CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr. 2 Juni 2010 12. årgang

Det 13. stjernetegnet
En uvanlig nova
Om galakser
Antimaterie
Tid og Rom

Å finne fram
på stjernehimmelen

Redaktørens ord

Så er de lange lyse nettene tilbake og nok en observasjonssesong er i stor grad over. Det anbefales imidlertid å følge med på Sola. Aktiviteten begynner å ta seg opp, selv om det fremdeles er dager uten en eneste solflekk. Dessuten har vi nå et flott Hydrogen-alfa teleskop og med det kan vi likevel se masse spennende aktivitet på Sola og som skifter overraskende fort! Ellers er det stadig mulig å se Saturn på kveldshimmelen, samt Månen.

Når jeg ser tilbake på den observasjonssesongen vi har lagt bak oss, så har den igjen vært preget av svært mye dårlig vær. Det som dels har reddet undertegnede er muligheten til å bære teleskopet rett ut på verandaen når det har vært et hull i skydekket. Så dersom jeg skal komme med anbefalinger til nye teleskopkjøpere, så er det å kjøpe noe en kan ha stående klart hele tiden og det bare er å bære ut. Det dreper lyst og motivasjon at det tar så lang tid å få opp teleskopet at det har skyet over når en endelig er klar til å observere.

Sommeren er jo gjerne reisetid, så ikke glem å ta med et stjernekart og kanskje en prismekikkert dersom du skal legge feriereisen til mer sørlige strøk i sommer. Og en liten refraktor går det også an å ta med i bagasjen. TAF har jo også teleskoper til utlån dersom det skulle mangle.

Redaktøren håper også at en god del lesere, kanskje nettopp deg som leser dette? kan tenke seg å komme med bidrag til bladet vårt også i løpet av sommeren. Noe å tenke på en regnværsdag, synes jeg!

Redaktøren ønsker med dette alle en RIKTIG GOD SOMMER! Og gleder meg til å se dere alle igjen til høsten og forhåpentligvis mye aktivitet på observatoriet.

Terje Bjerkgård

Styret i TAF informerer

Generalforsamlingen forløp uten dramatikk. Årsberetningen ble godkjent og budsjetter og saker til avstemning ble vedtatt som foreslått i innkallingen. Alle innstillinger til valg ble enstemmig vedtatt. Jørn Dahl-Stamnes kommer inn som nytt varamedlem etter at Erlend Rønnekleiv stilte sin plass til disposisjon.

På styremøte i mai vedtok TAF å fastsette datoer for de fleste felles observasjonskveldene både for egne medlemmer og eksterne grupper, samt kurs i teleskopbruk, allerede før høstsesongen starter. Målet er å få bedre oppmøte siden få erfaringsvis møter opp når det inviteres til spontankvelder på kort varsel. Dette letter også planleggingsarbeidet, spesielt for eksterne grupper. Vi håper å kunne arrangere TAF-kvelder med typisk 2-3 ukers mellomrom.

Det ble også vedtatt å gjennomføre en strategidiskusjon for å videreutvikle TAF. Denne startes med en medlemsundersøkelse i Corona nr. 3/10.

Foreninges hydrogen-alfa solteleskop forventes å være tilbake i Trondheim etter reparasjon av enheten for trykk-tuning i slutten av mai. Det blir invitert til observasjon av protuberanser og overflatefenomener utover sommeren. Disse annonseres på våre web-sider og via e-postlista vår. Ring Leder (se til høyre) hvis du ikke har tilgang til disse elektroniske informasjonskanalene.

TAF har nå egen gruppe på Facebook, og vi vedtok å teste ut møtelokale på NTNU for å spare kr. 800/møte i romleie.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått 2 nye medlemmer siden sist, mens 2 har meldt seg ut eller er strøket. TAF har 147 medlemmer pr. 19/5-10. Vi ønsker hjertelig velkommen til

Ingebrigt Rø og Kari Rønneberg.

TAF ønsker sine medlemmer og kontakter en riktig god sommer!

