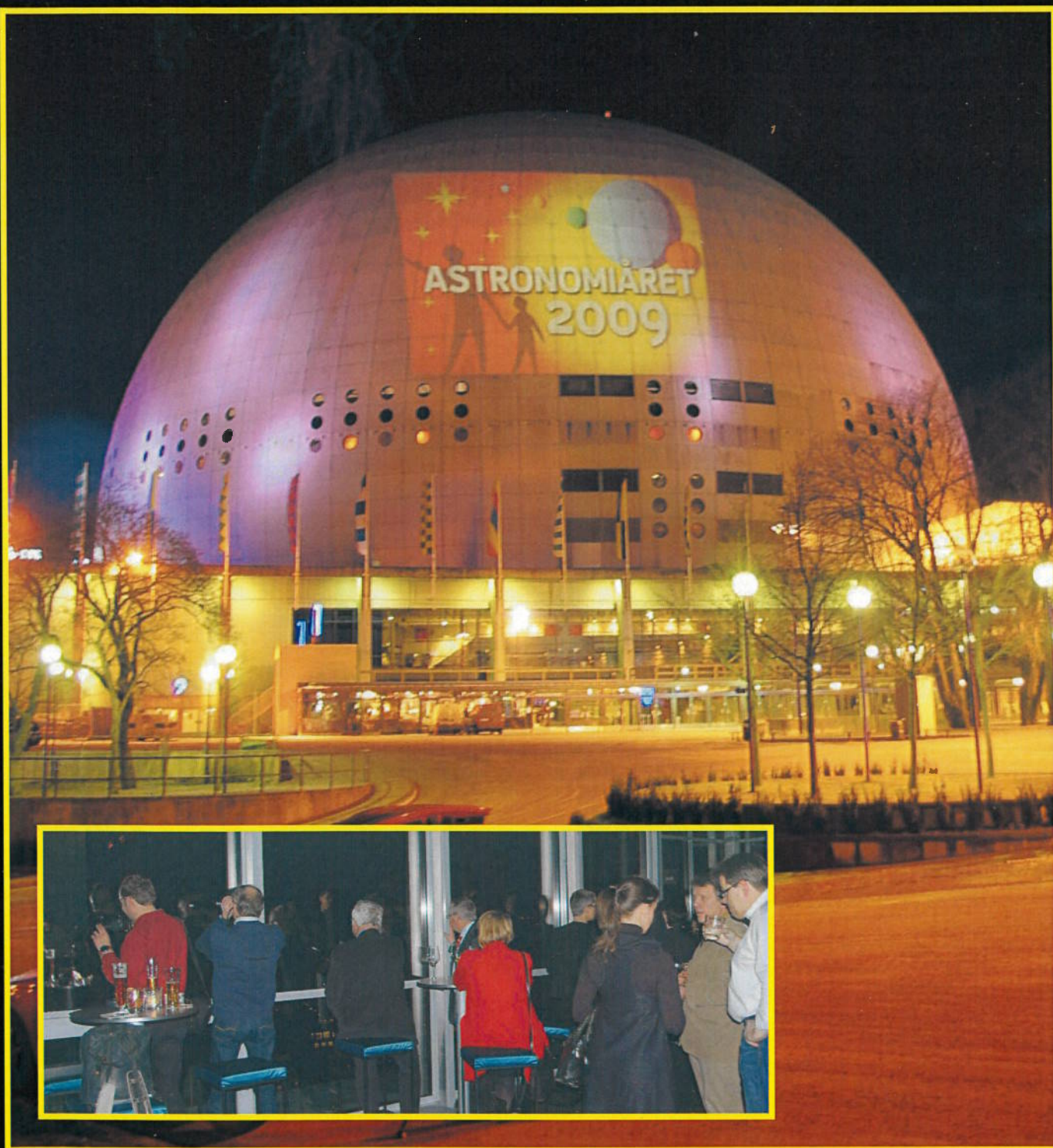


STELLA



Medlemstidning för Stockholms Amatörastronomer. Nr. 1 - 2009



Invigning av Astronomiåret 2009

REDAKTÖR och ansvarig utgivare är Hasse Hellberg, Lofotengatan 16, 164 33 Kista.

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

Medlem i STAR blir man genom att betala in årsavgiften till STARs **Plusgirokonto 70 87 05 - 9**. För 2009 gäller följande avgifter: 100 kr för dem som är under 26 år, 150 kr för övriga. För ytterligare 190 kr kan man även bli medlem av Svenska Astronomiska Sällskapet och få tidskriften Populär Astronomi. Detta förmånliga erbjudande (rabatt 50 kr) gäller endast för STAR-medlemmar, som betalar avgiften till STARs Plusgirokonto. Glöm ej att ange namn, adress och födelseår på inbetalningen. Gärna även telefonnummer och mailadress.

Föreningen förfogar över två observatorier i Stockholmstrakten: ett i Saltsjöbaden och ett i vår klubblokal Magnethuset på Observatoriekullen. STAR anordnar föredrag, bild- och filmvisningar, astronomiska observationer, astrofoto, teleskopbygge, vanlig mötesverksamhet m.m. På måndagar kl 1900, utom under helg och skollov, håller STAR öppet i Magnethuset för varande och blivande medlemmar.

Föreningen är en underavdelning till Svenska Astronomiska Sällskapet och är också ansluten till Förbundet Unga Forskare, som särskilt vänder sig till ungdomar under 26 år.

Har du frågor? Kom till oss, skriv eller ring:

STAR, Stockholms Amatörastronomer, Drottninggatan 120, 113 60 STOCKHOLM

www.starastro.org

Telefon 08 - 32 10 96 (måndagar kl 19 - 20 svarar troligen någon)

STAR:s styrelse och övriga funktionärer 2009

Ordförande

Nils-Erik "Nippe" Olsson
Fregattvägen 3
132 46 Saltsjö-Boo
Tel hem 08-715 62 52
Mobil 070-517 62 52
nilserik.olsson@telia.com

Styrelseledamot

Rickard Billeryd
Strandliden 57
165 61 Hässelby
Tel hem 08-38 33 77
Mobil 070-728 05 35
rickard.star@telia.com

Styrelseledamot

Ulf Larsson
Essingeringen 22B, 7 tr
112 64 Stockholm
Tel hem 08-545 603 60
ulf.larsson.essingen@telia.com

Redaktör

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

Vice ordförande

Peter Mattisson
Tegelbruksvägen 10A
126 32 Hägersten
Tel hem 08-726 97 90
peter_stargazer@hotmail.com

Styrelseledamot

Göte Flodqvist
Cigarrvägen 19, 1 tr
123 57 Farsta
Tel hem 08-604 16 02
Tel arb 08-585 862 73
gotflo@ebox.tninet.se

Obs-chef Magnethuset

Curt Olsson
Nimrodsgratan 17, 1 tr
115 42 Stockholm
Tel hem 08-664 21 90
Tel arb 08-764 19 85
curt.olsson@telia.com

Revisor

Leif Lundgren
Ringvägen 82, 5 tr
118 60 Stockholm
Tel hem 08-714 80 80
Tel arb 08-555 037 96
leif.lundgren@hotmail.com

Kassör, nyckelansvarig,

Obs-chef Saltis

Gunnar Lövsund
Kolartorpsvägen 26
136 48 Handen
Tel hem 08-777 40 40
Mobil 070-657 15 66
gunnar.lovsund@telia.com

Styrelseledamot

Johnny Rönnberg
Ytterbyvägen 4B, 1 tr
192 76 Sollentuna
Mobil 073-667 08 49
johnny@johnnyronnberg.com

Obs-chef Gamla

observatoriet, valberedning

Bo Zachrisson
Birkagatan 2
113 36 Stockholm
Tel hem 08-31 02 33
Mobil 070-31 00 289
bo@zac.se

Revisor

Christer Friberg
Mobil 070-723 04 90
christerfriberg@bredband.net

Sekreterare

Mats Mattsson
Lodjurets gata 225
136 64 Haninge
Tel hem 08-777 78 48
Tel arb 08-624 958 49
mats.mattsson@hp.com

Styrelseledamot

Björn Gimle
Per Lindeströms väg 72
121 46 Johanneshov
Tel hem 08-39 51 25
Mobil 0704-38 54 86
b.gimle@comhem.se

Valberedning

Johan Olzén
Torggatan 20B, 3 tr
745 35 Enköping
johanolzen@telia.com

Webmaster

Jonas Nordin
Snapphanevägen 208, 2 tr
175 55 Järfälla
Tel hem 08-580 377 49
jonas@starastro.org



Ledare



I dag är det tisdag den 24 februari 2009. STAR hade sitt årsmöte i går och jag sitter här vid köksbordet med funderingar om följderna av mötet samt diverse funderingar om astronomi. Orsaken till mina funderingar är att det händer saker som gör att vi måste anpassa oss och göra nya värderingar av våra liv. Jag tror att alla hamnar i den situationen en eller flera gånger i livet. Ibland är det önskat och ibland oönskat.

Jag har haft förmånen att bli omvald till posten som ordföranden i STAR några gånger. Någon hajar säkert till nu när jag skriver "förmånen". Men ni ska komma ihåg att det är en förmån och ett privilegium att bli tillfrågad om att bli omvald. I år var det inte någon självklarhet att jag ville bli omvald. Men jag blev tillfrågad och tackade ja. Förklaringen till mig själv är att om någon eller några tycker att jag gjort något bra så känner jag mig uppskattad och välkommen i gänget. Alla vill vi ju känna oss uppskattade och välkomna oavsett vad det handlar om. Min syn på en vald post i en styrelse är att det är ett hedersuppdrag som andra tycker och tror att jag kommer att sköta på ett bra sätt och då är det svårt att tacka nej. Givetvis finns scenariot att ingen annan vill ha posten. Men den tanken kastar jag bort eftersom den är negativ och inte ett enda dugg kul. För kul, ska det vara att sitta i en styrelse. Det är ju trots allt en del jobb som tidvis kräver både tid och arbetsinsatser och då måste det vara skojigt för att resultatet ska bli bra. Är det inte skojigt så går saker ofta fel eller vi låter bli att göra de. Ingenting är väl enklare än att skjuta upp det till morgondagen bara för att sedan glömma det till den dagen när det blir ett måste.

Vid årets årsmöte blev det några förändringar i styrelsen. Lena Birnik och Jonas Nordin hoppade av på grund av ont om tid. Fritiden är ju trots allt begränsad. Lena skickar vi ett stort tack till för hon har gjort ett bra jobb i styrelsen och kämpat tappert som den enda kvinnliga ledamoten. Även Jonas ska ha ett stort tack, för han har lagt mycket tid på vår hemsida samt gjort en hel del nyttiga saker under alla åren han har varit styrelsemedlem. Eventuellt så kommer Jonas att finnas kvar i kulisserna för att jobba med hemsidan. Björn Gimle och Ulf Larsson

hälsar vi välkomna som nya styrelseledamöter. Jag tror och hoppas att båda kommer att göra bra ifrån sig eftersom de är både kunniga och redan visat att de kan göra nytta. Den nya styrelsen presenteras som vanligt på sida 2 i STELLA.

