

STELLA

Medlemstidning för Stockholms Amatörastronomer. Nr. 3-2012





Bild nr 2. Eta Carina

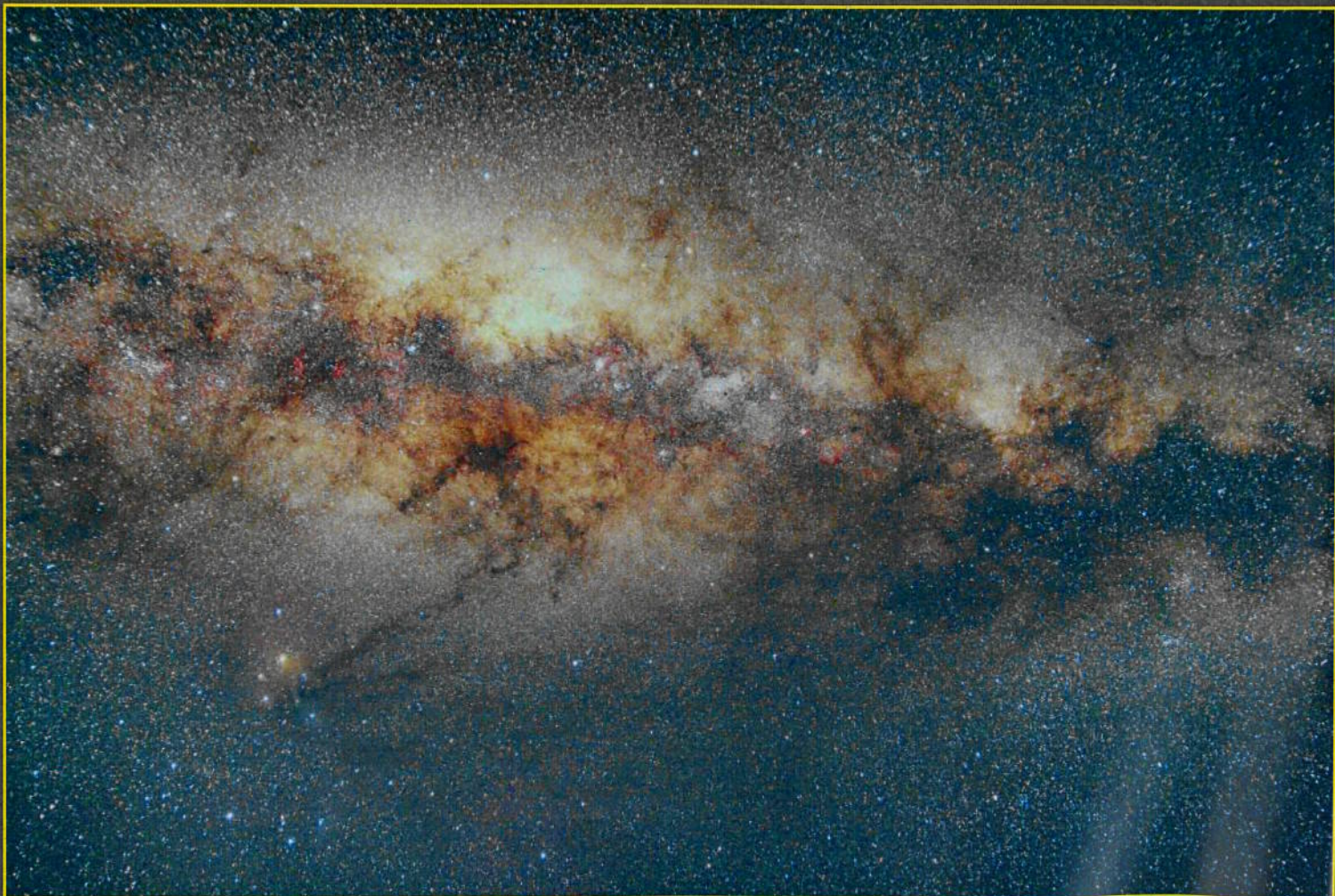


Bild nr 3. Vintergatans centrum med alla sina mörka stoftstråk och lysande gasmoln.

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, kontakta redaktören. Tala om hur du vill ha din artikel. Material kan även mailas till någon i Redaktionsrådet (se nedan).

Medlemsavgift 2013

Med detta nummer av Stella följer ett Plusgiroinbetalningskort. Det betyder att det nu är dags att betala medlemsavgiften till STAR för år 2013. **Betala senast 2013-01-31.**

Medlemsavgiften för 2012 är oförändrat 150 kr om du har fyllt 26 år, annars 100 kr. Du kan också via STAR bli medlem till rabatterat pris i Svenska Astronomiska Sällskapet (SAS) och få tidskriften Populär Astronomi med 4 nr per år. Du lägger då till 190 kr.

Avgiften betalas till Plusgirokonto 70 87 05-9 med bifogat kort eller på annat sätt. Glöm inte att uppge ditt namn och adress, så vi vet vem betalningen avser. Samtidigt får vi en kontroll på att medlemsregistret är korrekt, så att du inte missar något nummer av Stella. Om du inte fått något inbetalningskort betyder det att du antingen betalat avgiften efter 2012-10-01 eller är hedersmedlem, klubb eller institution och därmed inte behöver betala.

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. 19.00 – 20.00 svarar troligen någon)

STARs styrelse och övriga funktionärer 2012

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
Tranebergs strand 41
167 40 Bromma
Tel hem 08-38 33 77
Mobil 070-728 05 35
rickard.star@telia.com

Styrelseledamot

Hans Agblom
Lodvägen 4, 4 tr.
192 59 Sollentuna
Tel hem 08-96 53 75
Mobil 070-260 69 31
hans.lill@comhem.se

Redaktör

Hans Hellberg
Lofotengatan 16
164 33 Kista
Tel hem 08-751 37 89
Mobil 070-338 10 25
hhls@bahnhof.se

Vice ordförande

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

Håkan Holmbeck
Källdisvägen 1
187 72 Täby
Tel hem 08-510 10 627
Mobil 070-520 46 85
kalldiss@yahoo.se

Kassör, nyckelansvarig,

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

Styrelseledamot

Linda Rosendahl
Tunvägen 22, 4 tr.
170 68 Solna
Tel: 08-122 930 29
Mobil: 073-676 78 50
linda.rosendahl@live.se

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
matmat@telia.com

Styrelseledamot

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

Webmaster, valberedning

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

Redaktionsrådet

Gunnar Lövsund
(gunnar.lovsund@telia.com)
Göte Flodqvist
(gotflo@ebox.tninet.se)

Samtliga bilder på omslagets ut- och insidor är tagna med Canon DSLR av olika generationer, men Götes Canon är Ha-modifierad. Gunnar Lövsund (GL), Bengt Rutersten (BR) och Göte Flodqvist (GF) är fotograferna.

Framsida: Lagunnebulosan M8 (NGC6523) och Trifidnebulosan, M20 (NGC6514) i stjärnbilden Skytten (Sagittarius). Med Takahashi FSQ 106 ED. Exponering: ca 5 min, ISO800. GF.

Sidan 2 bild nr 2: Eta Carinae (NGC3372) i Kölen, ca 7500 ljusår bort. Med Takahashi. Exponering: ca 5 min, ISO800. GF.

Sidan 2 bild nr 3: Vintergatans dynamiska centrum. Standardoptik (18 mm) på kameravidare. Exponering: 2 min, ISO800. GF.

INLEDAREN

Måndagen den 18 februari 2013 klockan 1900 har STAR årsmöte i Magnethuset. Kallelse till mötet finns på baksidan av programmet för våren 2013 som bifogas denna STELLA. Motioner till årsmötet ska vara hos styrelsen senast en månad före mötet.

Efter mötet dricker vi kaffe och pratar astronomi. Om någon efter eller till kaffe vill förgylla årsmötet med något kortare föredrag eller liknande så säg bara till. Vi hoppas att många kommer till mötet och gärna gör sin röst hörd. Årsmötet är ett bra tillfälle att komma med åsikter eller förslag på aktiviteter. Både den gamla och nya styrelsen är ju på plats. Givetvis går det precis lika bra och bara sitta och lyssna.

STAR är en förening som är bortskämd med många bra aktiviteter och föredrag genom åren. Ofta är det gästande föredragshållare som berättar om sitt yrke som exempelvis astronomer som berättar om sin forskning. Vi har även haft andra yrkesgrupper såsom journalister, läkare, historiker med mera. STAR:s egna medlemmar ska vi inte glömma för de är många som glatt oss med mycket bra och intressanta föredrag. Medlemmarnas föredrag har handlat om allt från rymdfart, astrofoto, meteoritkratrar, historia till den mest knepiga matematiken i Einsteins teorier. Några har även hållit kurser för både nybörjare och mer erfarna om allt som hör amatörastronomi till. Jag vet att det finns många fler ämnen som vi inte hört något om och där det finns kunskap hos medlemmarna. Det finns även många som sitter inne med specialkunskaper i ett visst ämne och det vill vi gärna höra mer av. För att prata inför medlemmarna behöver man inte vara professor, docent eller civilingenjör. Den självlarde är precis lika bra, för kunskapen om just sitt intresse är ofta stor och vi andra vill gärna lära oss.

Varje termin har vi en astrofotokväll där medlemmarna visar sina bilder nytagna eller gamla. Nu kan det ju vara så att ni vill ha mer tid än den som ges på astrofotokvällen när många vill visa. Då kan ni få en egen kväll eller delar av en kväll och berätta om just era kort, hur och varför de är tagna plus hur ni ser på bilderna och behandlat dem i efterhand. Har ni gjort en resa som har något med astronomi att göra så får ni mycket gärna berätta om den. Den resan behöver inte handla om den fantastiska stjärnhimlen. Gamla historiska och nya observatorier är alltid intressant att höra om.