Birger Andresen,
Leder i Trondheim Astronomiske Forening

TRONDHEIM ASTRONOMISKE FORENING

REDAKSJONEN

Redaktør:
Terje Bjerkgård
Hans Finnes gate 37
7045 Trondheim
Tlf : *73 52 02 83 (p) / 911 99 521*
E-post: *nestleder@taf-astro.no*

Faste medarbeidere:
Nyhetsredaktør: Eivind Wahl
Generelt stoff: Birger Andresen
Layout forside: Louise Hansen

Andre bidragsytere dette nr.:
Per-Johnny Bremseth, Mads Erik Husdal, Pål Lein, Jan Myrheim, Jørn Dahl-Stamnes

BIDRAG:
Bidrag, helst som e-post, sendes direkte til redaktøren (se adresse over).
.

TAFs adresse:

Birger Andresen
Stubbsvingen 36
7036 Trondheim
Tlf priv: *73 83 98 88*
Mobiltlf: *489 59 933*
E-post: *leder@taf-astro.no*

INTERNETT

TAF: h*ttp://www.taf-astro.no*

TRYKKING : Hos *FESIL ASA*

FORSIDEN:
Bilde tatt av Mads Erik Husdal fra Nerskogen Dette er et forsøk på såkalt HDR (High Dynamic Range), og er satt sammen av 5 eksponeringer på fra ca. 10-50 sekunder med Canon 20D m/Sigma 10-20mm @10mm, ISO 800, f/4,5. Pleiadene skimtes nederst til venstre.

Corona

Nr. 2 Juni 2010

Innhold

Artikler

Side 4:
Kunsten å finne fram på stjernehimmelen (Del 1 – Stjernebilder)
Av Birger Andresen

Side 13:
V407 Cygni – en uvanlig nova
Av Terje Bjerkgård

Side 16:
Ophiuchus – det 13. tegnet i Dyrekretsen
Av Terje Bjerkgård

Side 19:
Galaksetyper og betegnelser
Av Birger Andresen

Side 22:
Antimaterie i Universet
Av Birger Andresen

Side 23:
Om tid og rom i fysikken – del 5: det eksperimentelle grunnlaget for gravitasjonsteorien
Av Jan Myrheim

Faste spalter

Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 9:
Blinkskudd
Bidrag fra Per-Johnny Bremseth, Jørn Dahl-Stamnes og Pål Lein

Side 10:
Nyheter
Sovjetisk månetraver funnet etter 40 år
Av Terje Bjerkgård
Nytt romteleskop viser spektakulære bilder av Sola
Av Terje Bjerkgård
Mars-roveren Opportunity setter rekord
Av Terje Bjerkgård

Side 29:
Stjernehimmelen juni – september 2010
Av Terje Bjerkgård

Annonser

Side 8: Kikkertspesialisten
Side 15: Foto Schrøder
Side 15. Til salgs av Pål Lein

Kunsten å finne frem på stjernehimmelen (Del 1 - Stjernebilder)

Av Birger Andresen

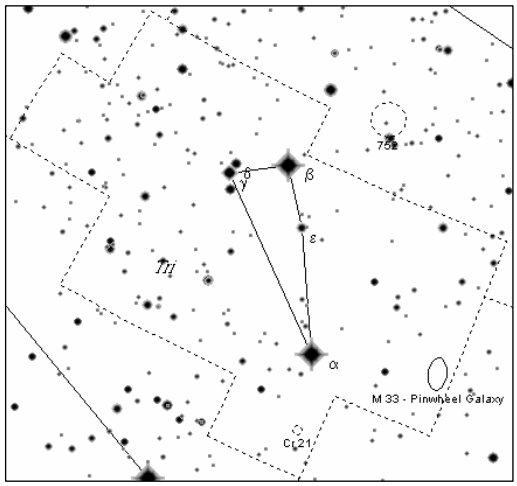
Det å finne frem på stjernehimmelen for en nybegynner er omtrent som å komme til en ny by. Man trenger et passe detaljert kart og minst et kjent utgangspunkt i jakten på resten av det man vil finne. Deretter handler det mest om tålmodighet og terping for å bli godt nok kjent til å finne frem uten kart etter hvert. En kjentmann gjør det enklere å komme i gang. En prismekikkert (turkikkert) og et teleskop med stort felt montert på et fotostativ er til god hjelp for å finne stjernehoper, galakser og andre egnede objekter som ikke er synlige uten kikkert. Del 1 handler om å finne stjernebildene.