När jag nu sitter här med mina funderingar om astronomi som hobby så känner jag ett stort välbehag och lust att göra något. Tanken på att det vilken kväll som helst blir stjärnklart så jag kan gå ut och titta på stjärnor gör att jag börjar planera för vad jag helst vill titta på. Ett objekt som jag genast tänker på är den nya kometen Lulin som just nu passerar under Lejonet. Jag hoppas molnen skingras senare ikväll så jag får se den nära Saturnus. Det ger mig troligen ett stort lyckorus i hela kroppen för en komet nära min favoritplanet måste vara en riktig höjdare. Det optimala vore givetvis om den passerade framför planeten. Men det är ju bara en dröm som förblir en dröm och aldrig en verklighet. Om någon ser Lulin, försök att fotografera den och visa på astrofotokvällen eller publicera den i nästa Stella. Troligen har Lulin försvunnit när STELLA skickas ut. Men någon kanske varit påpasslig med kameran ändå och kan visa och berätta.

En annan sak som ger mig stort välbehag är känslan av våren som snart är i antågande. Visserligen med en besvärande sommartid som ger sena nätter. Men värmen kommer och det är skönare att vara ute och göra observationer. Mars månad är dessutom en fin tid för den som vill fånga ljussvaga galaxer i Virgohopen.

Den 2-5 april deltar STAR i det Astronomiska året 2009 med Öppet Hus klockan 1900-2300. Titta in på STARs hemsida för att se hela programmet www.starastro.org.

En fundering så här på slutet är den gemensamhetskänsla jag känner av att ha en hobby som många delar med mig. Vart jag än åker i världen så kan jag leta upp en astronomiförening för en pratstund om vad som är lika eller olika inom vår hobby. Visst är det en kul och härlig vetenskap?

*Nils-Erik Olsson
Ordförande i STAR*

Omslagsbild: visar den specialbeställda ljusshowen som belyser Globen i Stockholm, kvällen den 15 januari, och som markerade invigningen av Astronomiåret 2009. Den övre infällda bilden visar vad vi såg från en bar på översta våningen i Skatteskrapan efter att professor Gösta Gahm hade "klippt bandet". Den nedre infällda bilden visar några av de inbjudna gästerna under ljusshowen, spanandes ut i kvälls-mörkret. Det var lite svårt att läsa ljustexten på Globen utan en prismakikare, men det var en alldeles utmärkt utsikt över stadens övriga ljus.

text och foto Göte Flodqvist

Planetarieprogram

av Gunnar Lövsund

När man planerar sina observationer eller bara är intresserad av att veta hur himlen ser ut vid ett visst tillfälle har man stor nytta av ett planetarieprogram som kan köras på en PC (eller Mac). Det finns en uppsjö av sådana program att hämta på Internet, en del gratis och andra som kostar en slant. Vilket man ska satsa på beror naturligtvis på vilka krav man har. Vill man bara kunna se hur planeterna står just i kväll duger vilket gratisprogram som helst. Vill man kunna simulera att skymningen faller och stjärnorna framträder eller att virtuellt resa genom rymden till andra stjärnor, så handlar det troligen om betalprogram. Här ska jag beskriva ett par program jag själv använder.

HNSKY

Först gratisprogrammet Hallo Northern Sky (HNSKY), som kan laddas ner från www.hnsky.org. Man kan välja antingen en liten version på 4 Megabyte med stjärnor upp till magnitud 8 eller stora versionen på 40 Mb. Dessutom kan man ladda ner flera stjärnkataloger som t ex Hubble Guide Star Catalogue (GSC) på 303 Mb. Med GSC fås c:a 15 miljo-

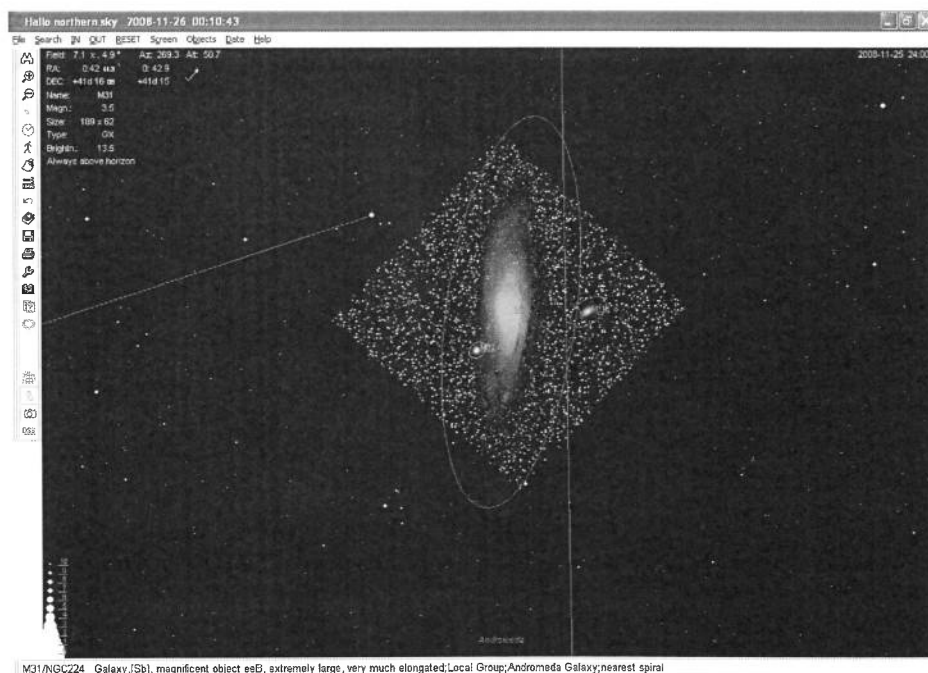
ner stjärnor upp till magnitud 15. I bägge versionerna finns naturligtvis månen, planeterna, asteroider och kometer i vårt solsystem med. Programmet är på engelska och relativt enkelt att använda, men eftersom det innehåller många funktioner fordras det en hel del övning. Det första man ska göra är att skriva in sin geografiska position (longitud och latitud). Sedan kan skärmbilden utformas efter egna önskemål. Välj mellan att visa koordinatnät i RA/Dec eller Altitud. Konstellationer och deras gränser gör det lättare att orientera sig. Välj hur markören ska se ut. Det går att vända bilden både vågrätt och lodrätt så att den visar hur stjärnfälten ser ut i just ditt teleskop. När man fått till det som man vill sparas inställningarna, så de gäller när programmet öppnas nästa gång.

Med piltangenterna kan man navigera i bilden och med mushjulet kan man enkelt zooma in och ut. Klickar man på ett objekt kommer information om det uppe till vänster och längst ner.

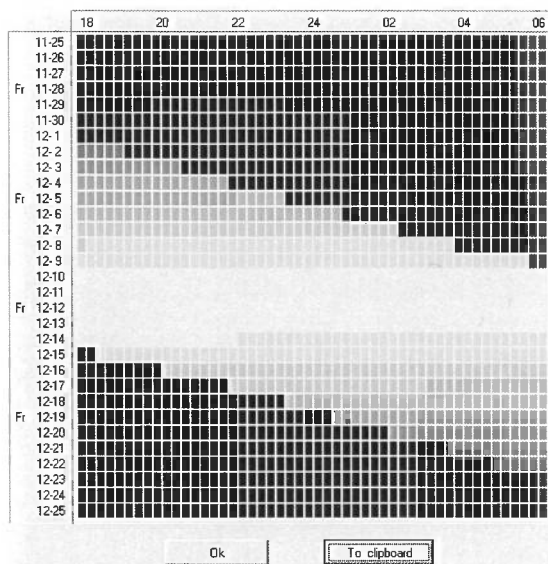
Datum och tid kan ställas in på flera sätt och kan enkelt stegas fram eller tillbaka på minut-,

tim- eller dygnsnivå. Det ger möjlighet att studera t. ex. hur Jupiters månar rör sig.

En bra detalj är att för många av deepsky-objekten finns foton inlagda. De visas när man zoomat in tillräckligt mycket på objektet. Det är inga högupplösta bilder, men man får en viss uppfattning av hur objekten ser ut i verkligheten. Tyvärr kan det slöa



HNSKY: Exempel på skärmbild med deepsky-objekt (M31 m fl)



HNSKY:

Grafik som visar ljusa respektive mörka nätter

ner datorn en del när funktionen är påslagen. Det finns också en möjlighet att online hämta hem en bild av objektet från Digital Sky Survey.

En annan bra sak är en grafik som visar hur mörka nätterna blir under den kommande månaden, dvs hur mycket månljuset inverkar.

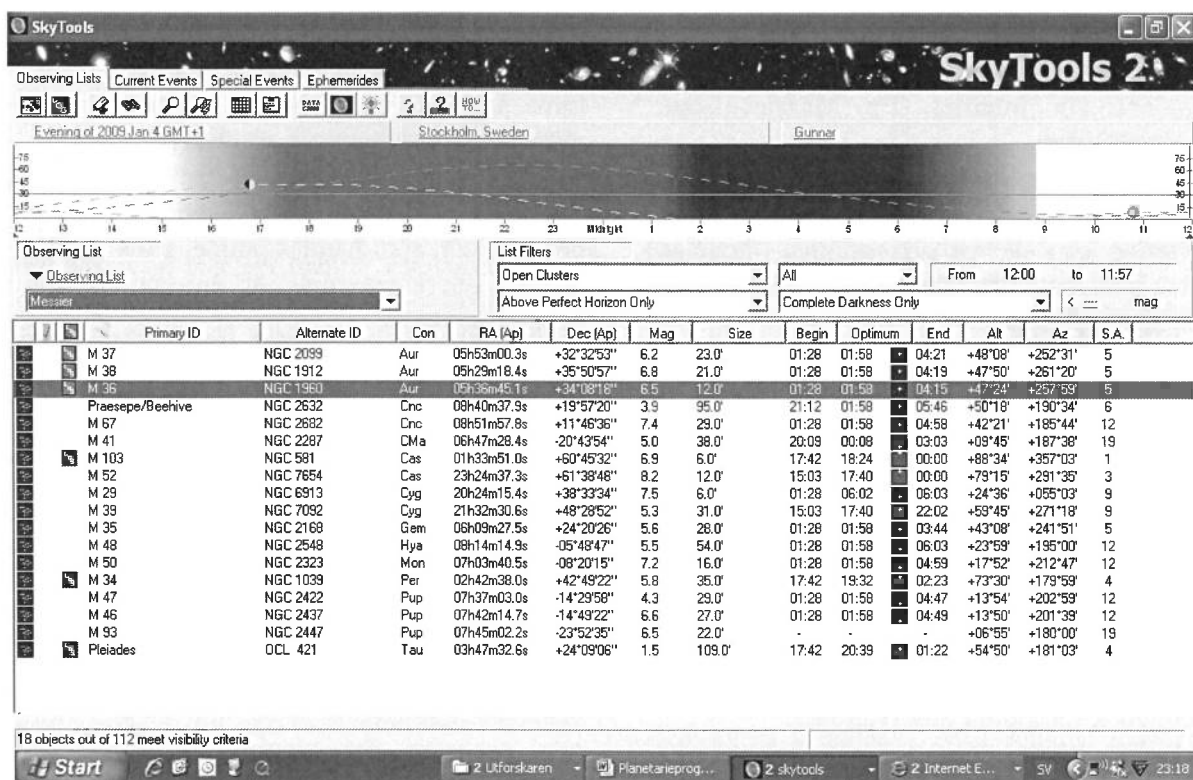
Med en knapptryckning kan banorna för planeter och kometer plottas 30 dar framåt.