Vi har även en STARpartykväll då vi tittar på medlemmarnas egen utrustning. Den här kvällen har genom åren ofta varit väldigt livad med all möjlig utrustning som vi andra gärna velat se. Ofta kommer någon med ett helt nytt teleskop som han eller hon vill ha hjälp med att montera. Andra kommer med något hembyggt som är nytt eller bara förnyat. Det finns inga gränser för det ni kan ta med för att visa oss andra. Jag lovar att intresset från övriga alltid är mycket stort oavsett vad det är. Just den kvällen är den perfekta att komma med frågor om något ni undrar över. Medlemmarna i STAR älskar att svara på frågor och att dela med sig av sin kunskap.

Stockholms Amatörastronomer är en allmän ideell förening som är öppen för alla. Det betyder att alla är välkomna. Politiska åsikter och civil status är oviktig så länge det finns ett intresse för astronomi och allt som därtill hör. Vi har medlemmar i alla åldrar och båda könen även om det råder en viss övervikt för män. Känner ni någon som har astronomi som intresse och som inte vet hur han eller hon ska göra för att bedriva sitt intresse? Tala om att STAR finns, ta med människan en kväll så hon får se vilka som finns i föreningen och framförallt vad föreningen gör.

Jag har försökt att lämna förslag på aktiviteter som går att göra i STAR. Min avsikt är att STAR ska vara en aktiv förening där alla känner sig delaktiga i verksamheten. Tala om för styrelsen vad ni vill göra så ser den till att ni får den möjligheten. Kan ni inte prata direkt med någon i styrelsen så går det alltid bra att skicka e-post. Adresserna står i STELLA.

Många bedriver sitt astronomiintresse i ensamhet vid ett teleskop, en dator, böcker eller kurser. Ofta är den ensamheten lite väl ensam beroende på att det inte finns någon att dela sitt intresse med. Den som är med i en förening får alltid möjligheten att förkovra sig genom att träffa likasinnade och då utbyta åsikter och få lite nyheter. Magnethuset på måndagskvällar är då det perfekta stället när det gäller allt som rör astronomi och rymdfart. Det finns inte någonting som säger att du måste kunna allt inom alla områden. Ett intresse är allt som behövs för att besöka STAR på måndagskvällarna som startar klockan 1900 från september till och med maj.

*Nils-Erik Olsson
Ordförande i STAR*



Text Gunnar Lövsund

HÄNT I STAR



Observatoriekullens dag

2012-09-08

Denna lördag höll Observatoriemuseet öppet för allmänheten med diverse föredrag och STAR medverkade med visning av vår kupol mellan kl. 13.00

och 17.00. Vädret var rätt bra så vi kunde ställa ut vår lilla Zeissrefraktor på gården och projicera solen. Nära 200 människor besökte oss.

"Massan i en partikel"

2012-09-10

Karsten Jöred, STAR, berättade för oss om hur en massa (enligt relativitetsteorin) ökar när den närmar

sig ljusets hastighet. Mycket intressant föredrag som vanligt av Karsten.

Astronomioptik

2012-09-24

Göte Flodqvist, STAR, föreläste om grunderna inom optik för astronomi. En givande kväll med betoning

på praktisk astronomiteknik. Bilderna från föredraget finns upplagda på STARs hemsida.

Universums accelererande expansion 2012-10-01

Ariel Goobar, professor i experimentell astropartikel-fysik, höll ett spännande föredrag om ett ämne som givit årets Nobelpris i fysik. Han har själv deltagit i forskningen om universums expansion. Redan 1929 kunde Edwin Hubble konstatera att det fanns en expansion. Numera är forskarna överens om att universum dessutom expanderar i ökande takt. Men vilken kraft åstadkommer denna acceleration? Hittills finns inget svar på den frågan. Man räknar med 70 % repulsiv kraft och 30 % attraktiv kraft (gravitation).



Prof. Ariel Goobar

STAR-party

2012-10-08

Med STAR-party borde menas att många tar med sig teleskop eller andra astroprylar dels för att visa för andra, dels för att använda dem för att (om vädret tillåter) observera stjärnhimlen. Denna kväll medgav den molntäckta himlen inga observationer och endast en medlem, Monica Lindborg, hade med sig ett te-

leskop. Intresset bland de närvarande fokuserades alltså på hennes nyinköpta Schmidt-Cassegrain reflektor, en Meade LT SC med 6" öppning och fokallängd 2000 mm på en alt-azimuth monter. Såg ut att vara ett trevligt instrument och Monica fick många goda råd om dess användning.

Astronomins dag och natt

2012-10-13

På initiativ av Svenska Astronomiska Sällskapet anordnades för första gången Astronomins dag och natt för att ge allmänheten chans att upptäcka rymden och universum. Det var en landsomfattande tillställning där astronomiska institutioner och föreningar deltog. STAR deltog med att hålla öppet hus i

Magnethuset från kl. 18.30 till 22.00. Vi hade bl. a. en utställning med teleskop och informativa vikväggar samt lite optik till salu. Himlen var lyckligtvis klar och intresset att komma och titta genom vårt teleskop var stort. Runt 200 personer kunde vi räkna in.

Observationsutflykt

2012-11-12

För en gångs skull kunde vi genomföra en utflykt till vårt observatorium i Saltsjöbaden. Vädret såg lite tveksamt ut när vi samlades på Observatoriekullen men när vi kom fram var det helklart. Vi öppnade östra kupolen och observerade med Newtontuben.

Under ca 3 timmars tid hann vi med att skåda supernovaresten M1 (Krabbnebulosan), de öppna stjärnhoparna M38 och M45, Andromedagalaxen M31 samt Jupiter. Ett 20-tal personer gick glada och nöjda därifrån vid 22.30-tiden.

PÅ TIVOLI I NAMIBIA 2012

Text Klas Reimers, STAR



Deltagarna i expedition "Namibia 2012". Fr v Göte Flodqvist, Anders Hansson, Klas Reimers, Bengt Rutersten, Gunnar Lövsund, Curt Olsson, Anders Wettergren. Foto Gunnar Lövsund

Ijuli är det högsommar i Sverige. Samtidigt är det då vinter i Namibia. Vinter innebär i delar av Namibia ett optimalt klimat för astronomiobservationer; inget regn, oftast hela nätter utan molnighet, och en fantastisk transparent himmel. MEN det kan vara kallt!

Tivoli

Vi landade på flygplatsen som ligger på c:a 1700 m höjd öster om huvudstaden Windhoek. När vi steg ur planet tidigt på morgonen var det klart väder och -3 grader. En väntande fyrhjulsdreven van tog oss på $2\frac{1}{2}$ timmar genom ett mestadels stäppliknande landskap till Tivoli, en "astrofarm" på drygt 1400 m höjd mitt i Kalahariöknen beläget nästan exakt på södra vändkretsen och på samma longitud som Stockholm. Tivoli är egentligen en enorm fårfarm. De har runt 5 000 får på ägorna. Ägarna insåg på 80-talet i samband med Halleys komets återkomst att Tivolis läge och förutsättningar hade potential att locka en intressant målgrupp: amatörastronomer! I Namibia hittar man bland de mörkaste himlarna på jordklotet. Inte så underligt med tanke på att landet till ytan är dubbelt så stort som Tyskland men bara har 2 miljoner invånare. De bor företrädesvis i de norra delarna. Astronomidelen på Tivoli har under årens lopp växt ut och idag finns en komplett infrastruktur och mängder av instrument som kan hyras.

Klimatet är extremt i juli. Snustorrt, så torrt att jag snart fick självsprickor på fingrarna, och iskallt så fort man är i skugga eller inomhus. Husen är inte uppvärmda och de bastanta betong-/tegelväggarna var otroliga på att bevara kylan från nätterna.

Förberedelser

Två månader före avresan började jag förbereda mig på allvar. Formulerade först vad jag ville få ut av vistelsen (inklusive en safari-del som jag inte behandlar i denna artikel). Jag har tidigare gjort flera astronomiresor till länder på norra halvklotet. Så prioritet 1 blev givetvis att observera de riktigt sydliga objekten, de mellan deklination -60 till -90 grader. De objekt man inte ens kan se från t ex Kanarieöarna eller Hawaii. Givetvis ville jag även observera andra intressanta men inte så sydliga objekt om tid gavs. Med dessa mål skapade jag observationslistor där jag även försökte rangordna objekten utifrån hur bra de tar sig ut, speciella intressanta egenskaper, etc. Nu i efterhand är jag glad att jag la ner arbete på detta eftersom man lätt blir rådvill när man mitt i natten står lätt frusen och småhungrig vid teleskopet och funderar på vad titta på härnäst.

Deltagarna

Om man vill åka till Tivoli under den bästa säsongen, samt vara där tiden runt nymåne, måste man boka i god tid. Vi bokade in oss för 1 ½ år sedan. "Vi" var sju personer, 5 stycken från STAR, en från Norrköping samt en från EAF (Ericsson Astronomi Förening). Vi känner varandra väl sen otaliga stjärnträffar i Sverige. 4 av oss hade redan besökt Tivoli en gång tidigare. Då under Namibia-våren i september 2009. Den gången hade de otur med vädret, mestadels var det molnigt. Nu ville de ha revansch! Utöver oss fanns ytterligare sex besökare på farmen; en kille från Skottland, ett gift par plus en kille från Tyskland och två från Österrike. En skön mix.