Stjernebilder

Man kan få inntrykk av at man ser utallige stjerner når man stirrer opp på stjernehimmelen en mørk kveld, spesielt når forholdene er gode og man er langt unna sjenerende lys. Noen stjerner er klare, mens de fleste er svake. Noen er rød, mens andre er gule, hvite eller har andre farger. Noen danner tydelige mønstre av klare stjerner på himmelen, mens andre befinner seg i områder hvor det ikke er noen sterke stjerner.

Inntrykket av et mylder av stjerner er ikke helt korrekt. Selv personer med perfekt syn, perfekt horisont og topp forhold vil se "kun" noen få tusen stjerner på et gitt tidspunkt. På den sydlige og nordlige himmelhalvkulen til sammen er det overraskende nok kun ca. seks tusen stjerner som er synlige uten kikkert. Men dette antallet er mer enn nok til å gjøre en nybegynner ganske forvirret.

For å få en viss orden i systemet har vi delt inn himmelen i 88 stjernebilder. Mange av disse består av stjerner som de fleste vil synes naturlig hører sammen. Orion, Kassiopeia og den delen av Store Bjørn (Ursa Major) som utgjør Karlsvogna er eksempler på slike mønstre eller figurer. Sjiraffen (Camelopardalis) og Gaupen (Lynx) er eksempler på stjernebilder som ikke er så lett å legge merke til fordi de har kun svake stjerner.



Stjernebildet Triangelet (Triangulum) er lite, men har et forståelig navn. De stiplede linjene er stjernebildets grenser.

På stjernekart er det gjerne trukket streker mellom de sterkeste stjernene og/eller svakere, men karakteristiske mønstre i stjernebildet. Jeg skal heretter kalle dette mønsteret for stjernebildets figur eller rett og slett "figuren".

Hjelpemidler og valg av observasjonssted

For å lære seg stjernebildene er det merkelig nok en fordel å velge et sted med moderat gode forhold. En park i en by eller et jorde i nærheten av en vei med gatebelysning er gode valg. Problemet med for gode forhold er at det blir for mange stjerner å holde styr på. Da vil de sterke stjernene som utgjør selve "figuren" i stjernebildet nærmest "drukne" i alle de svakere stjernene. Det er rett og slett ikke lenger så lett å se hvilke stjerner som er sterkest når forholdene er veldig gode slik at det dukker opp tett i tett med stjerner over alt. Selv om jeg er lommekjent på stjernehimmelen, har jeg oppe i fjellet av denne grunn av og til hatt problemer med å kjenne igjen stjernebilder som jeg aldri har problemer med å finne i bynære strøk.

Ved moderat gode forhold ser man i stedet kun noen få stjerner i tillegg til de som utgjør "figuren", og "figuren" står derfor klart og tydelig frem på himmelen.

De fleste tar med seg en bok med en samling av stjernekart når de skal lete frem stjernebilder eller objekter på himmelen. Du må da også ha med deg en lommelykt for å se kartet. Dersom du vil bevare nattesynet best mulig skal lommelykta ha dempet rødt lys. Du kan for eksempel lime noen lag med rød plast over glasset. Da må du ha stjernekart uten farge på stjernene. I motsatt fall vil røde stjerner være usynlige på kartet. Jeg foretrekker sorte stjerner på hvitt papir, mens noen bruker hvite stjerner på sort papir.

Jeg synes av og til at den innbyrdes forskjellen i lysstyrke som jeg ser på himmelen ikke er godt gjengitt på stjernekart. Ofte virker de sterke stjernene på kartet altfor sterke i forhold til de svake. Dette er noe man etter hvert lærer seg.