Det ska gå att styra ett teleskop via ett ASCOM-gränssnitt, men det har jag inte provat. Och självklart kan man skriva ut stjärnkartor för kvällens observation.

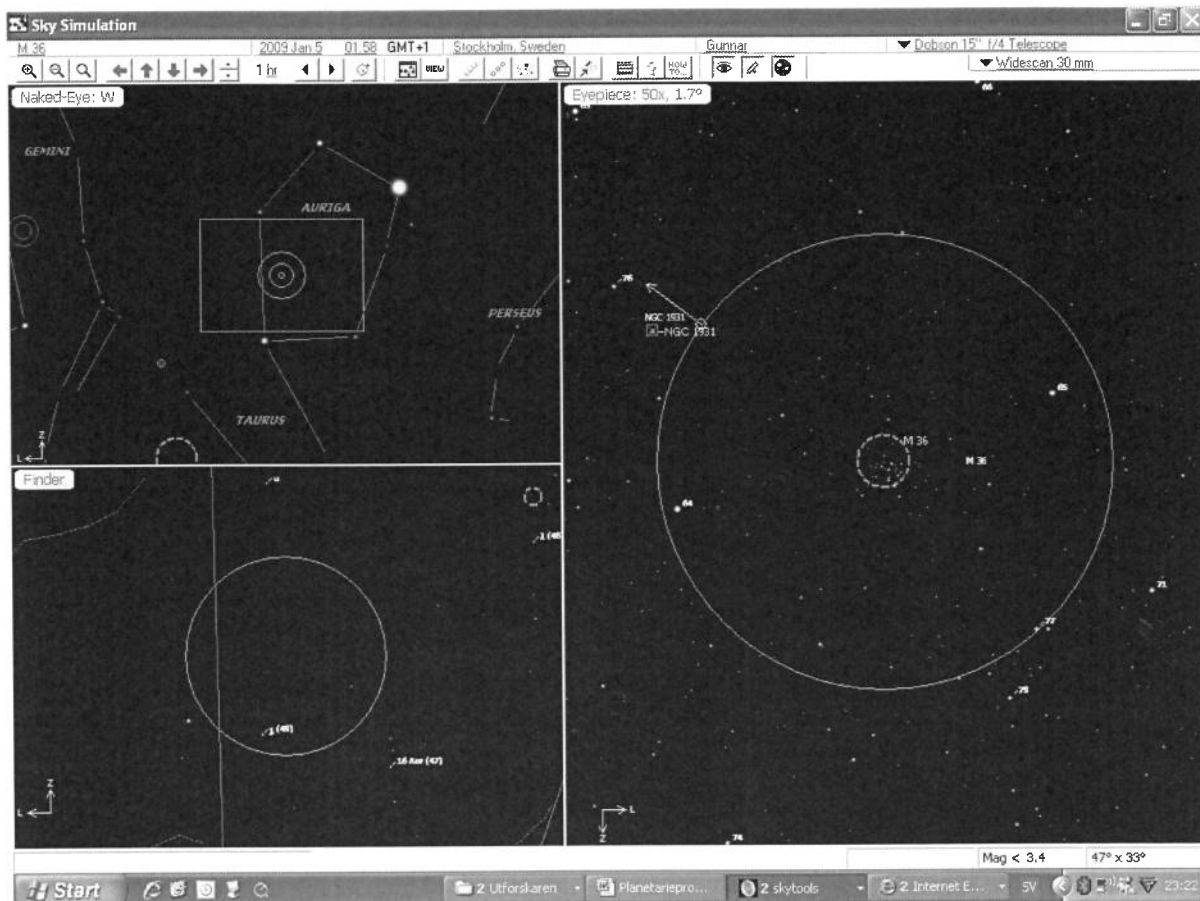
Det finns många fler funktioner än de jag beskrivit, så för att vara gratis är HNSKY ett mycket avancerat men kanske inte så flashigt program. Jag använder det ofta när jag snabbt vill ha en överblick av planeternas lägen eller var ett visst objekt finns. Det är också värdefullt om man vill förstå den celesta mekaniken, dvs hur objekten i solsystemet rör sig över tiden.

SkyTools

Ett annat program, som jag ofta använder, är Sky Tools 2. Det kan köpas och laddas ner från www.skyhound.com/. En ny version, Sky Tools 3, har nyligen kommit ut och kostar 99,95 USD + frakt. Programmet levereras på en CD-skiva och finns tyvärr inte som nedladdningsbar provversion. Det här programmet är avsett för den seriöse observatören, som vill



Sky Tools: Observationsplanering



Sky Tools: Olika kartvyer

kunna planera sina observationer och logga dem efteråt. Det är kanske ännu mindre flashigt än HNSKY, men har i gengäld flera funktioner. Bl a kan nämnas

Σ Mängder av observationslistor, som kan tankas ner via Internet. Ex Messier-listan, Caldwell-listan.

Σ Observationsplanerare för att se vilka objekt på listorna som är synliga en viss kväll. Sortering kan ske på alla möjliga variabler. Olika filter, som t ex lägsta altitud eller magnitud, kan appliceras.

Σ Kartor, som visar markerade objekt sedda antingen med blotta ögat, genom Telrad eller sökare eller genom ditt teleskop. De tre typerna av kartor kan skrivas ut på samma sida så det blir lätt att hitta på himlen.

- Grafik, som visar himlens ljushet samt solens och månens altituder över dygnet.
- Tabeller över kommande händelser av de slag man själv väljer ut, såsom meteoridsvärmar och ockultationer.
- Loggbok för gjorda observationer.
- Mycket uttömmande data för de flesta objekt.

Den största fördelen med programmet är att det kan anpassas helt efter egna önskemål. Sålunda

matar man in alla data för sina teleskop, sikt-hjälpmiddel och okular, så att kartorna visar exakt det man ska kunna se i verkligheten. Gränsmagnituden för dina observationsplatser tas också med i beräkningarna. Vidare kan kartorna anpassas både när det gäller vad som visas på bildskärmen och på utskrifter.

Programmet är alltså väldigt flexibelt och alla objektslistor, som hämtas online, hålls uppdaterade. Teleskopstyrning är en option, som dock kostar extra.

Andra program jag provat

Starry Night är ett program som excellerar i verklighetstrogna skärmbilder och kan simulera färder i rymden. Finns i flera versioner till olika priser. www.starrynightstore.com

Stellarium är ett snyggt och lite udda gratisprogram med realistiska himlar likt Starry Night. Det går bl a att visa hur man föreställer sig stjärnbilderna i olika kulturer. Inte så bra för observationsplanering dock, utan det är verkligen program för visning i planetarier. www.stellarium.org

Cartes du Ciel är ett mycket kompetent gratisprogram. www.stargazing.net/astropc

Astronomi i synligt ljus

av Henrik Claesson Pipping

I ett tidigare nummer av STELLA frågade vår värderade ordförande vad en amatörastronom gör under den ljusa årstiden. På sommaren är det ju för ljust på nätterna under en lång tid och på vintern när det är mörkt befinner sig teleskopet i sommarhuset medan jag är i Stockholm. Så jag ägnar en del tid åt dagljusastronomi. Det finns minst 8 himlakroppar som vi kan studera på dagtid, även om det behövs några trick för att göra det.

Jorden

Är väl den himlakropp som lättast studeras i dagsljus, men eftersom vi amatörastronomer inte brukar intressera oss så mycket för den så lämnar vi jorden därhän.

Månen

Syns ofta dagtid, det kan vara väldigt trevligt att studera månen i teleskopet eftersom månens ljus inte är så överväldigande att man blir bländad i okularet. Om himlen är ljus får man lätt en illusion av att månen är genomskinlig i de mörkare partierna. Området nära terminatorn är speciellt fascinerande när man kan se enstaka bergstoppar som sticker upp från den mörka sidan så att toppen är solbelyst.

Solen

Nu börjar det brännas. För att studera solen måste man givetvis ha ett bra solfilter. Jag använder ett filter från Baader http://www.baader-planetarium.com/sofifolie/sofi_start_e.htm. Billigt och enkelt att montera framför teleskopet. Glöm bara inte att täcka även sökarens objektivlins med ett filter eller med sökarens skyddslock, annars bränner man sönder sökaren när teleskopet riktas mot solen. För spegelteleskop kan man göra ett filter med ett mindre hål som sätts excentriskt över teleskopets mynning för att inte sekundärspiegeln ska skymma sikten. Baaderfiltret ger en ren vit bild av solytan, och man kan se fina detaljer i solfläckarna. Filtret har kommit till användning vid Merkuris- och Venuspassagerna de senaste åren. Det fungerar utmärkt för fotografering.

Baaderfilter monterat i en masonitskiva. Solen granskas under den partiella förmörkelsen i oktober 2005.



Planeterna

Alla de 5 klassiska planeterna kan studeras dagtid, det gäller bara att veta var man ska leta. Jag använder goto-funktionen i mitt teleskop för att hitta de ljussvagare. Men hur ställer man in teleskopet när det inte finns några stjärnor att kalibrera mot? Ett sätt är givetvis att lämna teleskopet kvar ute efter en natts användning, men med vårt opålitliga väder och den stora mängd dagg som faller ut varje natt så är det inte ett så lockande alternativ. Jag brukar i stället göra så att jag ställer upp teleskopet så nära polriktningen som möjligt, jag har markeringar för stativets ben på den plats där jag brukar stå på nätterna. Sen tar jag fram datorn (eller givetvis en almanacka) och tar reda på solens koordinater. I mitt teleskops databas ingår inte solen, eftersom tillverkaren är rädd för att man ska använda goto-funktionen och skada sina ögon eller teleskopet genom att rikta teleskopet mot solen, men det är enkelt att lägga in en egen himlakropp med solens koordinater. Med solfiltret monterat låter jag teleskopet ställa in sig mot den punkt på himlen där det anser att solen befinner sig, det bru-

kar stämma på några grader när. Sen frikopplar jag motordrivningarna och ställer in teleskopet manuellt tills jag ser solen i okularet, då pekar teleskopet på rätt punkt på himlen. Denna metod fungerar eftersom mitt teleskop inte har några absolutgivare på axlarna, alla positionsberäkningar görs genom att datorn känner av hur många varv motorena har snurrat.

Efter denna primitiva kalibrering stämmer teleskopets koordinatsystem någorlunda med himlen. Det är bara att be teleskopet rikta in sig mot önskad himlakropp. Eftersom kalibreringen inte är fullständig är inte noggrannheten lika bra som när man har kalibrerat efter två eller tre stjärnor, men om man inte ser målet så har mitt teleskop en sökfunktion, det kör tuben sakta i större och större kvadrater, så med ögat vid okularet och tummen på stoppknappen letar man sig fram.

Men några varningsord kan vara på sin plats: Mitt teleskop rör sig inte alltid som man förväntar sig, det kan mycket väl råka svänga förbi solen på väg från en position till en annan. Ha objektivlocket eller solfiltret på under rörelserna, så att teleskopet inte bränns sönder av misstag. Sökningen ska givetvis inte göras i närheten av solen eftersom man då tittar i okularet och inte märker om man råkar svepa förbi solen.

Saturnus

Saturnus är svår att se eftersom den är ganska ljussvag, men mot en klar mörkblå himmel går det bra att se både planetskivan och ringarna. Det ger en annan bild än den vanliga av Saturnus, men inte mindre fascinerande.