Snart utkristalliserade sig två grupper bland oss sju. Ett gäng på fyra personer som framförallt ville ägna sig åt astrofotografi och tre personer, däribland jag själv, som framförallt ville observera visuellt. Anders Hansson hade tagit med sin 80 mm apochromat. Jag och Anders Wettergren (Norrköpings Astronomiska Klubb) kastade oss över det 20" (50 cm!) Dobsonteleskop som vi hyrt. Vi släpade ut teleskopet dag 1 och det fick sedan stå på samma plats alla nio nätter. Dagtid täckte vi över det med en presenning.

Ett dygn på Tivoli

Ett typiskt dygn på Tivoli kunde se ut så här: frukost kl 11 (English breakfast) där alla besökare åt tillsammans vid ett stort bord. Kul att diskutera vad alla gjort och sett eller fotat natten innan och gärna stressa varandra lite.

Därefter skrev jag och Anders Wettergren ner våra observationer från natten. Jag använder en diktafon vid teleskopet. Det är ett smidigt sätt att dokumentera vad man sett i olika förstoringar och med olika utrustning. Men materialet måste struktureras och kondenseras. Sedan planerade vi den kommande natten, först hela gruppens önskemål och därefter Anders och jag våra förslag och prioriteringar.



Klas och Anders W sammanfattar nattens observationer. Foto Gunnar Lövsund

Nu gassade solen som bäst så fanns tid kvar passade man på att gå en sväng runt farmen. Under årens lopp har man planterat en hel del träd på tomtmarken närmast boningshusen. I dessa samlas mängder av namibiska fågelarter inklusive riktigt färggranna parakeeter ("papegojor"). Det var en avkopplande sysselsättning att gå runt med kikare och fågelbok i högsta hugg och försöka bestämma så många arter som möjligt.

Middag serverades 17.30. Återigen åt vi alla tillsammans och nu deltog även Reinhold Schreiber, vår värd och ägare till farmen. Resten av familjen, fru och två barn, var under vardagarna i Windhoek där barnen går i skola. Ljuvliga måltider serverades, som huvudrätt gärna exotiskt vilt som t ex Oryx.

Under middagen mörknade det snabbt och vi var otåliga att komma igång med observerandet, speciellt av objekt som ligger lågt i väster vid skymningen. På natten var det beckmörkt men inte helt ty Vintergatan lyste så starkt rakt ovanför oss att när ögonen väl mörkeranpassats så behövde man nästan inte ens rödljus för att ta sig fram. I synnerhet inte eftersom man på de gångstigar som fanns inom området hade målat ytterstenarna vita på jämna avstånd ifrån varandra. Det är förresten inte varje dag man är på en plats där vintergatan kastar skugga....

Observationer

När vi observerade med vår Dobson använde vi under 90 % av tiden bara två olika okular, ett 35 mm Panoptic som gav 71X förstoring och ett 13 mm Ethos som gav 192X. Fördelen med detta upplägg är att det då blir enklare att jämföra upplevelsen av olika objekt. Typiskt var att vi tittade på ett deepsky objekt (galax, nebulosa, stjärnhop,...) och beskrev vad vi såg. Först bara för oss själva, jag i min diktafon och Anders, som är fenomenal på att rita, skissade ner sina intryck i en sammanfattande bild. Därefter jämförde vi vad vi sett och utmanade varandra att "stretcha" vårt synsinne till det yttersta. Det mest intressanta kom sist, när vi jämförde vad vi tyckt oss se med ett foto i någon av våra referensböcker. Sanningens minut! Det som aldrig slutade att förvåna mig var hur mycket vi kunde se med våra ögon. I princip såg vi alla "utsträckningar" som fanns på fotografierna, men givetvis inte alla små slöjdetaljer. Det är kul att t ex påstå sig ha sett galaxarmar i vissa riktningar och sen få verifierat att det faktiskt stämmer!

Stjärnhopar och nebulosor

Klotformiga stjärnhopar var också intressanta att jämföra. Om vi börjar med M13 i Herkules som

nog är den mest uppskattade och observerade hopen på norra stjärnhimlen, så formligen marginaliserades den av ett antal giganter på södra stjärnhimlen. 47 Tucanae i utkanten av det Lilla Magellanska molnet nära södra himmelspolen är magnifik, väsentligt större än M13, men kärnan är svårupplöst i "låg" förstoring (71X), det krävs 192X. Omega Centauri däremot är för det första enorm i utsträckning. Den fyllde hela okularet i 71X, och den är också väl upplöst in i centrum redan i 71X.

Totalt har jag 25 sidor tättskrivna anteckningar från mina observationer. Två axplock:

- Juvelskrinet (NGC 4755) en öppen stjärnhop intill kappa Cruxis som ser ut som en skattkista med locket på glänt, och där högst uppe ligger en juvel (= stjärna) som glimmar rödorange bland alla de andra vita stjärnorna/juvelerna.
- Spiral Planetary Nebula (NGC 5189) i Musca som bara blev mer och mer komplex när man ökade förstoringen. I början liknande den mest en liten hantel, men i högre förstoring såg man "knottring" i nebulositeten och hanteln förvandlades till ett "Tau" eller en lutande svamp med ett tak som ser ut som det vrider sig och där "mycelet" i foten är den ljusaste delen av nebulosan.

Miljarder ljusår

Jag har även alltid velat se en kvasar. Vanliga galaxer i all ära, jag har sett flera svaga avlägsna galaxer på sådär 300 miljoner ljusårs avstånd. Men att med blotta ögat se ett objekt på några miljarder ljusårs avstånd... Kvasaren 3C273 i Virgo är ett lämpligt objekt. Den är av $m=13$ och således helt möjlig att se med ett större teleskop. Även här hade vi gjort bra sökkartor. Och där var den, ja den såg ju mest ut som en stjärna bland alla andra stjärnor, men ändå: en prick miljarder ljusår avlägsen!

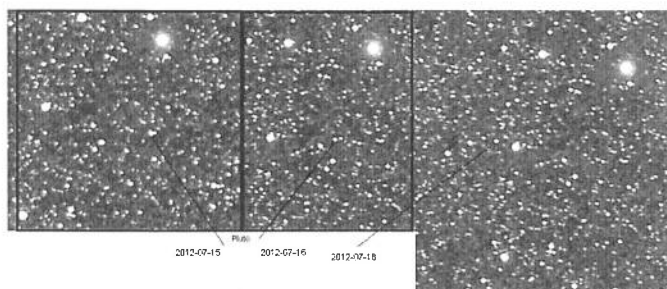
Triton

Ytterligare ett udda objekt var Neptunus stora måne Triton. Vi kunde under några nätter följa hur den rörde sig i sin bana runt planeten. Fascinerande att man kan se en måne på drygt fyra ljusstimars avstånd från jorden (avståndet till vår måne är bara en dryg ljussekund). Vi obsade nio nätter i rad. Oftast från 19.30 till 04.00. Till slut var man nästan ett vrak och tänkte hädiska tankar som att lite hindrande moln en natt vore inte så dumt...

Pluto

Sen jag var sju år gammal har jag alltid velat se Pluto. Flera gånger har jag tittat mot det område där jag vet att den finns och förstått att om jag bara haft ett större teleskop, en riktigt bra karta och ett

antal stjärnklara nätter efter varandra så skulle den vara möjlig att identifiera. Samtliga dessa kriterier var uppfyllda på Tivoli. Tog med mig en utmärkt sökkarta från juninumret av Sky & Telescope. Vi hade turen att Pluto i juli låg i utkanten av den öppna stjärnhopen M25 så området var lätt att hitta. 20" teleskopets gränsmagnitud ligger runt $m=15$ vilket är precis lagom för att kunna säkerställa en kandidat (Pluto är själv $m=14$, dvs. något ljusare än gränsmagnituden). Allt detta ledde till att vi inte bara hittade en kandidat. Efterföljande natt kunde vi konfirmera att vi gissat på rätt objekt eftersom Pluto flyttat på sig dit den nu borde ha hamnat medan den prick som legat bredvid låg kvar på samma ställe som natten före; BINGO! Därefter gjorde vi till en vana att varje natt kl. 01.00 följa Plutos gång över himlavalvet.



Pluto fotograferad under 3 nätter av Bengt Rutersten

Framåt midnatt brukade vi ta en paus någon timme. Det var isande kallt på nätterna och kylan kröp långsamt igenom alla lager med kläder man hade. Då var det skönt att gå in ett tag och sätta sig med en kopp te och en macka helt nära gas-podden i biblioteket. Bläddra i diverse tyska astronomimagasin eller bara sitta och snacka. På natten hördes utomhus emellanåt hemska skrik. Det visade sig komma från hanen i en tornugglefamilj. Paret häckade på vinden till en av ekonomibyggnaderna.

Magellanska molnen

Emellanåt var det skönt att som omväxling till allt tubtittande bara ta fram en enkel stjärnkarta och identifiera huvudstjärnorna i sydliga stjärnbilder som Tukanen, Påfågeln, Flugan och Altaret. Trevligt var också att under nattens lopp följa de två Magellanska Molnens fridfulla rotation runt den södra himmelspolen.

Sammanlagt dokumenterade jag under 68 timmars observerande fler än 130 deepskyobjekt, samtliga planeter utom Merkurius och en massa, massa annat.

Länk till Tivoli:

<http://www.tivoli-astrofarm>.

Anm. Resan 2009 beskrevs i STELLA nr 3-2009.

INSTRUMENTEN VI ANVÄNDE PÅ TIVOLI

Foton Curt Olsson



Gunnar med Fujinon-kikaren 25x150 mm. Synfält 2,7 grader. Fantastiskt fint att skanna Vintergatan med.



