd rörelse) och dess bana lutar mycket starkt misstänks Phoebe vara en asteroid (småplanet) som en gång fångats in av Saturnus.

Länge trodde man att alla Saturnus månar var upptäckta, men vid ringplanskorsningen 1966 såg den franske astronomen Audouin Dollfus från observatoriet på Pic du Midi i de franska Alperna en ny måne mycket nära Saturnus. Han döpte den till **Janus**. Nu fanns det ingen måne i Dollfus beräknade bana, men samma år tyckte man sig se två andra månar i en något annorlunda bana. Namnet Janus flyttades över till den ena, medan den andra fick heta **Epimetheus**. De två månarna kan sägas dela på samma bana eftersom de byter bana med varann ungefär vart fjärde år. Men det skulle dröja till 1980 innan detta blev klarlagt.

Det var då Voyagersonderna nådde fram till Saturnus och skickade tillbaka de fantastiska närbilderna på planeten och dess månar. Voyager 1 och 2 upptäckte dessutom en handfull helt nya månar, flera av dem inne i själva ringsystemet som ett slags "herdar" som håller ordning på ringarna. 1990 upptäcktes den 18:e och hittills sista månen i A-ringens mellanrum som kallas Enckes delning.

Voyagerbilderna kunde också visa att alla ringarna (från A till E och kanske F) är uppdelade i *tusentals* ringar. Dessa ringar består i sin tur av partiklar av sten och is. Eventuellt kan en del vara meterstora, men sannolikt är de flesta bara någon centimeter, alla med egna banor runt Saturnus. Banorna går i samma plan. Ringarnas tjocklek är förmodligen inte mer än omkring 100 meter! En av anledningarna till att de överhuvudtaget kan ses i stora teleskop när de vänder kanten mot jorden är möjligtvis för att det förekommer ett slags krusningar i ringplanet.

Galileo hoppades att han hade upptäckt två månar när han såg ringarna i juli 1610. Det gjorde han inte, för till och med Titan var för svag för att upptäckas i hans teleskop.

Men man kan väl säga att han i själva verket upptäckte flera miljoner månar.

De 18 månarna är inifrån och ut: (Observera att somliga månar samsas om samma bana)

Atlas 137,67 (banradie x 1000 km); **Prometheus** 139,35; **Pandora** 141,70; **Namnlös** i Enckes delning; **Janus** 151,47; **Epimetheus** 151,42; **Mimas** 185,54; **Enceladus** 238,04; **Tethys** 294,67; **Telesto** 294,67; **Calypso** 294,67; **Dione** 377,42; **Helene** 377,42; **Rhea** 527,04; **Titan** 1221,86; **Hyperion** 1481,1; **Japetus** 3561,3; **Phoebe** 12954.

Källor:

Atlas över universum; Patrick Moore; översättning Gunnar Welin; Lademann 1991.

The Cambridge Encyklopaedia of Astronomy; Simon Mitton (red.); Jonathan Cape Ltd 1977.

The History of Astronomy; Giorgio Abetti; Eng. övers. Betty Burr Abetti; Sidgwick & Jackson, London 1954.

Norton's 2000.0, 18th Edition; Ian Ridpath (red.); Longman Scientific & Technical 1991.

Astronomi; Fred Hoyle; övers. Tor Larsson; Forum 1963.

Starseekers; Colin Wilson; Hodder & Stoughton 1980.

Men, Mirrors and Stars; G. Edward Pendray; Funk & Wagnalls Co. 1939.

The Universe; Isaac Asimov; Pelican Books 1980.

Stjärnorna; N.V.E. Nordenmark; Fröleen & Comp. 1928.

Stjärnhimlen 1995; Per Ahlin och Paul Schlyter; Inova 1994.