Jupiter

Jupiter är lättare att se eftersom den är ljusstarka. Det var min första dagljusplanet och bra att börja med eftersom den är så pass lätt att se och den kan finnas på tryggt avstånd från solen. Jupiter är också vacker i teleskopet. De mörkare banden ger en illusion av genomskinlighet.

Mars

Jag måste bekänna att jag inte har sett Mars på dagtid. Är Mars tillräckligt ljusstark för att ses på dagen? Vem av STELLAs läsare blir först att se Mars i fullt dagsljus?

Venus

Ack Venus, den skönaste av planeter! Fullt synlig på dagtid, ofta utan teleskop. Som vanligt gäller det att veta var man ska leta, sen går det ofta att se Venus utan hjälpmedel när himlen är klar. Från september till december 2007 stod Venus långt väster

om solen och man kunde se henne mitt på dagen närhelst det var klart. En dag i slutet av september hade jag noggrant noterat att Venus skulle stå ungefär lika högt som solen och 45 grader västerut. En kollega och jag ställde oss på en skogsväg och spanade ovanför trädhorisonten. Något att fästa blicken på strax under den förväntade positionen underlättar sökandet, och att stå så att man har skugga från solljuset är också bra. Vi hittade Venus nästan omedelbart, och sedan kunde jag följa Venus på himlen varje klar dag in i december.

En dag när vi stod och beundrade Venus kom en grupp kolleger förbi på skogsvägen. De frågade vad vi tittade på. "Är det Venus?" frågade den teoretiske fysikern. Han hade i alla fall lite koll. En stund senare passerade en person som jobbar på en annan arbetsplats i närheten. "Vet ni vad alla står och tittar på?" frågade hon. Det kunde vi givetvis svara på, och dessutom visa henne så att hon också fick se Venus. När vi gick vidare stod hon kvar med ögonen mot skyn och ett lätt förvånat uttryck i ansiktet. Under våren 2009 är det också lätt att se Venus på dagtid.

I teleskopet är det väldigt bra att studera Venus på dagtid. I skymning och mörker är Venus oftast så ljusstark att jag har svårt att uppfatta formen, men i dagsljus är det inget problem.

Merkurius

Merkurius har jag inte heller sett på dagtid. Man måste vara mycket försiktig eftersom den alltid är så nära solen. Nära solen är himlen dessutom ljus. Går det att se Merkurius på dagtid?

Annat på himlen

En del ljusstarka satelliter borde man kunna se, men de är svåra att fånga eftersom de rör sig så fort. Har man riktig tur kan man se rymdstationen avteckna sig mot solen eller månen, men det går också väldigt fort. Iridium-satelliterna är kända för sina solkatter som solpanelerna kastar mot jorden, de syns också på dagtid.

Slutord

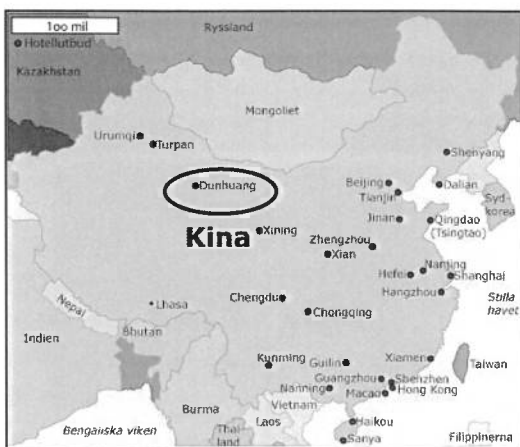
Teleskopet kan vara till stort nöje även på dagtid. Men tänk hela tiden på att man aldrig får låta solljuset komma in i tuben utan ett bra solfilter. Det går inte att montera ett filter framför okularet, det solljus som har koncentrerats av objektiv eller huvudspegel är så varmt att det bränner sönder alla plastdetaljer i närheten av fokus och det kan mycket väl spräcka glaset i ett filter.

När man letar efter planeter gäller det som sagt att vara på sin vakt. Att ha ett parasoll som skydd är ofta bra. Jag brukar dessutom ha daggkåpan monterad på teleskopmynningen, ju längre tuben är desto mindre är den farliga sektorn.

Solförmörkelsen i Kina, 2008-08-01

Text och vissa bilder Inger Nennesmo

Direkt efter att ha upplevt min första totala solförmörkelse i Libyen 2006 (Se artikel i STELLA nr 2, 2006) började jag planera för den nästkommande, den 1 augusti 2008. I Libyen reste jag med TravelQuest, ett amerikanskt företag, som specialiserat sig på denna typ av resor. För 2008 års förmörkelse föll valet på Nasa Johnson Space Center Astronomical Society i Houston Texas, "Ring of Fire Expeditions", som under lång tid anordnat astronomiska resor av skilda slag. Detta var den 34:e i ordningen.



Det var först planerat en "pre-eclipse tour" till Tibet, men på grund av oroligheter under vårvintern 2008 ställdes denna in och istället reste en grupp om drygt 20 personer runt i en

vecka i sydvästra delen av Kina, bland annat till Guilin och Kunming. I Beijing anslöt resten av resällskapet och därifrån begav vi oss till Dunhuang i Gansuprovinsen i nordväst. Dunhuang är en mycket gammal stad, belägen vid den gamla Sidenvägen. I närheten finns bland annat de berömda Mogao Grottoes, grottor med buddhistisk konst, som finns med på UNESCOs världsarvslista.

Gruppen bestod totalt av 65 personer. Jag var ende europén förutom en av gruppledarna, Claude Nicollier, en före detta astronaut, ursprungligen från Schweiz, som varit uppe fyra gånger i rymden. För beskådandet av solförmörkelsen delades vi in i fem grupper, som åkte norr och öster om Dunhuang. Detta för att öka chanserna för att åtminstone någon eller några av grupperna skulle ha bra observationsmöjligheter. Vädret var nämligen något instabilt. Ett långvarigt lågtryck hade skapat moln som riskerade att störa "skådespelet" men på själva förmörkelsedagen hade det ostadiga vädret förskjutits österut.

Den grupp om 15 personer, som jag kom att ingå i leddes av Paul Maley, organisatören av föreningens resor. Vi åkte österut mot Inre Mongoliet. På grund av en militärpostering kunde vi som utlänningar endast röra oss in till 21 km norr om södra gränsen för totalitet (latitud 40N89, longitud 96O71, höjd 1699



m.ö.h.). Totaliteten började strax efter kl. 19:00. Minuterna innan totala förmörkelsen var ganska nervösa. Några moln uppenbarade sig och vi fick snabbt förflytta oss, vilket inte var helt enkelt eftersom vägen var uppgrävd och vi fick därför köra på sidan av denna. Bussen stannade sex minuter innan totalitet, alla rusade snabbt ut för att förbereda sig. Himlen var nu helt klar. Det blev påtagligt mörkt under totaliteten, som varade ca 66 sekunder på vår observationsplats. Här fanns inga djur att studera, några "shadow bands" sågs ej och någon "eklipsvind" kändes inte heller. Jag själv upplevde dock denna förmörkelse som ganska annorlunda än den i Libyen, trots att jag även denna gång befann mig i en öken (Gobiöknen). Den mest påtagliga skillnaden var att det blev så mörkt och förstås att här var vi bara 15 personer, i Libyen befann sig tiotusentals inom ett ganska litet område. Bilden t.h. visar undertecknad strax innan totaliteten.



I min grupp ingick Richard Richards från Houston. Han var före detta astronaut, hade varit uppe i rymden fyra gånger och vid tre av dessa resor varit befälhavare på rymdfärjan. Det var enormt intressant att höra honom berätta om sina upplevelser. Jag nämnde hur stolt jag var över att vi i Sverige har en "egen astronaut". Några veckor efter hemkomsten från Kina fick jag ett mail från honom. Han hade

träffat Christer Fuglesang, som han inte kände sen tidigare, på en konferens i Seattle och hade berättat om mig. Jag är otroligt glad över detta foto!!

Nu pågår mina förberedelser inför 2009 års solförmörkelse. Denna kommer jag att beskåda från Himalaya.

Kollimera ditt teleskop

av Gunnar Lövsund

Ordet kollimering kommer från latinets collineare = rikta, sikta. Inom vårt område, amatörastronomin, innebär kollimering att justera (linjera upp) de optiska elementen i ett teleskop så att stjärnor avbildas som punkter och inte som nåt slags små kometter. Tekniken för att kollimera skiljer sig mellan olika teleskoptyper, men här ska bara beskrivas Newtonteleskop och Schmidt-Cassegrainteleskop, vilka är bland de vanligaste typerna. Men refraktorer är ju också vanliga invänder väl någon. Jodå, men normalt behöver dessa inte kollimeras och det kanske inte ens är möjligt i de fall justerskruvar saknas.

Ska man kollimera varje gång man använder teleskopet? Nja, det beror på. Om teleskopet är uppställt på en fast plats och är av en stabil konstruktion lär man sällan behöva kollimera. Ska man montera upp det i fält kan det nog behövas en kontroll varje gång. Vanligtvis ska det då räcka med någon finjustering. Mitt Dobsonteleskop, som jag monterar ihop när det ska användas, måste kollimeras vid varje observationstillfälle. Men det är ett enkelt jobb utfört på någon minut.

Hjälpmedel

Först några ord om hjälpmedel för kollimering. Ett av de enklaste för Newtonteleskop är ett s k Cheshire-okular, i princip ett rör (siktrör) med



Cheshireokular



ett litet hål i ytterändan att titta genom, ett inbyggt hårkors samt en öppning i sidan där man kan lysa in med en ficklampa mot en speglade yta. Man kan då se reflexioner i teleskopets speglar. För att förstå vad man ser krävs dock en del övning.

I dag är det vanligt att kollimera med laser-kollimator, som skickar en ljusstråle in i teleskopet. Strålen ska sedan reflekteras tillbaka till utgångspunkten om optiken är rätt inställd. Det är mycket viktigt att själva kollimatoren är noggrant justerad, så att strålen inte beskriver en cirkel om man vrider runt kollimatoren i teleskopets okularhållare. Kollimatoren får inte heller glappa i okularhållaren.

Helst bör man nog ha både ett siktrör-/Cheshireokular och en laser eftersom de kompletterar varandra.

Kollimering av Newtonteleskop

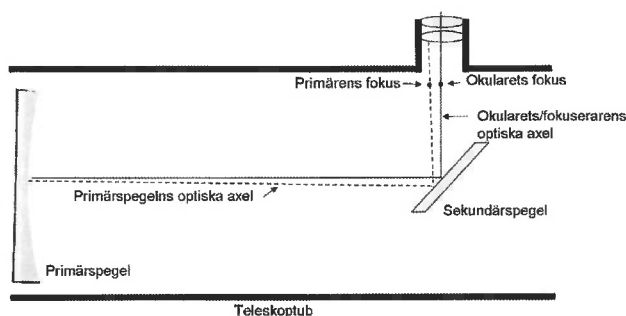
Målet med kollimeringen är att få de optiska axlarna för primärspiegeln respektive okularet att sammanfalla. Därmed kan även primärens och okularets fokus sammanfalla, vilket är viktigt för att få en skarp bild.

Primärspiegeln ska ha en mittmarkering, helst i form av en liten pappersring (s k hålförstärkare).