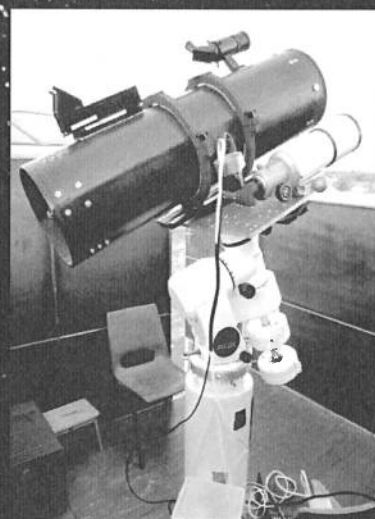
Reflektor Celestron C11 och refraktor Takahashi FSQ106 på en Astro-Physics GTO1200 montering. De populäraste instrumenten för foto.



20 tums Dobsonteleskop av märket Obsession. Brännvidd 2,5 meter, så en stege var nödvändig för objekt som låg högt på himlen. Användes flitigt av Klas och Anders W för visuella observationer.



Refraktor Astro-Physics Starfire 130 mm + guideteleskop på en pelare med Losmandy-montering. Curt och Klas hyrde denna ett par nätter.



8" astrograph med Newtonoptik f/5 + ett litet guideteleskop på en Vixen Atlux montering. Också mycket bra för foto.

NAMIBIAOBSERVATIONER I HALFA (JULI 2012)

Text och foto Göte Flodqvist, STAR

Jag hade förberett mig denna gång med en än bättre polsökare för södra himlen och en lite mer ergonomisk placering av min kamera på min kameravridare. Förra gången, 2009, hade polinställningen några nätter inte varit tillräckligt noggrant gjord. Monteringen av kameran på kameravridaren var också, vid några inställningar, knölig att fotografera med. Ibland vill man ta flera delbilder av samma objekt för senare sammanslagning för att minska bruset i slutbilden. Att då titta på bildfönstret på kameran innebar en minst sagt akrobatisk övning. Det nya konceptet fungerade alldeles utmärkt, utom vid ett tillfälle då en



Örnnebulosan, M16 (NGC6611).

axelkoppling började slira. Det fanns dock en i gruppen som hade en lämplig insexnyckel, så ingen större skada skedde. Jag använde, förutom min kameravridare, ett observatorium vid ett par tillfällen. Här fanns ett mindre teleskop med lagom bildskala för många intressanta astronomiska objekt. Och ett större teleskop (C11) som dock inte kom till användning eftersom det krävde en



Centrala delar av Vintergatan (standardoptik).

autoguidningsutrustning som jag inte hade tillgång till. När den mesta (positiva) stressen på plats hade lagt sig kunde jag exponera några objekt i Halfa-ljus (656,3 nm, FWHM 30 nm) med det mindre teleskopet. Vän av ordning kan se att det finns en bruskomponent i bilderna. Ett standardsätt att minska bruset är att ta flera delexponeringar (anglism:

subbar) av objektet. Sedan får datorn ta vid och lägga ihop (anglism: *stacka*) delbilderna till en slutbild. Eftersom bruset har en slumpmässig fördelning i bilderna kommer ihopslagningen att jämna ut bruset i bilden (medel, median, m.fl. algoritmer). Stjärnljuset i bilderna kommer däremot att förstärkas så att i den slutgiltiga bilden har signal/bruskvoten ökat, beroende på hur många delexponeringar som det räknas på. Exempelvis 3 stycken delbilder med 10 minuters exponeringstid bör ha gett ett brusfriare resultat.



Kattfotsnebulosan (Cat's Paw), NGC6334.



Tarantelnebulosan, NGC2070.



Svan(Omega)nebulosan, M17 (NGC6618).

OM SVARTA HÅL

Text och foto Magnus Nordén, STAR



Fil. Dr. Magnus Axelsson

Lördagen 2012-10-13 talade Magnus Axelsson (Astronomiska Institutionen vid Stockholms universitet) på Observatoriemuseet om svarta hål (som var ämnet för hans doktorsavhandling och nuvarande forskningsområde). Minst 3-4 medlemmar från STAR fanns bland åhörarna.

Bakgrund

Ett svart hål är ett område i rymden med så hög masskoncentration att varken ljus eller föremål kan ta sig därifrån. De har en egenskap som kallas för händelsehorisont, som brukar anges som dess storlek och är gränsen för när ljus eller infallande föremål inte har någon chans att vända och undkomma det svarta hålet.

Historik

När Isaac Newton presenterade sin modell för mekanik blev idéer kring gravitation och flykthastighet tillgängliga på ett tydligare sätt. Ganska tidigt presenterades idén att ifall ljusets hastighet är ändlig och man har en tillräckligt hög masskoncentration så skulle flykthastigheten från massan kunna vara minst lika stor som ljushastigheten. Den brittiske filosofen och geologen John Michell presenterade tanken i en uppsats 1783 och den franske matematikern Pierre Simon Laplace lade fram samma tankegångar 1796.

Benämningen "Svart hål" dök upp på 1960-talet. John Wheeler tillskrivs ofta att ha myntat begreppet eftersom han använde det i en föreläsning 1967, men han själv brukade hävda att han fått det från någon annan. Den första dokumenterade användningen är i ett brev 1964 från Anne Ewing till American Association for the Advancement of Science.

Enligt den allmänna relativitetsteorin påverkar en masskoncentration rumtiden omkring sig, och när en partikel rör sig genom tidsrum som är "krökt" av ett massivt objekt rör den sig längs den enklaste/minst energikrävande vägen, och skillnaden mellan Einsteins och Newtons beskrivning av gravitation är att i Newtons modell har två massor en attraherande kraft mellan varandra medan i Einsteins så förändrar varje massa tidsrummet i sitt närområde och förändrar geometrin som andra massor rör sig genom (och gravitationen är i den meningen ingen egen kraft utan bara en konsekvens av förändrad geometri).

För blygsamma massor (som de inom vårt solsystem till exempel) ter sig slutresultatet likadant i stort sett, men de underliggande förklaringarna är olika.

När en masskoncentration blir tillräckligt stor kröks tidsrummet så mycket att dess geometri förhindrar att något kan ta sig därifrån – vilket innebär att man har ett svart hål.

Den tyska astrofysikern Karl Schwarzschild fann redan inom ett år en lösning på den allmänna relativitetsteorin som beskriver ett oladdat svart hål som inte roterar, även om det tog ett antal år innan kopplingen till svarta hål gjordes. Den så kallade Schwarzschild-radien beskriver storleken på händelsehorisonten för ett klotformat svart hål som inte roterar.

Egenskaper och olika typer

Svarta hål har bara fem egenskaper som man är intresserad av:

- Massa (m)
- Elektrisk laddning (Q)
- Rotationsmoment/Spinn (J)
- Rörelsemängd (P)
- Position (R)

Två svarta hål som har samma massa, laddning och spinn betraktas som identiska.

Det finns fyra kända lösningar till Einsteins ekvationer när det gäller svarta hål. De fyra lösningarna motsvarar varsin typ av svart hål och är döpta efter personerna som presenterade respektive lösning:

- Karl Schwarzschild (1916), ingen rotation och ingen laddning
- Hans Reissner och Gunnar Nordström (1916-1918), laddning men ingen rotation
- Roy Kerr (1963), rotation men ingen laddning
- Ezra Newman och Roy Kerr (1965), både rotation och laddning

Enligt den allmänna relativitetsteorin finns ett fenomen som kallas "Frame Dragging" (som inte verkar ha någon vedertagen svensk översättning). Masskoncentrationer påverkar rumtiden omkring sig så att den kröks och massor som rör sig eller roterar kan dra med sig rumtiden i sin närmaste omgivning. Roterande svarta hål har ett område precis utanför sin händelsehorisont (det kallas ergosfär) som roterar/dras med på det här sättet. Föremål i ergosfären behöver inte nödvändigtvis ramla ner mot händelsehorisonten.

Hur observerar man svarta hål?

Eftersom svarta hål varken avger eller reflekterar elektromagnetisk strålning eller energi så kan man inte göra direkta observationer. Däremot finns indirekta observationer att göra. Ett svart hål påverkar objekt i sin omgivning med gravitation.

Ifall man befinner sig på betryggande avstånd från ett svart hål är det ofarligt och påverkar enbart med den gravitation som dess massa motsvarar. Ifall man ersätter solen med ett svart hål med samma massa skulle jorden påverkas med exakt samma gravitation som från solen, och vi skulle fortsätta i vår omloppsbana som vanligt. Däremot skulle det bli mörkt och kallt här utan solens ljus och värme.

En följd av den allmänna relativitetsteorin är förekomsten av gravitationslinser. Eftersom massiva objekt påverkar rymden omkring sig böjs passerande ljus av. Och den effekten kan observeras när ljus passerar nära galaxhopar och svarta hål.

I Vintergatans centrum har man studerat ett antal stjärnor med ett så extremt rörelsemönster så att de måste påverkas gravitationellt av ett extremt massivt objekt nära det förhållandevis lilla området vid stjärnornas gemensamma masscentrum. Beteendet är det man förväntar sig hos ett svart hål och man tolkar det som en stark indikation att det finns ett väldigt stort svart hål där. Det objektet befinner sig i stjärnbilden Skytten och har benämningen Sagittarius A*.

Många stjärnor i vår galax befinner sig i binära system (eller multipelsystem) och man har observerat system där den synliga komponenten rör sig på ett sätt som motsvarar att dess kompanjon är ett svart hål (eller åtminstone ett extremt massivt objekt).