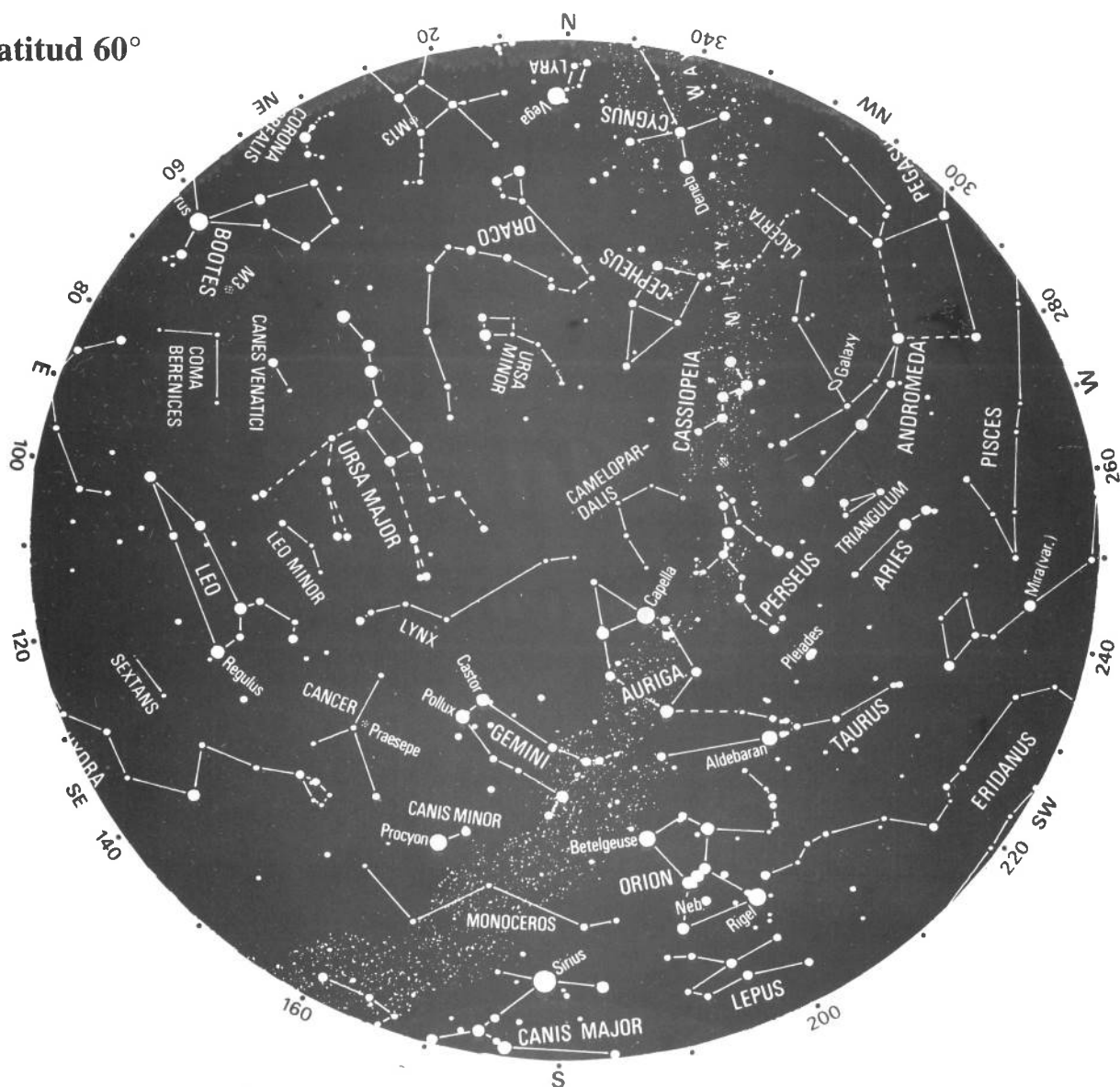
Sky & Teleskope, August 1995.

Hallo Northern Sky, Version 200a; Han Kleijn 1999.

Cybersky 3.0.2; Stephen Michael Schimpf; 1999.

SkyGlobe 2.02 for Windows; Mark A. Haney 1995.

Latitud 60°



Stjärnhimlen den 1 februari klockan 22.00

08 - 32 10 96

är telefonnumret till STAR's telefon och telefonsvarare i klubblokalen.

Ringer du en måndagkväll är chansen stor att någon av våra medlemmar svarar.

*STAR*s hemsida på Internet <http://www.astro.su.se/STAR/>

*Du kom med
i *STAR* och bli aktiv*