Först kontrolleras sekundärspiegeln läge genom att sätta siktröret (Cheshireokularet) i okularhållaren. Hela spegelytan ska då synas centrerad i siktröret. En grov kontroll kan göras utan siktrör, bara genom att titta in genom den tomma okularhållaren. Justering sker med spe-



Laserkollimator



Optiska axlarna i ett dåligt kollimerat Newtonteleskop

gelhållarens centrumskruv. Detta steg behöver inte utföras varje gång teleskopet ska användas.

I steg 2 ska sekundärspjegelns vinkling mot primärspjegelns justeras. Om man använder Cheshireokularet ska primärspjegelns synas centrerad och om man använder laser ska laserpricken sitta mitt på primärspjegelns. Justering sker med de yttre justerskruvarna (3 el 4 st) på sekundärspjegelhållaren.

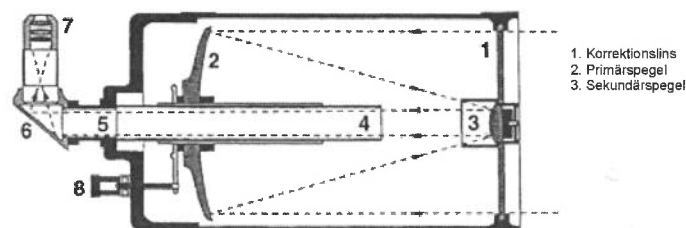
I sista steget ska primärspjegelns vinkling justeras. Med Cheshireokularet ska spegelbilden av okularet synas centrerad. Med laserkollimatorn ska den reflekterade strålen möta den utgående strålen i kollimatorns mittpunkt. Om teleskopet är av den öppna typen (Truss Tube Dobson) kan man se bägge laserpunkterna i sekundärspjegelns och se till att de sammanfaller. Justering görs med skruvar på baksidan av primärspjegelns. Vissa konstruktioner har både justerskruvar och låsskruvar, vilket kan göra dem lite svåra att förstå sig på.

Teleskop med större speglar har ofta s k offset, dvs sekundärspjegelns är lite (någon eller några

mm) förskjuten från teleskopets mittlinje sett från okularsidan. Detta medför att spegelbilden av sekundärspjegelns syns ocentrerad. En korrekt offset gör att sekundärspjegelns utnyttjas maximalt, vilket ger maximal kontrast. Effekten är dock marginell.

Kollimering av Schmidt-Cassegrain-teleskop (SCT)

Vid sökning på Internet hittar man oftast beskrivningar, som säger att kollimering av

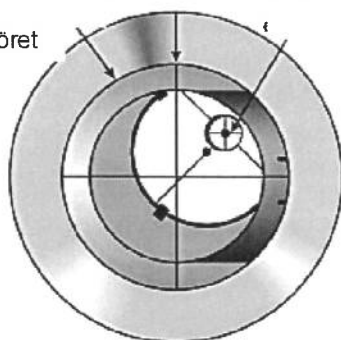


SCT ska utföras som stjärntest. Det är dock enklare om grundinställning kan göras i dagsljus, speciellt som justeringsskruvarna är små och stor försiktighet tillrådes. Den normala justeringsmöjligheten är 3 små skruvar, som ändrar sekundärspjegelns vinkling mot primärspjegelns. Sekundären sitter på korrektionslinsen på teleskopets framsida, vilket gör det lätt att repa linsen med en skruvmejsel eller insexnyckel. Skruvarna låser varandra och får vridas max ett halvt varv. Ett tips är att ersätta skruvarna med skruvar som har fingergrepp (Bob's Knobs: www.bobsknobs.com). Då behövs inga verktyg.

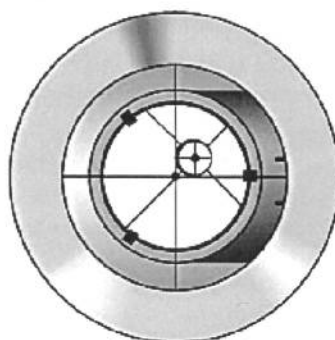
En kollimering i dagsljus går till så här:

- Placera teleskopet vågrätt och placera dig själv på ungefärligt fokallavstånd från frontlin-

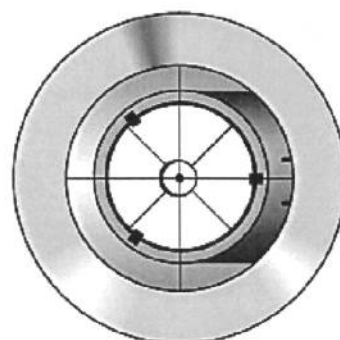
Inre kanten av siktröret Siktrörets hårkors Reflektion av siktröret



1. Sekundärspjegelns centrerad i siktröret



2. Sekundärspjegelns korrekt vinklad



3. Primärspjegelns korrekt vinklad

sen. Dvs 2 m ifrån om fokallängden är 2 m

- Titta i teleskopet och hitta skuggan av den centrala obstruktionen (sekundärspgelhållaren)

- Placera ögat så att nämnda skugga syns något större än själva sekundärspgelhållaren. Skuggan och hållaren ska också synas koncentrisk. Sätt upp en kartongbit med titthål på ett stativ där ögat ska vara. Nu kan du röra dig mellan detta läge och teleskopet när du kollimerar

- Genom titthålet kan du se flera mörka och ljusa ringar. Om dessa är koncentrisk (fig A) är teleskopet rätt kollimerat.

- Om ringarna inte är koncentrisk (fig B) ska teleskopet justeras med små rörelser på justerskruvarna

Stjärntest

Som en sista kontroll att kollimeringen är korrekt kan man göra ett stjärntest. Teleskopet ställs då upp i det fria under en klar, mörk himmel med stabil luft, dvs med bra seeing.

- * Rikta in teleskopet mot en ljusstark stjärna med magnitud minst 1, t ex Deneb, Aldebaran, Betelgeuze. Helst ska stjärnan också stå högt på himlen. Centrera stjärnan väl i synfältet.

- * Sätt i ett okular som ger hög förstoring, 2 - 3 gånger teleskopets öppningsdiameter i millimeter. Alltså 400 - 600 x om öppningen är 200 mm.

- * Fokusera på stjärnan och defokusera sedan något utåt. Då ska man kunna se en eller flera svagare diffraktionsringar runt stjärnan. Ringarna ska vara helt koncentrisk om kollimeringen är bra. Defokusera även inåt för att se om bilden ser likadan ut.

Läs på Internet;

ThierryLegault

<http://legault.club.fr/collim.html>

Nils-Olof Carlin

<http://web.telia.com/~u41105032/>

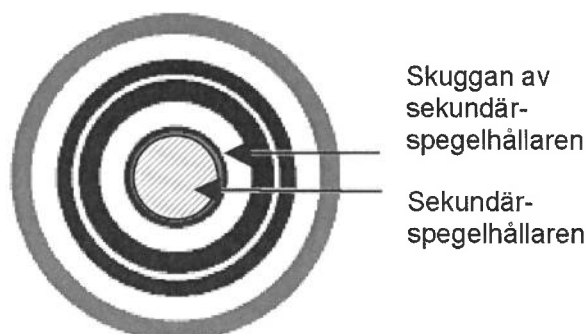


Fig A. Rätt kollimerat



Fig B. Felkollimerat

U t h y r e s :

Hus i Chackpong i Thailand, 2 timmar sydost om Bangkok vid kusten innanför ön Koh Samet. Exklusivt hus, 4 bäddar, 2 dusch/bad, fullutrustat kök, AC, DVD mm mm, 20 m till stor privat poolanläggning, 300 m till härlig, oexploaterad strand. Mycket barn- och vuxenvänligt, mycket begränsat nattliv. 3000:- - 6000:-/v. Om du har dokumenterad kunskap om hur man handhar STARS teleskop i Magnethuset finns möjlighet att låna ett 10" Meade LX200 med full uppsättning visuella tillbehör. Mycket bra seeing från takterrassen!

Kontakta Odd Bolin (odd_bolin@yahoo.com, 070 428 3173).

NÅGOT OM JORDENS OCH MÅNENS RÖRELSE

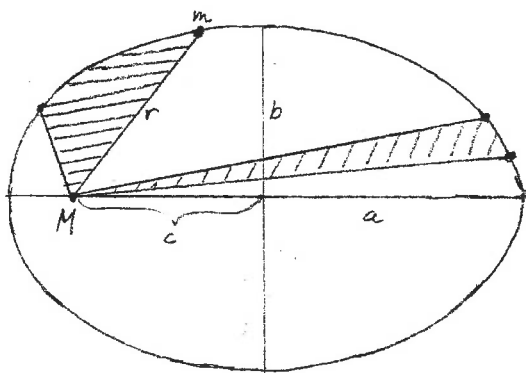
av Hans Riesel

1. KEPLERS LAGAR.

Att beskriva jordens och månens rörelser är inte lätt. De teoretiska modellerna är nämligen oerhört komplicerade, så komplicerade att man lämpligen utgår från en mycket enkel modell och sedan modifierar denna allt efter som fler detaljer i rörelserna önskas infogade i modellen.

Låt mig därför börja med den enklaste modellen för planetrörelser, den som sammanfattas av Keplers lagar. Modellen täcker det s.k. tvåkropparproblemet i den celesta mekaniken, där två punktformiga massor M och m kretsar runt varandra påverkade endast av gravitationen. Här förutsätts M vara så mycket större än m , att M inte rubbas ur sitt läge av m 's rörelse. I så fall gäller att m rör sig runt M i en elliptisk bana med M i ellipsens ena brännpunkt, samt att sammanbindningslinjen r mellan M och m sveper över lika stora ytor på lika långa tider. Kroppen m rör sig alltså fortare i sin bana, när den befinner sig nära M än när den är långt ifrån M .

Kallas ellipsens halvaxlar för a och b ($a > b$) samt brännpunktsavståndet för $2c$ gäller, enligt ellipsens geometri att $c^2 = a^2 - b^2$. Storheten $e = c/a$ kallas ellipsens excentricitet och är ett mått på hur mycket ellipsens form avviker från cirkelformen. För $a = b$ blir $e = 0$ och för en urartad ellips (en dubbellinje) blir $e = 1$. Ellipsen i nedanstående figur har $e = 0,75$.

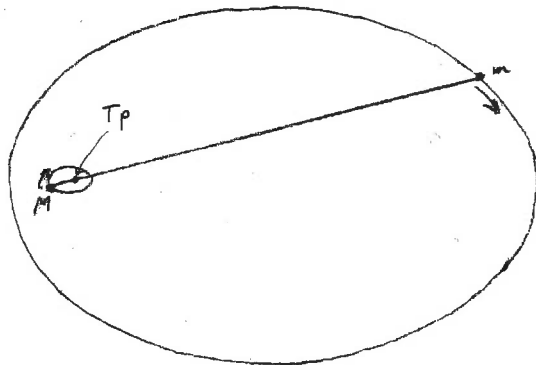


Lägger man in ellipsen i ett polärt koordinatsystem med M i origo och polaraxeln längs ellipsens storaxel, blir dess ekvation $r = p/(1 - e \cos v)$, där parametern p har värdet b^2/a . Det största avståndet mellan M och m är tydligen $a + c$ och det minsta avståndet är $a - c$. Medelvärdet av dessa, som är a , kallas kropparnas medelavstånd under omloppet.

2. DET ALLMÄNNA

TVÅKROPPARPROBLEMET.