Om gas eller annan materia kommer tillräckligt nära ett svart hål kommer den att fångas in av dess gravitation. I den processen kan energi avges som också går att observera. Även denna typ av observationer har gjorts och de motsvarar det man förväntar sig att se för objekt med extremt hög masskoncentration. Den här typen av process avger strålning (främst gamma och röntgen) och ju mer massa som faller in mot ett svart hål desto intensivare är strålningen. Den strålningen utgör ett visst mottryck mot materia som är på väg inåt, vilket kan leda till en övre gräns för hur mycket materia som kan falla in mot ett svart hål per tidsenhet.

Under de senaste åren har astrofysiker vid Max Planck-institutet och ESO (European Southern Observatory) observerat ett stort gasmoln som är på kollisionkurs med Sagittarius A*, vilket förväntas ske i mitten av 2013. Ju mer molnet börjar interagera med det svarta hålet, desto mer förväntas det stråla, och man förväntar sig energier i gamma och röntgenområdet. Det blir säkert ett intressant fenomen att observera för astrofysiker.

Olika storlekar

I praktiken har man bara sett svarta hål av två storleksordningar, dels så kallade stellära svarta hål som väger upp till ett par tiotal solmassor, dels supermassiva svarta hål med massor i storleksordningen några hundratusen upp till miljarder solmassor. Dessa två typer har man allmänt accepterade modeller för hur de uppstår. Den större typen tror man förekommer i centrum av många galaxer, bland annat i Vintergatan.

Forskarvärlden har funderat på ifall det existerar svarta hål med massor mellan de två typerna (mellan stora svarta hål med några hundra eller tusen solmassor), men man har inga observationer för den typen än, och även om det finns förslag för hur de skulle kunna skapas råder ingen konsensus bland forskare varken om de existerar eller hur de i så fall bildas.

Objekt med för liten massa kan inte bilda svarta hål enbart med hjälp av gravitationen. Jorden, månen och Jupiter innehåller inte tillräckligt mycket materia för att något dramatiskt ska inträffa. I vanlig materia håller den elektromagnetiska kraften mellan molekyler emot både gravitationen och andra krafter med ”rimlig” storlek.

För objekt med massor mellan 15 till 75 Jupitermassor (som kallas bruna dvärgstjärnor) utgör gravitationen tillräckligt mycket kraft för att vissa processer ska komma igång (väsentligen kärnreaktioner för deuterium och litium) men ingen fusion av väte-1 som i fullfjädrade stjärnor.

I huvudseriestjärnor finns tillräckligt mycket materia för att fusion av lättare grundämnen till tyngre ska äga rum (vanligtvis väte till helium). De flesta stjärnor har massor upp till ett par solmassor och många av dessa kommer att sluta som vita dvärgar. Sådana har betydligt högre densitet än solen, men är inte tillräckligt täta för att vara svarta hål.

Om en vit dvärgstjärna får mer massa, så att den överstiger Chandrasekhar-massan (ca 1,4 solmassor) utsätts dess molekyler och atomer för ett allt högre tryck, dess massa degenererar och en neutronstjärna skapas. Sådana objekt har ännu högre densitet än vita dvärgar men är ändå inte ett svart hål.

Även neutronstjärnor har en övre gräns för massa och den är döpt efter Richard Tolman, Robert Oppenheimer och George Volkoff. Ett svart hål som bildas via en kollapsande stjärna behöver vara tyngre än den gränsen. Den gränsen är ca 3 solmassor.

Avslutningsvis

Fysiker har väldigt högt förtroende för Einsteins båda relativitetsteorier och de båda får anses vara väldigt väl testade sedan de presenterades. Idén om svarta hål som en konsekvens av allmän relativitet upplevs definitivt som möjlig och de fyra lösningarna som nämndes ovan är granskade och accepterade. De indirekta observationer som gjorts på ett antal objekt anses överensstämma med de man förväntar sig av befintliga modeller för svarta hål.

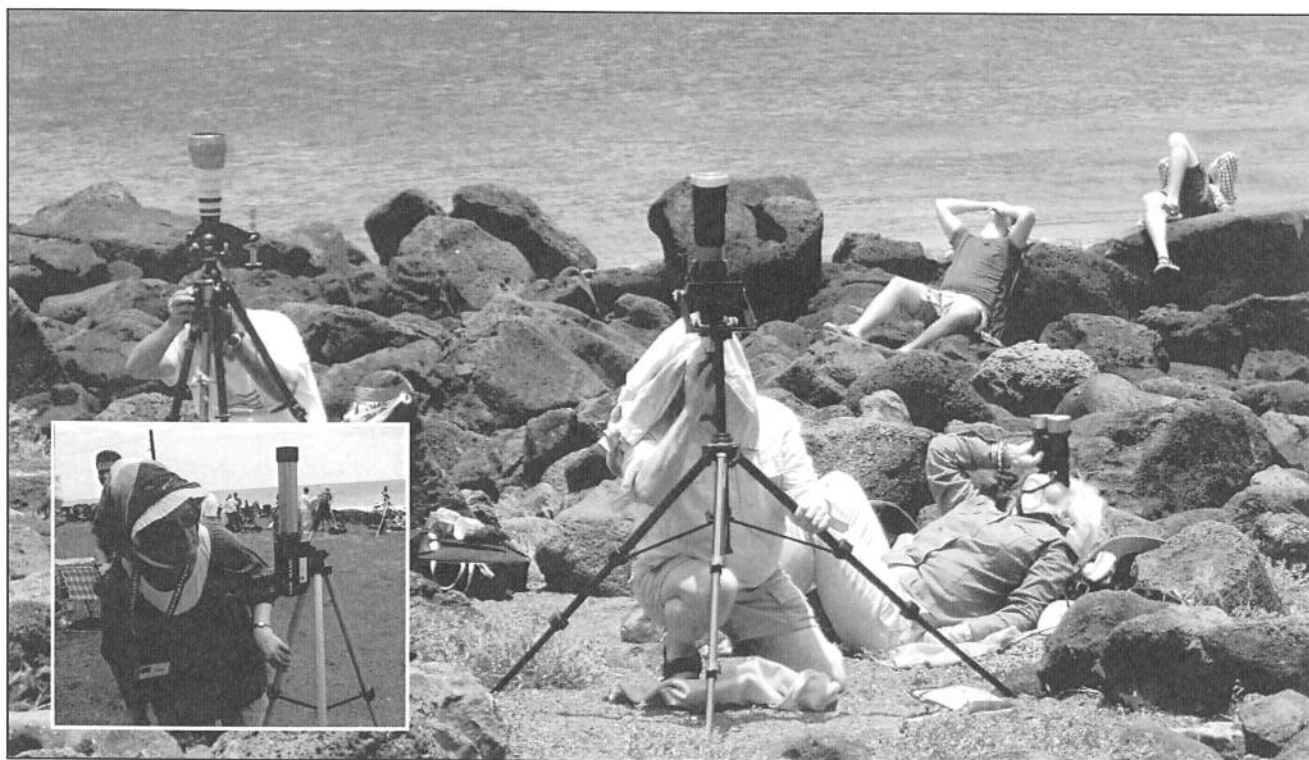
Men även om teoretiker är säkra på modellerna inom ramen för fysiken som vi känner den idag och astronomer har konfidens när det gäller observationer, så är de svarta hålen i strikt mening fråga om ”svarta hål-kandidater”.

MOTIONER TILL ÅRSMÖTET SKA VARA INLÄMNADE TILL STYRELSEN SENAST 2013-01-18.
--

VENUSPASSAGEN 2012

Sedd från The Big Island, Hawaii

Text och foto Inger Nennesmo, STAR



Hela Venuspassagen var synlig från The Big Island, Hawaii, den sydligaste och största av Hawaii-öarna. Denna plats blev mitt val eftersom jag fann en organiserad resa dit med ett intressant program. En av deltagarna och föreläsarna på resan var Alex Fileppenko, professor i astronomi vid University of California, Berkeley. Han ingick i de team som fick Nobelpriset i fysik 2011 för upptäckten att universums expansion går snabbare och snabbare. Alex guidade oss även på Keck-observatoriet på Mauna Kea, beläget drygt 4 000 m över havet, där många av hans experiment utförts. En rundtur på ön med besök på bland annat The Galaxy Garden, en skapelse av Vintergatan med hjälp av olika växter, ingick även i programmet.

Venuspassagen ägde rum tisdagen den 5 juni. Första kontakt var strax efter klockan 12 på dagen, vilket innebar att solen stod närmast i zenit. Detta framgår av bilderna – teleskopen är riktade nästan rakt upp mot skyn. Vi befann oss på en strand på den nordvästra delen av ön. Det blåste av och till ganska mycket och det kom faktiskt några regndroppar. Men under merparten av de cirka sex och en halv timmar som passagen varade var vädret perfekt. Många av

deltagarna hade egna teleskop med sig och det var bara att gå runt och titta på solen och se planeten röra sig över dess yta. Det var heller inga problem att iakttaga Venus med blotta ögat, med solfilter framför.

Den förste västerlänning att upptäcka Hawaii var James Cook, som ju 1769 hade beskådat Venuspassagen på Tahiti. Hans officiella uppdrag för den resan hade varit att transportera brittiska vetenskapsmän till Tahiti för att studera passagen. Under en senare expedition, då han försökte finna Nordvästpassagen, kom han av en tillfällighet till Hawaii 1778. Kapten Cook återkom 1779 och i samband med ett bråk med invånarna på ön blev han dödad.