De siste årene har dataprogram med stjernekart på en bærbar PC blitt et reelt alternativ til bøker. Det er tre klare fordeler med dette fremfor stjernekart i bøker:

1. På datamaskinen kan du justere stjernekartet slik at det viser omtrent samme antall stjerner som du faktisk ser på himmelen uansett om forholdene er gode eller dårlige. Da blir det mye lettere å identifisere stjernebildene enn om du står der med et fast kart med altfor få eller altfor mange stjerner.
2. På datamaskinen kan du fritt velge hvor stort felt du vil se på skjermen og du kan sørge for at sentrum av synsfeltet ditt også er i sentrum av kartet som vises på skjermen. Den store fordelen med å kunne velge sentrum av kartutsnittet er at rette linjer på kartet da er tilnærmet rette linjer også i det området du betrakter på himmelen. Dette er et problem for faste kart fordi en rett linje på en kuleflate blir en krum linje på et ark. Krumningen blir mindre dersom sentrum av synsfeltet stemmer med sentrum av kartet, og det er lett å få til dette på en datamaskin.
3. Kartet på en datamaskin viser hvor stjernene står i forhold til geografiske retninger og hvor høyt over horisonten de står. Det er til god hjelp å vite at en stjerne du leter etter for eksempel står ca. 30 grader over horisonten i sørvest.

Andre fordeler ved å bruke stjernekart på datamaskin er:

1. Du trenger ikke lommelykt for å se kartet på en dataskjerm.
2. Kartet på datamaskinen viser planetene på rett sted slik at du ikke blir forvirret av et sterkt objekt som ikke vises på kartet.
3. Mange stjernekart på datamaskin viser fargen til stjernene slik at du for eksempel ikke forveksler en rød stjerne med en blå.

Ulemper med stjernekart på datamaskin er:

1. Du må ta med deg et bord å sette datamaskinen på.
2. Datamaskiner tåler ikke fuktig luft. Dette problemet er ofte størst på høsten.
3. Batterier kan fungere dårlig i kaldt vær, og strømuttak kan være langt unna.
4. Dataskjermer kan redusere nattesynet. Dette er normalt ikke et problem når du skal bli kjent med stjernebildene hvor gode forhold egentlig er en ulempe.