Nu inställer sig omedelbart en möjlighet att förfina ovanstående modell. Betrakta systemet jorden - solen. Solens massa M är visserligen 333 000 gånger jordens massa, men 333 000 är trots allt inte oändligt stort. Vilken blir rörelsen till följd av detta? Jo, båda massorna kommer att röra sig i likformiga ellipser runt systemets tyngdpunkt, som ligger still.



Tyngdpunkten ligger på sammanbindningslinjen mellan M och m , på avståndet $md/(M + m)$ från M och $Md/(M + m)$ från m , om d är avståndet mellan M och m . Hur långt från solens medelpunkt ligger då tyngdpunkten för systemet jorden-solen? Insättning av siffervärden ger $md/(M + m) = 149\,000\,000/333\,000 \text{ km} = 449 \text{ km}$, alltså nära solens centrum (solen radi = 700 000 km). I verkligheten sker inte rörelsen på detta sätt, utan alla planeter rör sig runt hela solsystemets tyngdpunkt, vars läge huvudsakligen bestäms av solens och jätteplaneten Jupiters lägen (de två största massorna i solsystemet). En analog beräkning ger att tyngdpunkten för systemet solen - Jupiter befinner sig på avståndet 743 000 km från solens centrum, och alltså ligger ett litet stycke utanför solen.

För systemet jorden - månen ligger tyngdpunkten inuti jordklotet, 4671 km eller ungefär 3/4 jordradier från jordens medelpunkt.

3. JORDENS RÖRELSE RUNT SOLEN.

Jordens bana runt solen, som kallas ekliptikan, är nästan cirkelrund. Banellipsens excentricitet är endast $e = 1/60$, vilket innebär att jordens avstånd till solen varierar mellan $a(1 - e) = 147,1$ millioner km när jorden befinner sig närmast solen (är i perihelium) och $a(1 + e) = 152,1$ millioner km när jorden befinner sig längst bort från solen (är i aphelium). Detta ger en avvikelse (åt båda hållen) från medelvärdet $a = 149,6$ millioner km med högst 1,7%.

Jorden snurrar runt sin axel från väster mot öster, så att solen går upp i öster och ner i väster. Jorden löper även i samma rotationsriktning i sin bana runt solen. Till följd av detta förlorar vi en soluppgång och en solnedgång om året, ty om jorden roterade runt sin axel precis ett varv om året i samma riktning som den löper runt i sin bana, skulle solen synas stå stilla på himlen. Solens dagliga rörelse över himlen består av två komponenter, en som orsakas av jordens vridning kring sin axel samt en liten rörelse åt motsatt håll, som kommer från den del av solens bana på himlen, som passerats under dagen. Hur stor är denna del?

Sammanbindningslinjen mellan solen och jorden sveper varje dygn över en lika stor yta enligt en av Keplers lagar. Är linjens längd r , blir ytans storlek $r^2 \cdot v/2 = \text{en konstant}$, där v är den vinkel, som solen på grund av ytlagen flyttar sig på himlen under dygnet. Summan av alla dessa dagliga flyttningar uppgår under ett år till ett helt varv, alltså 360 grader. Medelvärde av den dagliga flyttningen är därför $360/365$ grader, eller, för enkelhets skull, 1 grad. Solens dagliga flyttning på himlen, mätt i grader, varierar därför (enligt formeln $v = C/r^2$) mellan $1/(1 - e)^2 = 29/30$ och $1/(1 + e)^2 = 31/30$. Eftersom jorden vrider sig 1 grad på 4 min, innebär $1/30$ grad en avvikelse på $240/30 = 8$ s, en avvikelse från det dagliga medelvärdet på soldygnets längd mellan -8 och $+8$ s, beroende på var i sin bana runt solen jorden befinner sig. (Om jordbanan vore fullkomligt cirkelrund, skulle denna ojämnhet inte uppstå). Detta medför att middagstiden, som är det ögonblick under dagen, när solen står högst på himlen, inte inträffar vid exakt samma klockslag varje dag. Tiden mellan två på varandra följande solhöjdsmaxima kallas ett soldygn. Medelvärdet av soldygnens längder över året kallas medelsoldygn, och det är denna enhet, som våra klockor är ställda efter. Det går 365,2422 medelsoldygn på ett år, eller annorlunda uttryckt: Det s.k. tropiska årets längd är 365d 5h 48min 45s.

4. TIDSEKVATIONEN.

Åtta sekunder på ett dygn kan tyckas vara en obetydlighet, men man måste tänka på att dessa små oregelbundenheter i jordens rörelse runt solen ackumuleras, ty i halva sin bana går jorden långsammare och i den andra halvan fortare än i genomsnitt. Den ackumulerade avvikelsen från en tänkt, jämn rörelse kallas tidsekvationen, som varierar mellan -15 och $+15$ min.

Om man med en fast placerad kamera fotograferar solens läge på himlen exakt klockan 12 varje dag, får man en bild av oregelbundenheten i jordens rörelse. Bilderna av solen kommer att ligga på en

kurva som kallas analemma och som ser ut som en utdragen åtta. Se bild sid 19.

5. STJÄRNDYGN.

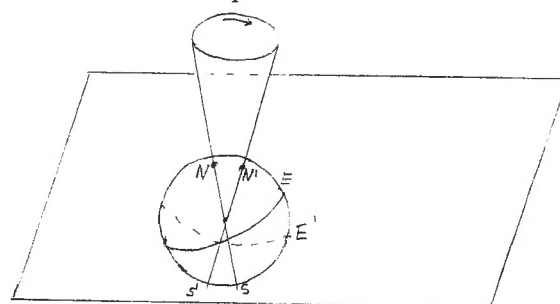
Eftersom det går 365,2422 dygn på ett år, och jorden roterar runt sin axel 366,2422 varv på ett år, blir jordens rotationstid i förhållande till fixstjärnorna $365,2422/366,2422$ dygn $= 86164 \text{ s} = 23 \text{ h } 56 \text{ min } 4 \text{ s}$. Denna enhet kallas stjärndygn och är tiden mellan två på varandra följande meridianpassager av en fixstjärna.

6. JORDAXELNS LUTNING. PRECESSIONEN.

Jordaxeln lutar 23,44 grader mot ekliptikans plan. Lutningen orsakar årstidernas växlingar. Vid två tillfällen på året är dag och natt lika långa över hela jorden, de s.k. dagjämningspunkterna. En annan följd av jordaxelns lutning mot ekliptikan är den s.k. precessionen. Mer om denna senare.

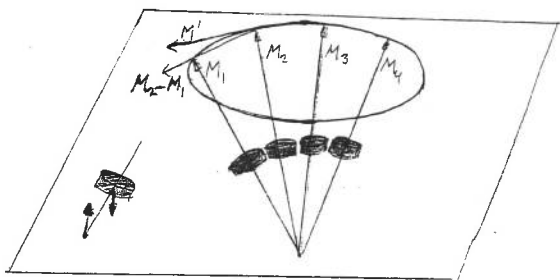
Vi har valt att beskriva himlakropparnas rörelser genom att utgå från en någotsånär enkel modell och sedan förfinas modellen med hänsyn tagen till olika effekter, som påverkar rörelserna. Vi har också sett att jordaxeln lutar mot ekliptikans plan.

Likväl är jordaxelns riktning i världsrymden inte alltid densamma! Lutningen ändras sig nämligen mycket sakta och jordaxeln rör sig på mantelytan av en kon, så att den hela tiden bildar samma lutningsvinkel mot ekliptikan, med en rörelse lik den som axeln på en roterande snurra utför. Förklaringen till detta fenomen är att jorden kan betraktas som en gigantisk snurra. En sådan rörelse hos en snurra kallas precession.



7. SNURRANS MEKANISKA LAGAR OCH JORDAXELNS PRECESSION.

Mekanikens lagar förklarar varför en snurras axel precesserar. Axelns rörelse bestäms av följande lag: "Tidsderivatan av rörelsemängdens moment = de yttre krafternas moment." För varje masselement dm i snurran, som roterar kring sin axel med



rotationshastigheten w rad/s får man en rörelsemängdsvektor (= massan*hastigheten) $dv = wr \cdot dm$, där r är masselementets avstånd från rotationsaxeln. Denna vektor utövar i sin tur ett vridmoment dM med avseende på en punkt på rotationsaxeln. Detta nya vridmoment blir en vektor, som ligger i rotationsaxelns riktning och har storleken $dM = r \cdot wr \cdot dm = wr^2 dm$. Alla dessa små momentvektorer summerade ger snurrans totala rörelsemängdsmoment M , som i varje ögonblick alltså är en vektor riktad utefter rotationsaxeln. Vad blir då tidsderivatan av M , som omtalas i satsen? Jo, vid konstant rotationshastighet tydligen en vektor som tangerar den cirkel, som spetsen av vektorn M beskriver under snurrans rörelse, om M avsätts från en fast punkt. Det är denna vektor $M' = dM/dt$, som är lika stor som momentet från de yttre krafter, som påverkar den roterande kroppen. (Hos en leksakssnurra, vars axel lutar mot vertikallinjen utgörs de yttre krafterna av dels den lodrätt riktade tyngdkraften, som angriper i snurrans tyngdpunkt, dels en lika stor och uppåtriktad kraft, som angriper i snurrans stödpunkt på underlaget. När snurrans axel lutar, bildar dessa två krafter ett s.k. kraftpar, som utövar ett vridmoment på snurrans axel. Det är detta moment, som är "de yttre krafternas moment" i satsen om snurrans precession.) Precessionsrörelsen hos jordaxeln är mycket långsam, axeln löper runt ett varv på ca 26000 år.

Men var kommer "de yttre krafternas moment" ifrån? Snurran jorden svävar ju fritt i rymden i motsats till en leksakssnurra på ett bord! För att kunna svara på frågan måste vi först diskutera gravitationens inverkan på ett klot. Newton formulerade sin gravitationslag $K = mMG/r^2$ först för punktformiga massor m och M på avståndet r från varandra. Ganska snart upptäckte han, att även homogena (alltså jämntjocka och med konstant täthet) klotskal uppfyller samma lag. Härav följer att även en planet som inte roterar uppfyller samma lag, ty en sådan kan förväntas vara uppbyggd av homogena klotskal. För en roterande planet som jorden däremot, som har en utbuktning vid ekvatorn, gäller inte den Newtonska gravitationsformeln exakt.