På den strand där detta hände, Kealakekua Bay, restes ett monument i november 1874. Vid den här tidpunkten fanns brittiska astronomer på ön för att se Venuspassagen i december samma år. Härskaren på Hawaii tyckte att denna astronomiska händelse var så spektakulär att han senare lät placera en minnessten på den plats varifrån britterna såg passagen 1874.

Således kunde vi på The Big Island, Hawaii förena Venuspassagerna 1769, 1874 och 2012!



Monumentet



Minnesstenen

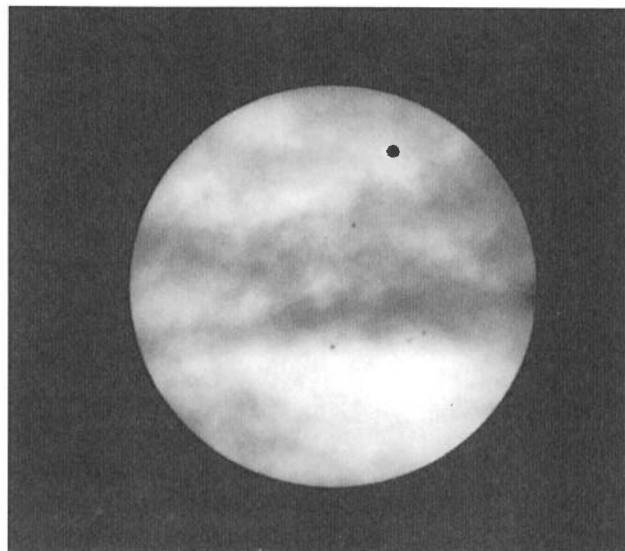
Från Kungsholmen, Stockholm

Text och foto Ulf Larsson, STAR

Först några varningar!!

Titta aldrig mot solen med oskyddade ögon, använd alltid filter som är anpassade för att titta på solen! Skydda alltid din kamera/objektiv och ditt teleskop med filter framför frontlinsen när du riktar det mot solen. Gäller även vid partiella och totala solförmörkelser!

Någon dag före passagen kontrollerade jag var solen skulle gå upp sedd från min balkong på Stora Essingen. Jag hade fri sikt åt rätt håll även om ett höghus vid horisonten skymde delar av själva soluppgången. Jag tog fram mitt stativ och kamerautrustningen kvällen innan. Väderprognosen var inte den bästa, men det var värt ett försök, så jag ställde klockan på väckning kl. 02:30. När jag tittade ut var det helmulet, men jag gav inte upp så lätt, vädret har ändrat sig förr. Tog fram skidbyxorna, dunjackan och mössa från garderoben och pälade på mig ordentligt. Det såg tillräckligt lovande ut på morgonen för att göra ett försök. Monterade upp mitt kamerastativ på balkongen och hängde på kameran med objektiv. Använde mitt vanliga kamerastativ utan någon drivning eftersom det skulle bli korta exponeringstider (även med filter) utan några problem med rörelseoskärpa. Framför objektivet hade jag ett Solfilter av Mylar som jag anpassat till objektiven. Införskaffat från Gunnar Olssons Foto på Götgatan 91. När solen närmade sig horisonten lyste det orange och det tydde på att det fanns någon



lucka i molntäcket. Finns det ljus finns det hopp! Efter en halvtimme så lyste en liten strimma av solljuset igenom molntäcket och i denna lilla strimma kunde jag ta en första bild av Venus som en svart punkt omgiven av en strimma röd solyta. Nu hade jag sett två, av två möjliga, Venuspassager, så nu kunde jag gå och lägga mig igen! Men eftersom jag ändå var vaken fortsatte jag att vara uppe ett tag till och kunde ta flera bilder med hela solen synlig bakom molnslöjor. Förutom Venus syntes flera solfläckar på fotografierna av solytan. Så länge det finns ljus och mörker så finns det hopp för den tålmodige fotografen och astronomen. För er som missade denna passage, ni får hålla tillgodo med Merkurius, som passerar mycket oftare. Även partiella solförmörkelser kan vara spektakulära.

NÅGRA GLIMTAR AV DEN SPECIELLA RELATIVITETSTEORIN DEL 3

Text Hans Riesel, september 2011. Föredrag hållet för STAR (Utvidgad version)

INNEHÅLL

22. Att färdas med konstant upplevd acceleration. 23. En utopisk resa med ett tänkt rymdskepp. 24. Tvillingparadoxen. 25. Existerar tiden? 26. Fysikens mest berömda formel, $E = mc^2$. 27. En historisk notis. 28. Den speciella relativitetsteorins användningsområde. 29. Litteratur.

22. Att färdas med konstant upplevd acceleration. Om man färdas med konstant hastighet kan, som vi ovan sett, färden beskrivas med de formler som gäller för rörelse i ett inertialsystem. För att däremot beskriva en färd med konstant upplevd acceleration, måste man växla inertialsystem hela tiden. För att reda ut detta tänker vi oss två klockor, en som visar tiden t i ett "fast" inertialsystem S , och en annan klocka som visar tiden τ hos föremålet (rymdskeppet) som accelererar. Vi antar, att vi vid tiden $t = \tau = 0$ startar systemet S^* från origo i S i positiva x -axelns riktning med den konstanta accelerationen α . Om $u = u(t)$ är den i S uppnådda hastigheten till tiden t , blir hastighetstillskottet du under den korta tiden dt bestämd av formeln

$$\alpha = \frac{d}{dt}(\gamma(u) \cdot u) = \frac{d}{dt} \frac{u}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}, \quad (43)$$

motsvarande den enklare formeln i Newtons mekanik, som lyder $\alpha = du/dt$. Lorentzfaktorn $\gamma(u)$ har här måst tillfogas, eftersom hänsyn måste tas till att tidsdilatationen γ får rymdskeppets klocka att skenbart gå långsammare än den stationära klockan. Integration av formel (43) ger

$$t\alpha = u \cdot \gamma(u) = \frac{u}{\sqrt{1 - u^2/c^2}},$$

vilket kan omformas till

$$\frac{u}{c} = \frac{ut}{\sqrt{\alpha^2 t^2 + c^2}}. \quad (44)$$

Här har vi alltså sambandet som det upplevs i det stationära inertialsystemet S mellan rymdskeppets hastighet u och den i S förflutna tiden t . Vid tiden t i S kommer rymdskeppets klocka däremot att visa tiden τ , som bestäms av att $d\tau = dt/\gamma(u)$. Från dessa grundförutsättningar kan man härleda

vilken egentid τ rymdfarkostens klocka visar, när den "fasta" klockan i systemet S visar tiden t , och vilken hastighet u som rymdfarkosten då har uppnått, samt hur långt farkosten har färdats, sett ifrån det fasta inertialsystemet.

Matematiken är inte alldeles enkel, men så här kan en härledning se ut: Av $d\tau = dt/\gamma(u)$ och $\alpha = d(u \cdot \gamma(u))/dt$ följer

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(u\gamma) &= \frac{d}{dt} \left(\frac{u}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} \right) = \\ &= \frac{1}{(1 - u^2/c^2)^{3/2}} \frac{du}{dt} = \gamma^3 \frac{du}{dt}. \end{aligned} \quad (45)$$

Alltså blir $\alpha dt = \gamma^3 du = \alpha \gamma d\tau$ och $\gamma^2 du = \alpha d\tau$. Detta uttryck kan integreras till

$$\int \gamma^2 du = \int \frac{du}{1 - u^2/c^2} = c \cdot \tanh^{-1} \left(\frac{u}{c} \right) = \alpha \tau,$$

eller

$$\frac{u}{c} = \tanh \frac{\alpha \tau}{c}, \quad (46)$$

där integrationskonstanten har valts efter begynnelsevillkoret att $\tau = 0$ skall ge $u = 0$. Här har vi sambandet mellan farkostens hastighet u och den egentid τ som klockan ombord visar. (Vid utförandet av denna integration kan man utnyttja att $\tanh z = (1/i) \cdot \tan(iz)$. Härav följer att derivatan för den inversa funktionen $z = \tanh^{-1} x$ är $dz/dx = 1/(1 - x^2)$. Ty eftersom $x = \tanh z = -i \tan(iz)$ blir nämligen $\tan(iz) = ix$ och $iz = \arctan(ix)$ samt $z = -i \arctan(ix)$, varav följer att derivatan $dz/dx = (-i) \cdot i/(1 + (ix)^2) = 1/(1 - x^2)$.)