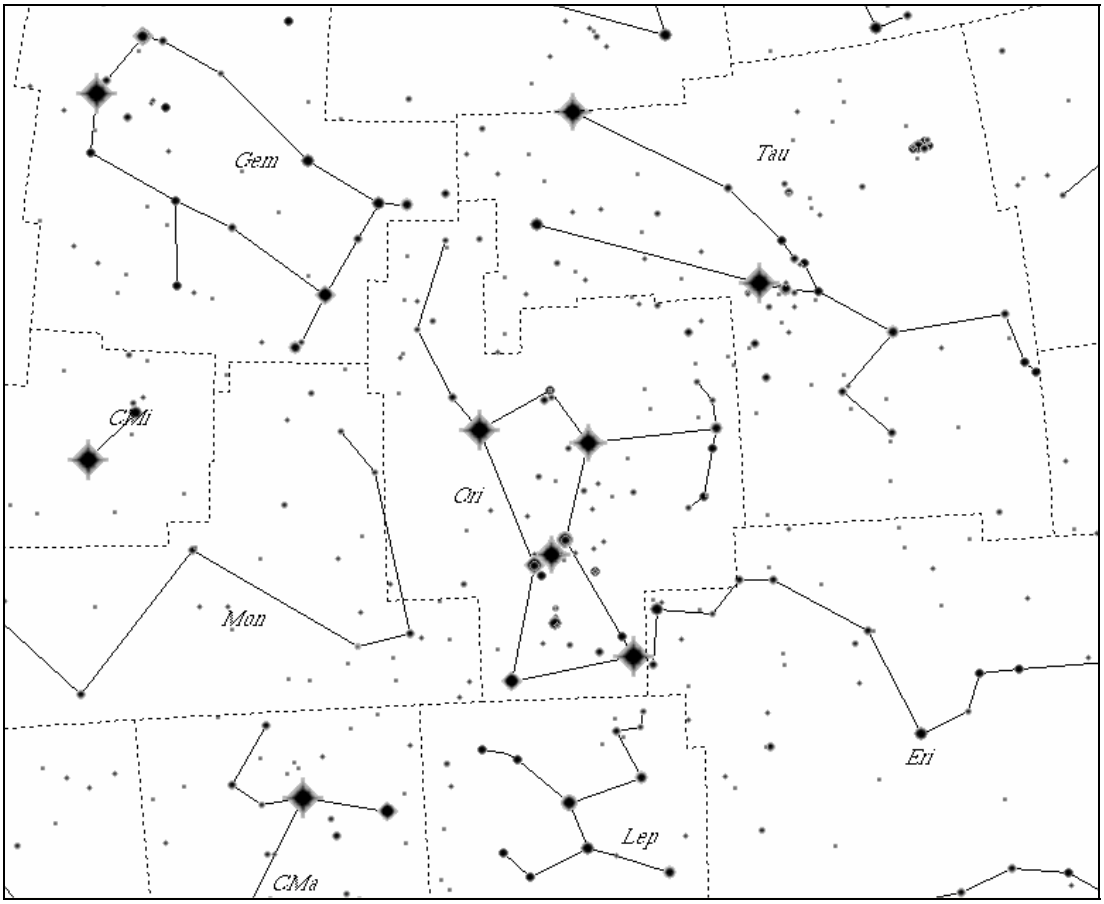
Hvordan lære seg stjernebildene

Med eller uten kart på datamaskin er prosedyren for å lære stjernebildene den samme. Du skal velge et lett gjenkjennelig stjernebilde eller "figur", og så jobbe deg gradvis utover fra den til stjernebilder som inneholder minst en sterk, lett gjenkjennelige stjerne. Etter hvert kan du vurdere å lære deg de mindre iøynefallende stjernebildene mellom disse.

Karlsvogna er et bra sted å starte. Den er synlig fra Norge hele året. Orion er et annet naturlig utgangspunkt når den er godt over horisonten.

Det er greit å vite at en gitt stjerne står på samme sted på himmelen fire minutter tidligere hver kveld. I løpet av en måned vil derfor et og samme stjernebilde stå i sør ca. 4*30 = 120 minutter = 2 timer tidligere.

Fra Trondheim står for eksempel den midterste av de tre beltestjernene i Orion 25 grader over horisonten rett i sør kl. 02:19 den 15. november og kl. 22:15 den 15. januar. Siden en stjerne står høyest på himmelen når den er rett i sør, så er januar og februar de beste månedene for å observere Orion på kveldstid.