Vilken är då jordens form, om det bortses från terrängens ojämnheter? Mätningar har visat att den s.k. geoiden med god noggrannhet kan beskrivas som en rotationsellipsoid med polarradien 6356,752 km och ekvatorialradien 6378,136 km. Utbuktningen vid ekvatorn är alltså 21,4 km eller 1/298 av ekvatorialradien. Detta värde kallas jordens avplattning vid polerna. Vid beräkningar av gravitationens inverkan på jorden betraktar man jorden som bestående av två delar: Ett klot med polarradien som radie och resten, som är ett skal med tjockleken 21,4 km vid ekvatorn och som tunnas ut till ingenting mot polerna. Det är denna andra del som av gravitationen påverkas av krafter, som utövar ett moment som verkar som ett "de yttre krafternas moment" på jorden och sålunda får dess axel att precessera. Precessionen gör att dag-jämningspunkterna, dvs. de punkter på ekliptikan, där dag och natt är lika långa, sakta förflyttar sig runt ekliptikan med 1 varv på ca 26 000 år d.v.s. $365 \cdot 24 \cdot 60 / 26\,000 = 20$ min/år = 1 dygn på 72 år. Men varför märks inte det i almanackan, när vårdagjämningen förskjuts en dag på 72 år? Jo, därför att ett kalenderår definieras som tiden mellan två konsekutiva tillfällen (på våren) då dag och natt är lika långa. Man har alltså räknat in denna effekt vid definitionen av ett kalenderår, som också kallas tropiskt år. Det är alltså inte helt korrekt att säga att ett år är den tid det tar för jorden att gå runt ekliptikan ett varv, ty för att komma tillbaka till samma punkt på ekliptikan åtgår $365,2422$ dygn + 20 min = $365,2564$ dygn. Denna period kallas ett sideriskt år i motsats till det tropiska året, "almanacksåret". (Att det sideriska året är 20 min längre, och inte kortare än det tropiska, beror på att precessionen verkar i motsatt riktning mot den ostörda rörelse runt ekliptikan, som skulle föreligga om jorden vore exakt klotformig. Jorden behöver därför litet extra tid för att "komma ifatt".

8. MÅNENS RÖRELSE RUNT JORDEN.

I första approximation gäller även här Keplers lagar. Medelavståndet mellan jordens och månens medelpunkter är $a = 384\,400$ km, och månbanans excentricitet har medelvärdet $e = 0,0549$. Excentriciteten i den approximativa ellipsbanan varierar emellertid betydligt, beroende på störningar i rörelsen, främst genom solens inverkan. Sådana perturbationer från andra himlakroppar i en himlakroppens rörelse kallas inom astronomin för "störningar" (från ty. Störung = störning). Sålunda varierar månbanans excentricitet mellan 0,044 och 0,066. Allt detta leder till att avståndet jorden - månen varierar mellan 356 400 km och 406 730 km. (Dessa siffror avviker något från värdena på $a(1 - e)$ och $a(1 + e)$, återigen beroende på att månens bana inte är strängt elliptisk.) Månens

sideriska (alltså i förhållande till fixstjärnorna) omloppstid är $2\,360\,591,54\text{ s} = 27\text{d } 7\text{h } 43\text{min } 11,5\text{s}$. Den synodiska månadens längd, alltså medelvärdet av tiden mellan konsekutiva nymånar, är $2\,551\,442,84\text{ s} = 29\text{d } 12\text{h } 44\text{min } 3\text{s}$.

Månen rör sig inte i ekliptikans plan, utan månens banplan lutar (i genomsnitt) $5,14$ grader mot ekliptikan. Månens bana skär ekliptikan i två punkter, som kallas månbanans noder. Månens höjd över horisonten avviker därför från solens (under samma dygn) med högst $5,14$ grader. Det är när månen befinner sig i en av månbanans noder, som det kan inträffa att månen, jorden och solen står i rät linje, vilket leder till en sol- eller månförmörkelse. Eftersom månens bana lutar mot ekliptikan, vandrar månen under ena hälften av månvarvet ovanför (norr om) ekliptikan, under den andra hälften av månvarvet nedanför (söder om) denna. Skärningslinjen mellan månens banplan och ekliptikans plan kallas (månens) nodlinje. Vidare vrider sig månens banplan liksom då även nodlinjen sakta, ett varv på $18,6$ år, med bibehållande av vinkeln $5,14$ grader mot ekliptikans plan. (Den approximativa) banellipsen roterar dessutom ett varv på endast $8,85$ år.

9. SOLFÖRMÖRKELSER AV OLIKA LÄNGD.

Månens bana runt jorden är inte en perfekt cirkel utan är en aning oval. När månen befinner sig närmast jorden (i perigeum), ser den större ut, och behöver därför längre tid för att passera solskivan. När månen å andra sidan är längst bort från jorden (i apogeum) är den skenbart mindre och förmår då inte täcka över solskivan helt. Då kan en så kallad ringformig solförmörkelse inträffa.

Saroscykeln som är $6\,585,312$ dygn lång, eller ungefär $6\,585\,1/3$ dygn, vilket blir 18 år $10\,1/3$ eller $11\,1/3$ dygn, beroende på om 4 eller 5 skottdagar har infallit under perioden, är ju en period efter vilken solens och månens ställningar på himlen med stor exakthet återkommer i förhållande till jordens medelpunkt. Anmärkningsvärt är att månen efter en Saroscykel dessutom råkar befinna sig mycket nära samma punkt i sin bana runt jorden, som vid periodens början. Detta senare faktum medför att en solförmörkelses karaktär, bland annat dess längd, i mångt och mycket starkt påminner om karaktären hos den förmörkelse, som inträffade 18 år $10\,1/3$ (eller $11\,1/3$) dygn tidigare.

Nu är det dessutom så, att vi råkar leva i en tid, då månen befinner sig nära sitt perigeum, alltså närmast jorden, vid en av förmörkelserna i Saroscykeln. Denna förmörkelse får därför en ovanligt lång totalitetsfas. Förmörkelsen som inträffar nu i sommar, den 22 juli 2009, är just av

detta slag, och kommer att få en totalitetsfas om hela 6 minuter $39,5$ sekunder. Räknar man fem Saroscykler framåt från 1955, finner man följande data för solförmörkelserna i denna punkt av Saroscykeln (som av astronomer kallas Saros 136):

Tidpunkt	UT	Totalitetslängd
20/6 1955	04:10:42	7 minuter 8 sekunder
30/6 1973	11:38:40	7 minuter 4 sekunder
11/7 1991	19:07:00	6 minuter 53 sekunder
22/7 2009	02:36:24	6 minuter 39 sekunder
2/8 2027	10:07:49	6 minuter 23 sekunder

Dem långsamt avtagande längden hos totaliteten är en följd av att månen inte återkommer till exakt samma punkt i sin bana efter Saroscykeln, utan sakta fjärrnar sig från sitt perigeum.

10. LÄNGRE PERIODER I MÅNENS RÖRELSE.

Vill man beräkna när månen och solen står i samma lägen på himlen i förhållande till varandra som vid något tidigare tillfälle, något som kan vara bra att känna till när det gäller att förutsäga sol- eller månförmörkelser, kan man göra följande kalkyl: Beräkna först solens synodiska omloppstid T i förhållande till nodlinjens omloppstid:

$$T = 18,613/19,613 \text{ år} = 365,2422 \cdot (18,613/19,613) \\ \text{medelsoldygn} = 346,62 \text{ dygn.}$$

Lös sedan så gott det går den obestämda ekvationen $T \cdot x = S \cdot y$, där $S = 29,53$ dygn (längden av en synodisk månad), och x och y skall vara heltal. Vi ser att det hela går ut på att söka goda rationella approximationer y/x av talet $T/S = 11,73764$. Det finns en matematisk metod för detta problem, som bygger på s.k. kedjebråksutveckling av T/S . Man finner, att

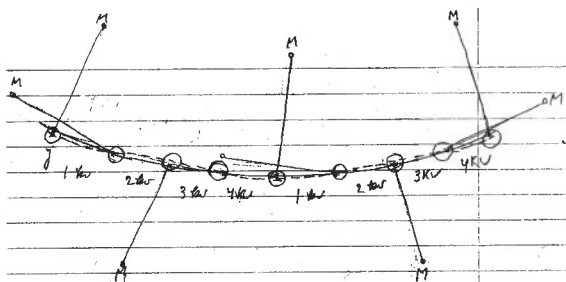
$$T/S = 11 + 1/(1+u_1), u_1=1/(2+u_2), u_2=1/(1+u_3), \\ u_3=1/(4+u_4), u_4=1/(3+u_5), \dots$$

som ger följande successiva approximationer av T/S : $35/3, 47/4, 223/19, 716/61 \dots$. Approximationen $223/19$, som ger $223S = 6\,585,32$ dygn och $19T = 6\,585,77$ dygn, en skillnad på endast 11 h, var känd redan under antiken och kallas Saroscykeln. Anmärkningsvärt med denna period är att dess längd också är mycket nära ett helt antal s.k. anomalistiska månader, ty 239 sådana blir $6\,585,54$ dygn. Detta innebär att månen kommer tillbaka mycket nära samma punkt i sin bana efter en cykel, vilket är av betydelse, då banhastigheten är ojämn. En annan, från kalendersynpunkt intressant period är Metons cykel, likaledes känd sedan antiken. I denna är 235 synodiska månader = $6\,939,69$ dygn

mycket nära lika med 19 år = 6 939,61 dygn. Skillnaden är mindre än 2 h.

11. JORDENS OCH MÅNENS GEMENSAMMA FÄRD RUNT SOLEN.

Strängt taget är det inte jorden som rör sig i en Keplerellips runt solen, utan tyngdpunkten för systemet jord - måne. Detta gör att jorden, och i synnerhet månen, beskriver en slingrande kurva runt Keplerellipsen. Genom att studera figuren ser man att jorden tappar en smula fart i 2:a och 3:e kvarteren, men återtar farten i 4:e och 1:a kvarteren. Soldygnen får därför en aning olika längder beroende på månens ställning på himlen. Dessa små skillnader räknas in i den tidigare beskrivna tidsekvationen. En beräkning visar, att jorden "kommer efter" drygt 5 min i sin bana på en halv månad, något som sedan tas igen under nästa halva månad. Eftersom jorden och månen inte är förenade till en enda stel kropp, ger detta möjligheter för solens gravitation att påverka främst månens bana, vilket förklarar det mesta av månens komplicerade rörelse runt jorden.



12. NUTATIONEN.

Den engelske astronomen James Bradley (1693 - 1762) upptäckte nutationen, en ytterst liten periodisk rörelse hos jordaxeln, som rör sig i en liten sluten kurva med perioden 18,6 år, vilket är just den tid det tar för månens bana att vrida sig varvet runt. Det är tydligen störningar från månbanans rotation som påverkar jorden så, att jordaxeln "vacklar" en smula runt sitt medelläge.

13. INBROMSNINGEN AV JORDENS ROTATION.

På grund av flodvågornas friktion mot jordens landmassor är varje dygn en aning längre än det närmast föregående. Skillnaden är ytterst obetydlig, endast $4,5 \cdot 10^{-8}$ s. På ett århundrade gör detta $36\,522 \cdot 4,5 \cdot 10^{-8} = 0,00164$ s, d.v.s. den 1/1 år 2000 var 0,00164 s längre än den 1/1 år 1900. Hur mycket längre är då ett sekel än närmast föregående sekel? Eftersom varje dag är 0,00164 s längre än motsvarande dag ett sekel tidigare, ackumuleras detta till $36\,522 \cdot 0,00164 \text{ s} = 59,9 \text{ s}$ eller nästan exakt 1 min, en siffra som är lätt att minnas.