Eftersom $\gamma(u)$ förekommer på många ställen i dessa kalkyler, är det praktiskt att ha ett uttryck även för $\gamma(u)$ som funktion av τ . Detta är enkelt:

$$\begin{aligned} \gamma(u) &= \frac{1}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \tanh^2(\alpha \tau/c)}} = \\ &= \cosh \frac{\alpha \tau}{c}. \end{aligned} \quad (47)$$

Även sambandet mellan t och τ är enkelt att härleda:

$$\frac{\alpha t}{c} = \frac{u}{c} \gamma(u) = \tanh \frac{\alpha \tau}{c} \cdot \cosh \frac{\alpha \tau}{c} = \sinh \frac{\alpha \tau}{c},$$

alltså att

$$\frac{\alpha t}{c} = \sinh \frac{\alpha \tau}{c}. \quad (48)$$

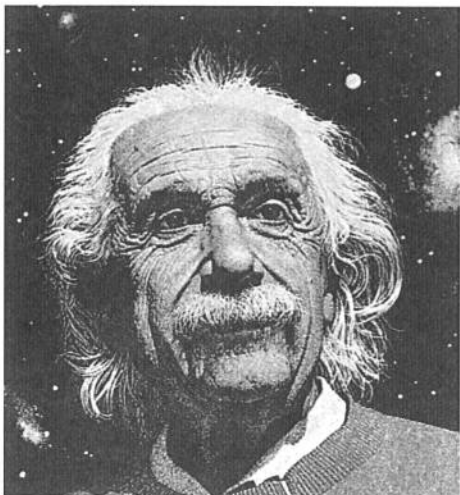
Sambandet mellan x och τ är litet svårare:

$$\begin{aligned} dx &= u dt = u \cdot \frac{dt}{d\tau} d\tau = u \cdot \gamma \cdot d\tau = \frac{u}{\sqrt{1-u^2/c^2}} d\tau \\ &= c \cdot \frac{u}{c} \cdot \gamma(u) d\tau = \\ &= c \cdot \tanh \frac{\alpha\tau}{c} \cdot \cosh \frac{\alpha\tau}{c} d\tau = c \cdot \sinh \frac{\alpha\tau}{c} d\tau. \quad (49) \end{aligned}$$

Integration av (49) ger

$$\begin{aligned} x &= c \int_0^\tau \sinh \frac{\alpha\tau}{c} d\tau = \\ &= \frac{c^2}{\alpha} \cdot \cosh \frac{\alpha\tau}{c} \Big|_0^\tau = \frac{c^2}{\alpha} \left(\cosh \frac{\alpha\tau}{c} - 1 \right). \quad (50) \end{aligned}$$

23. En utopisk resa med ett tänkt rymdskepp. Ovanstående "nakna" formler ger inte någon god intuitiv bild av hur långt man kan komma under en "egen"-tidrymd τ med accelerationen α . Låt oss därför räkna igenom ett exempel. Som redan tidigare påpekats är det i kosmiska sammanhang praktiskt att använda längdenheten ljusår och tidsenheten år. Då blir enheten för acceleration $1 \text{ ljusår/år}^2 = 3 \cdot 10^8 \cdot 86400 \cdot 365,2422 \text{ m}/(86400 \cdot 365,2422 \text{ s})^2 = 3 \cdot 10^8 / (86400 \cdot 365,2422) \text{ m/s}^2 = 9,51 \text{ m/s}^2$, alltså ganska nära jordaccelerationens $9,81 \text{ m/s}^2$. Ljushastigheten c blir med dessa enheter $= 1$, eftersom ljuset färdas ett ljusår under ett år. En konstant acceleration i rymden ger samma känsla som ett tyngdkraftfält; jämför med de beskrivningar som astronauterna har gett av hur det känns under en raketuppskjutning. Antag att vi färdas med accelerationen $\alpha = 1$ under 6 år av egentid τ på rymdskeppet. Då ger våra formler med $c = 1$, $\tau = 6$ och $\alpha = 1$ att $t = \sinh 6 = 202$ år och $x = \cosh 6 - 1 = 201$ ljusår. Bromsar man sedan in rymdskeppet likaledes med retardationen $\alpha = 1$ under 6 ytterligare år ombord,



Albert
Einstein
1879-1955
Porträtt av
Jean-Leon
Huens.

står rymdskeppet åter still i förhållande till inertialsystemet S och det befinner sig då 402 ljusår bort. En returresa under samma förhållanden tar också 12 år, och skeppets klocka har då under hela resan sammanlagt gått 24 år, medan systemet S på jorden har åldrats $4 \times 202 = 808$ år!

Vilken hastighet uppnådde rymdskeppet efter 6 år? Jo, $c \cdot \tanh 6 = 0,999987712 c$. Skeppets vilomassa m_0 har då multiplicerats med $\gamma(u) = 1/\sqrt{1-u^2} = 202$ (eftersom $c = 1$ i denna kalkyl). Det fordras alltså en enorm energi, motsvarande 201 gånger vilomassan hos skeppet för att uppnå denna hastighet. Hela resan, inklusive returresan, skulle kräva 4 gånger denna energi. Energiproblemet gör, att sådana resor ter sig osannolika att genomföra.

24. Tvillingparadoxen. Ett berömt problem i detta sammanhang är den s.k. tvillingparadoxen: Varför är det personen (den ena tvillingen), som blir kvar på jorden, som åldras medan personen i rymdskeppet (den andra tvillingen) knappt åldras alls? Kunde man inte lika gärna betrakta rymdresan som att rymdskeppet stod stilla i ett inertialsystem och att det var det "fasta" systemet S som rörde sig? Då skulle ju tidsförhållandena bli omkastade! Två invändningar kan göras mot detta resonemang. Den ena är, att rymdskeppet *inte* kan anses befinna sig i ett inertialsystem annat än momentant, utan i ett system som accelererar. Den andra invändningen härrör från den *allmänna relativitetsteorin*, enligt vilken även gravitationen från massorna i universum påverkar tidens gång. Det visar sig enligt denna teori, att det är sådana klockor som färdas i banor som bestäms enbart av tyngdkraften, som går fortast. Klockor som utsätts för accelerationer eller retardationer orsakade av *andra krafter än gravitationskrafter*, saktar sig! Detta förklarar varför passagerare på det accelererande rymdskeppet åldras långsammare än människor, som stannat på jorden med sin enbart av gravitationskrafter bestämda bana.

25. Existerar tiden? Vissa filosofer har i alla tider ifrågasatt tidens existens. De menar att det grundläggande fenomenet är rörelse, och att tiden är en tankekonstruktion av oss människor till följd av att vi har observerat periodiska förlopp. — Att det i relativitetsteorin införda begreppet "egentid" fungerar som det gör, beror på att varje atom är som en liten klocka, där elektronerna snurrar runt atomkärnan i sin egen takt. Takten påverkas

emellertid av det rörelsetillstånd (acceleration eller retardation) atomen befinner sig i samt av gravitationsfältet, som omger den. Detta senare behandlas i den allmänna relativitetsteorin.

26. Fysikens mest berömda formel, $E=mc^2$. Skillnaden mellan Newtons mekanik och den speciella relativitetsteorins mekanik kan beskrivas på följande sätt: Newtons rörelselag

$$F = m \cdot a \quad (\text{kraften} = \text{massan} \times \text{accelerationen}), \quad (51)$$

eller $F = m \cdot dv/dt$ kan också skrivas som $F = d(mv)/dt$, där storheten $p = mv$ i mekaniken kallas *impulsen* hos partikeln med massan m och hastigheten v . (Denna variant av rörelselagen förekommer faktiskt redan i Newtons skrifter.)

I Einsteins teori måste man här ersätta m , som hos Newton betyder partikelns vilomassa m_0 , med $m = m_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$. Einstein observerade här, att om detta uttryck serieutvecklas, får man

$$m = m_0(1 - v^2/c^2)^{-1/2} = m_0\gamma = m_0 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \frac{3}{8} \frac{v^4}{c^4} + \dots \right), \quad (52)$$

eller för låga hastigheter v

$$m = m_0 + m_0(\gamma - 1) \approx m_0 + \frac{1}{2} m_0 \frac{v^2}{c^2}. \quad (53)$$

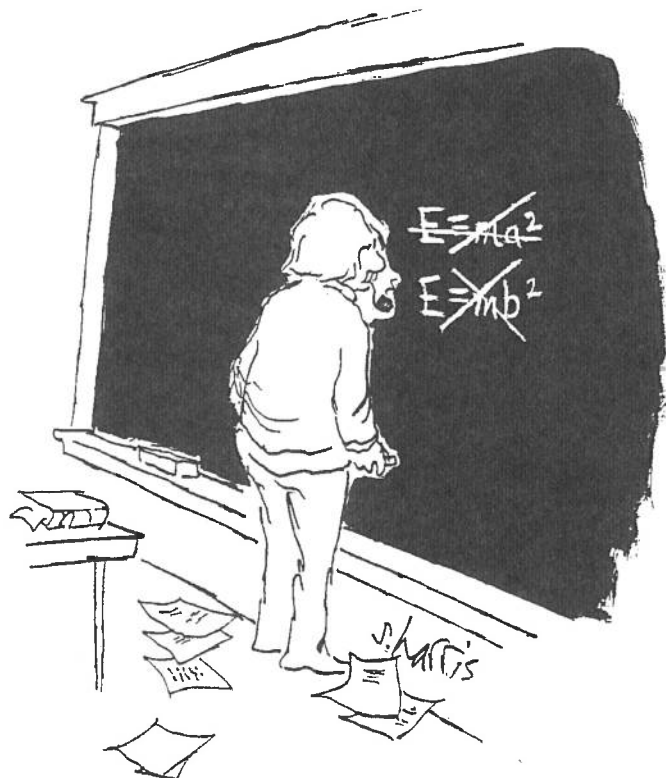
Einstein tolkade denna formel så, att rörelsen hos kroppen har ökat dess massa med $\frac{1}{2} m_0 v^2 / c^2$. Multiplicerar man uttrycket ovan med c^2 , får man

$$mc^2 = m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2 + \dots \quad (54)$$

Här känner vi igen $\frac{1}{2} m_0 v^2$ som kroppens rörelseenergi enligt den Newtonska mekaniken. Detta tolkade Einstein nu på följande sätt: En kropps energiinnehåll består av två delar, där den ena delen $m_0 c^2$ är den i kroppens vilomassa inneboende energin, och den andra delen $\frac{1}{2} m_0 v^2$ är den genom rörelsen tillförda energin. — Approximationen (53) i härledningen ovan bör då korrigeras till att den tillförda rörelseenergin är $m_0 c^2 (\gamma - 1)$.

Vi har här ett exempel på en situation som då och då inträffar i fysiken, nämligen att man har kommit fram till en matematisk formel, som emellertid måste tolkas fysikaliskt för att säga något om den fysiska världen. Detta var Einstein en mästare på att göra.