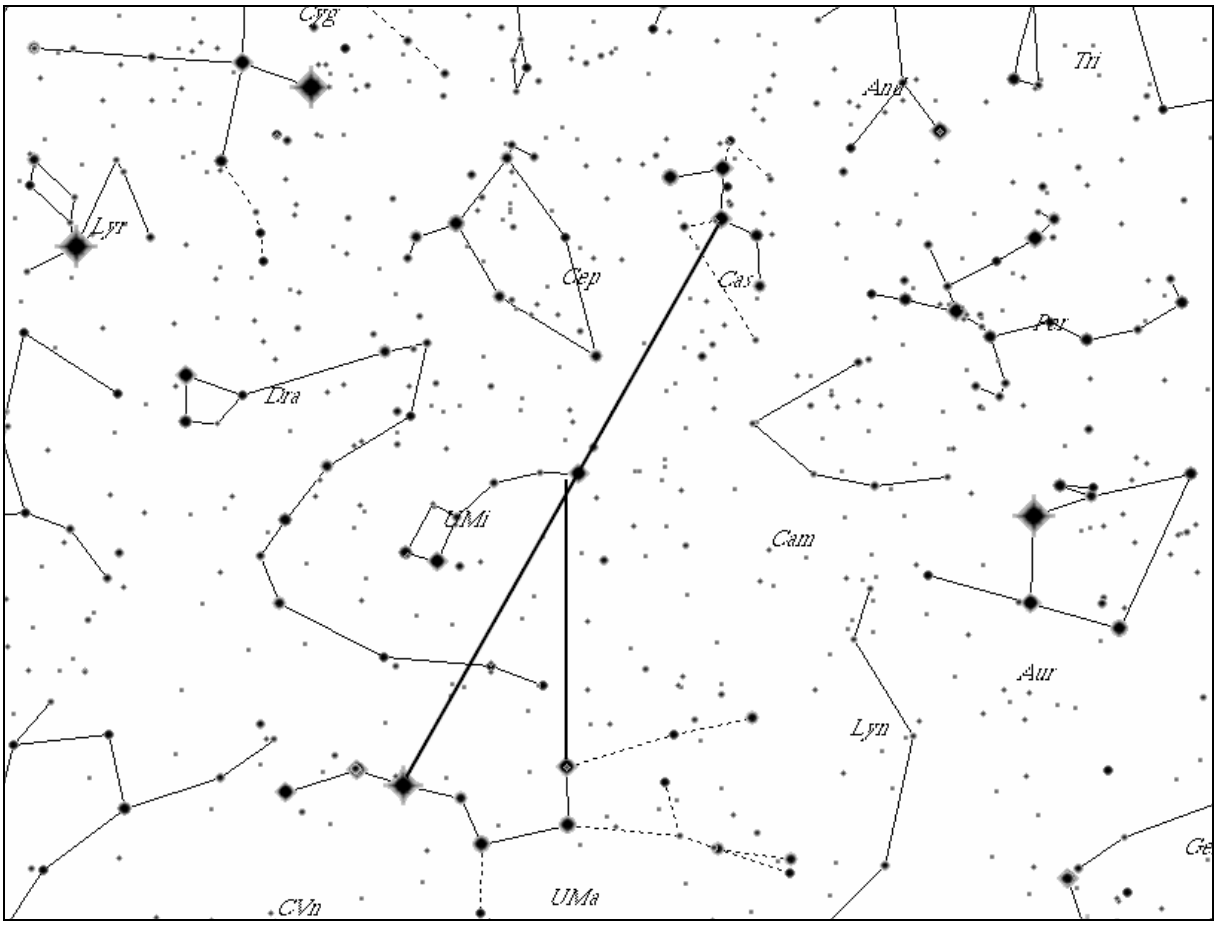


Stjernebildet Orion dekker et område på 33 grader i nord-sør retning og 24 grader i øst-vest retning. Det er lett gjenkjennelig via de tre sterke stjernene (Orions belte) som står på rett linje med ca. 1.5 graders mellomrom omtrent midt mellom de to sterkeste stjernene, den røde Betelgeuse oppe til venstre for "beltet" og den blå Rigel nede til høyre for "beltet".

Med utgangspunkt i Orion er det er lett å finne Tyren (Taurus = Tau), Store Hund (Canis Major = CMa), Lille Hund (Canis Minor = CMi) og Tvillingene (Gemini = Gem) ved å først finne deres sterke stjerner via rette linjer fra utvalgte stjerner i Orion. Avstanden til de sterke stjernene kan du grovt estimere via stjernene i Orion. Procyon, den sterkeste stjernen i Lille Hund, er for eksempel litt lenger unna Betelgeuse enn Rigel er. Enhjørningen (Monoceros), Elven (Eridanus) og Haren (Lepus) er for de viderekomne siden disse består av kun ganske svake stjerner.

Med utgangspunkt i Karlsvogna kan du godt merke deg at de to bakerste stjerne i "vogna" (stjernene rett under den vertikale streken på figuren på neste side) peker nesten rett mot polarstjernen, og at avstanden mellom dem er ca. 5 grader. Knytt neven på strak arm og hold den opp mot disse stjernene og se at den dekker ca. 8 grader tvers over. Hold så tommelen opp mot det samme området på strak arm og se at dens bredde dekker ca. 2 grader. Du har nå en metode til å bedømme avstander på himmelen[1].

[1] NB: Siden armen er festet ca. 30 cm fra øynene, vil avstanden fra øynene til knyttneven variere med hvordan du holder armen. De oppgitte (omtrentlige) målene gjelder derfor kun hvis hånda holdes rett ut fra kroppen, ikke over hodet eller ut til siden. Du må om nødvendig lene deg litt bakover eller lignende når du måler vinkler slik.



Karlsvogna er en av himmelens mest brukte veivisere. Start gjerne med å finne polarstjernen (Polaris) i Lille Bjørn (Ursa Minor = UMi) og Kassiopeia (Cassiopeia = Cas) via tenkte linjer som vist her.