Om man tänker sig att man har en klocka med absolut konstant gång, som är kalibrerad så att den efter ett sekel visar på 100 år, kommer den efter 2 sekel att visa på 200 år + 1 min, efter 3 sekel på 300 år + (1 + 2) min, och efter n sekel på $100n$ år + (1 + 2 + 3 + ... + n-1) min. Jorden har alltså efter n sekel "dragit sig efter" $1 + 2 + 3 + \dots + n-1 = n(n-1)/2$ min. På 25 sekel gör detta $25 \cdot 24/2 = 300 \text{ min} = 5 \text{ h}$. Vid vissa historiska händelser har det råkat inträffa totala solförmörkelser. Dessa händelser har tack vare detta kunnat ges en exakt datering. En sådan tillfällighet inträffade vid ett av de stora slagen på 480-talet f. Kr. i det antika Grekland. För att kunna placera slaget rätt i tiden krävs emellertid dels att man kan räkna ut när förmörkelsen inträffade, vilket kan ske med hjälp av den celesta mekaniken, dels att man också vet var på jorden förmörkelsen var total. För denna senare beräkning är ovanstående kalkyl av hur mycket "jordklockan" har dragit sig sedan händelsen inträffade av avgörande betydelse. Fem timmars tidsförskjutning gör ju att jorden har hunnit rotera $5/24$ varv, medförande att förmörkelsen kommer att vara total på ett helt annat ställe på jorden! Till tjänst för de historiker som önskar bena i dylika problem har matematikern Bryant Tuckerman publicerat en tjock tabell över alla totala solförmörkelser under de senaste 3000 åren, och var på jorden de varit synliga.

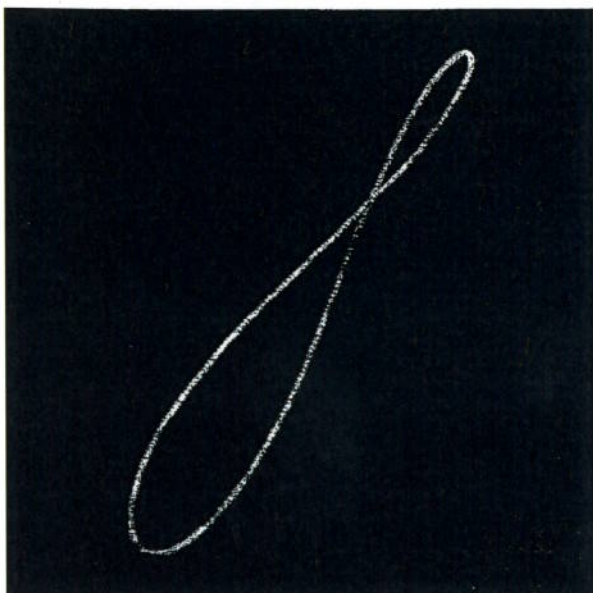
14. MÅNEN AVLÄGSNAR SIG LÅNGSAMT FRÅN JORDEN.

Inbromsningen av jordens rotation gör också att månen sakta avlägsnar sig från jorden. Enligt en mekanisk grundlag är nämligen det s.k. rörelsemängdsmomentet för ett slutet mekaniskt system (alltså ett system, som inte påverkas av några yttre krafter) konstant. Men när jordens rotation saktar in, förlorar jorden en del av sitt rörelsemängdsmoment. Systemet jord - måne måste därför återfå detta på något sätt, vilket sker genom att avståndet mellan kropparna ökar. Även om det något större avståndet mellan kropparna minskar månens banhastighet, kommer likväl rörelsemängdsmomentet för Keplerrörelsen härvid att öka. F.n. avlägsnar sig månen ca 3,74 cm årligen.

Även jordens och månens gemensamma resa runt solen leder till att månen avlägsnar sig. I den ovan beskrivna modellen gick resonemanget ut på att systemet jord - måne rör sig runt solen som en stel enhet, vilket ju inte är fallet. I själva verket utövar solen sin dragningskraft individuellt på bägge himlakropparna. Detta förhållande gör att jorden och månen dras isär. Ty vid nymåne befinner sig månen något närmare solen än vad jorden gör, vilket gör dess acceleration mot solen aningen

större än jordens acceleration mot solen. Som följd dras jorden och månen isär en aning. Vid fullmåne är det jorden som dras starkare mot solen än vad månen gör, men resultatet blir även då, att de båda himlakropparna fjärras sig från varandra. Detta är inräknat i de nyss nämnda 3,74 cm årligen.

Colorado Analemma



Provided by:
Wojtek Rychlik, Pikes Peak Photo

The analemma above was made from my home in Cascade, Colorado (near Colorado Springs). Because we had approximately 300 mostly sunny days here in 2004, it was possible to portray the Sun's motion during the course of a year- each image was taken at 14:28:00 (local time). 365 photos were used between December 4, 2003 and December 4, 2004. The image of the Sun for December 5, 2003 nearly perfectly overlaps the image for December 4, 2004. When a day was cloudy, an extrapolation was made.

SIFFERVÄRDEN

Ljushastigheten $c = 299\,792,458\text{ km/s}$
Gravitationskonstanten $G = 6,67259 \cdot 10^{-11}\text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$

JORDEN

Ekvatorialradie 6378,136 km
Polarradie 6356,752 km
Massa $5,9742 \cdot 10^{24}\text{ kg}$
Medeltäthet $5,52\text{ g/cm}^3$

JORDENS BANA RUNT SOLEN

Medelavstånd $a = 149\,597\,871\text{ km}$

Excentricitet $e = 0,016708617$

Tropiska årets längd (= tiden mellan två vårdag-jämningar) $365,2421897\text{ d} = 365\text{d } 5\text{h } 48\text{min } 45\text{s} = 31\,556\,925\text{ s}$

Sideriska årets längd (= tiden att gå runt ekliptikan ett varv) $365,25636\text{ d} = 365\text{d } 6\text{h } 9\text{min } 10\text{s} = 31\,558\,150\text{ s}$

Jordaxelns lutning mot ekliptikan $23,43929\text{ grader}$

JORDENS ROTATION

Stjärndygnets längd $86164\text{ s} = 23\text{h } 56\text{min } 4\text{s}$

Medelsoldygnets längd 24h

Inbromsningen i jordens rotation $4,5 \cdot 10^{-8}\text{ s/dygn}^2 = 1\text{ min/sekel}^2$

MÅNEN

Radie 1738 km

Massa $7,3483 \cdot 10^{22}\text{ kg} = 1/81,3\text{ jordmassor}$

Medeltäthet $3,34\text{ g/cm}^3$

MÅNENS BANA RUNT JORDEN

Medelavstånd $384\,400\text{ km}$

Medelexcentricitet $0,05490$ (varierar mellan $0,044$ och $0,066$)

Månbanans vinkel mot ekliptikan $5,1454\text{ grader}$

Sideriska månadens längd $27,3217\text{ d} = 2\,360\,585\text{ s}$

Synodiska månadens längd (tiden mellan två ny-månar) $29,5306\text{ d} = 2\,551\,443\text{ s}$

Anomalistiska månadens längd (från perigeum till perigeum,) $27,5546\text{ d} = 2\,380\,713\text{ s}$

Drakoniska månadens längd (ett varv runt noderna) $27,2122\text{ d} = 2\,351\,134\text{ s}$

Saros-cykeln = $223\text{ synodiska månader} = 6\,585,32\text{d}$

Metons cykel = $235\text{ synodiska månader} = 6\,939,69\text{ d}$ ($19\text{ år} = 6\,939,61\text{ d}$)

SOLEN

Radie $6,96 \cdot 10^5\text{ km}$

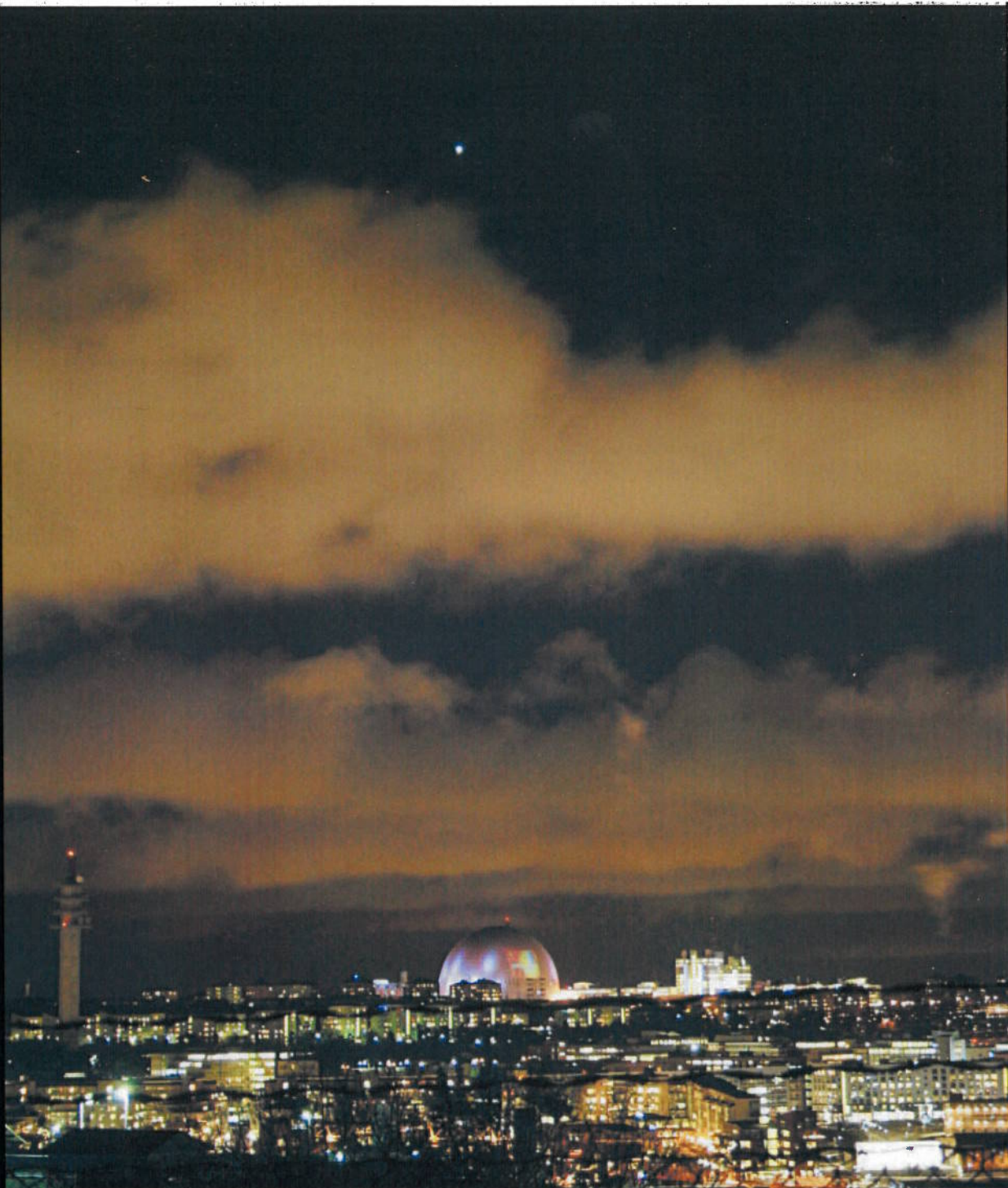
Massa $1,9891 \cdot 10^{30}\text{ kg} = 332\,950\text{ jordmassor}$

Medeltäthet $1,41\text{ g/cm}^3$

LITTERATUR

Elis & Bengt Strömgren: *Laerebog i Astronomi*, Gyldendal, Oslo 1931.

Explanatory Supplement to the *Astronomical Almanac*, University Science Books, Mill Valley, California 1992.



*Globen lystes den femtonde januari upp med en "logga" för Astronomiåret 2009. Samtidigt lyser planeten Venus högt över det hela.
foto och text Bengt Rutersten*