27. En historisk notis. Eftersom konstanten $c^2 = 9 \cdot 10^{16} (m/s)^2$ är så ofantligt stor, så märks inte viktförändringen vid vanliga fysikaliska eller kemiska förlopp, som ju kan avge eller uppta värme, som ju är en form av energi. Som exempel på tillfällen när viktförändringen faktiskt är av fattbar storlek brukar man nämna kärnkraftsexplosioner. Låt oss som ett exempel beräkna hur mycket materia som omvandlades till andra energislag av Hiroshimabomben, som hade en sprängkraft motsvarande ca. 15000 ton konventionella sprängämnen. Så avger t.ex. 1 kg spränggelatin, som är ett av de kraftigare sprängämnena, ca. 7000 kJ (kiloJoule). 15000 ton av detta ämne skulle alltså leverera $15 \cdot 10^6 \text{ kg} \times 7000 \text{ kJ/kg} \approx 10^{11} \text{ kJ} = 10^{14} \text{ J}$ energi. Enligt Einsteins formel innehåller (om vi räknar i SI-systemets enheter) 1 kg materia $c^2 = (3 \cdot 10^8)^2 \approx 10^{17} \text{ J}$ energi. Det krävs alltså att ungefär $10^{14}/10^{17} \text{ kg} = 1$ gram materia omvandlas för att frigöra denna energimängd! — Resten av atombombens laddning spreds ut i omgivningarna som radioaktivt nedfall.



Sid Harris' uppfattning av hur det gick till när Einstein upptäckte sin berömda formel

28. Den speciella relativitetsteorins användningsområde. Einsteins speciella relativitetsteori handlar om och klargör hur en iakttagare som befinner sig i konstant rätlinjig rörelse i ett inertialsystem uppfattar fysikaliska förlopp, som utspelar sig i ett annat inertialsystem. I den allmänna relativitetsteorin utvidgas den speciella teorin till att ta hänsyn även till hur gravitationskrafterna inverkar på fysikaliska skeenden.

29. Litteratur

Max Born: Einstein's Theory of Relativity, Dover New York 1962 (originalet från 1920)

A Brill: Das Relativitätsprinzip, Teubner, Berlin 1912 (Särtryck ur Band XXI av Jahresbericht der Deutschen Mathematikervereinigung)

Richard P. Feynman: The Feynman Lectures on Physics, vol. 1, Kap. 15–17, Addison-Wesley, New York 1963

Georg Gamow: Mr Tompkins i underlandet, Natur och Kultur, Stockholm 1946

Max von Laue: Das Relativitätsprinzip, Vieweg & Sohn, Braunschweig 1913

Wolfgang Pauli: Theory of Relativity, Pergamon Press 1956. (Översättning av en artikel från 1921 i "Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften")

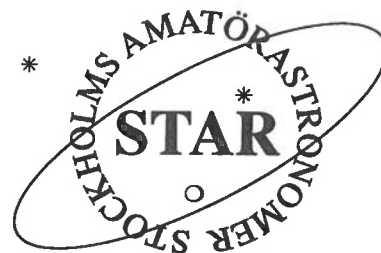
Marcel Riesz: En åskådlig bild av den icke-euklidiska geometrin, Gleerup, Lund 1943

W. Rindler: Special Relativity, Oliver and Boyd, Edinburgh 1960

Bertrand Russell: Relativitetsteorins ABC, Natur & Kultur, Stockholm 1960

Hermann Weyl: Raum, Zeit, Materie, Springer, Berlin 1918

"Dossier" i tidskriften La Recherche, Juni 2010, sid. 38 – 49: Le temps n'existe pas, Paris 2010



Bildtexter sid 19-20

Bild nr 4

Galaxen Centaurus A (NGC5128) i Kentauren. C11. 0,63x reducerare. 15x120 s autoguidad. ISO1600. BR.

Bild nr 5

Nordamerikanebulosan i Svanen (Cygnus). Standardoptik (18 mm) på kameravridaren Exp: 2 min med ISO800. GF.

Bild nr 6

Örnnebulosan M16 (NGC6611) i Ormen (Serpens). C11. 0,63 reducerare, 2 x 180 s exponeringstid. ISO1600. BR.

Bild nr 7

Tarantellanebulosan i LMC (stora Mangellanska molnet). Takahashin. Exp: 4 min med ISO800. GF.

Bild nr 8

Zodiakalljuset på kvällen. Standardoptik (8 mm) på kameravridare. Exp: 2 min med ISO800. GF.

Bild nr 9

NGC4945, en spiralgalax i Centaurus (Kentauren) på 11,7 ljusårs avstånd. Norr är åt höger på bilden. De ljusaste stjärnorna är magnitud 4,3 resp. 4,8. 2012-07-17/5x3 minuter/ISO 1600/8" Newton Astrograf/Canon 400D. GL.

Bild nr 10

Zodiakalbandet och de båda Mangellanska molnen i söder (till höger i bilden). Luftglöd och visst dis bär in molnen. Zodiakalbandet binder ihop Zodiakalkonerna (kväll och morgon) via Gegenschein. Det senare var mycket nära Vintergatan (väster ut, i bildens överkant), vilket innebär att Gegenschein inte gick att identifiera visuellt. Standardoptik (8 mm) på kameravridare. Exp: 2 min på ISO800. GF.



Bild nr 4. Centaurus A.



Bild nr 5. Nordamerikanebulosan upp & ned i norr.



Bild nr 6. Örnnebulosan.



Bild nr 7. Tarantellanebulosan i LMC.



Bild nr 8. Zodiakalljuset på kvällen, rakt västerut.



Bild nr 9. Galaxen NGC4945.

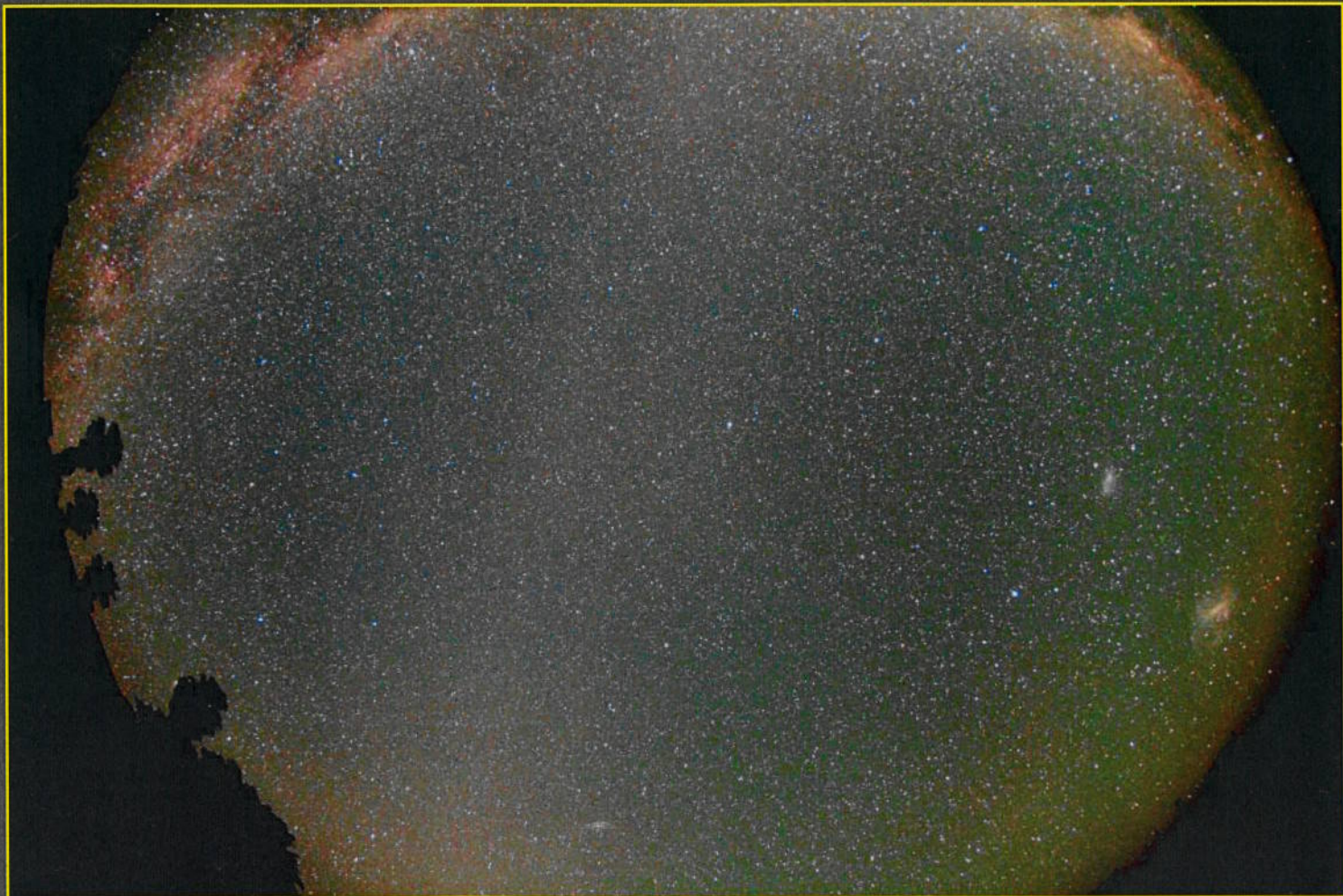


Bild nr 10. Zodiakalbandet och de båda Mangellanska molnen till höger (söderut) i "Airglow"-ljuset.