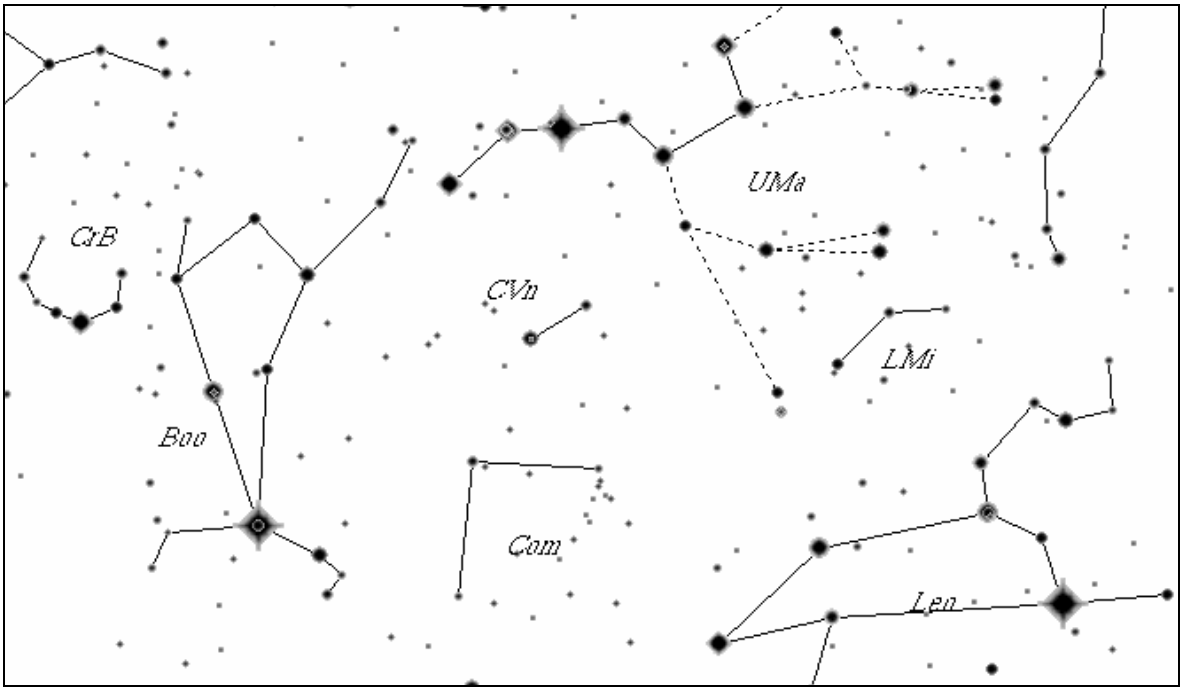
Omtrent 30 grader langs linjen oppover fra de to nevnte stjernene finner du polstjernen (Polaris) i Lille Bjørn. Avstanden tilsvarer mellom 5 og 6 ganger avstanden mellom pekestjernene. Polaris ligger kun en grad fra himmelens nordpol. Dette er det punktet på himmelen som ikke flytter seg i løpet av en natt. Det står rett mot geografisk nord og har en høyde over horisonten som tilsvarer breddegraden til stedet du observerer fra. Folk som observerer fra ekvator (breddegrad = 0 grader) vil derfor se Polaris akkurat i horisonten i nord, mens vi i Trondheim vil se den rett i nord ca. 63.5 grader over horisonten. En person på nordpolen vil se Polaris omtrent rett opp (i senit).

Forsøk å finne stjernene som utgjør figuren i Lille Bjørn. Fire av de 6 andre stjernene er ganske svake. Dersom du ser alle de fire stjernene i firkanten i Lille Bjørn, så er forholdene gode. Jeg bruker normalt denne firkanten til å vurdere hvor gode forholdene. Stjernene er alltid ganske høyt over horisonten, og de har lysstyrke henholdsvis ca. 2.0, 3.0, 4.3 og 5.5 mag. Den andre hjelpelinjen gjennom Polaris på figuren fører deg til den karakteristiske skjeve W-figuren som er Kassiopeia. Derfra finner du lett Perseus (Per) og andre stjernebilder rundt Kassiopeia.

Vår egen galakse, Melkeveien, passerer gjennom Perseus, Kassiopeia, Kefeus (Cepheus = Cep) og videre ned mot Svanen (Cygnus = Cyg). Ved gode forhold vil du se denne som en bred lys stripe. Oppe i fjellet kan Melkeveien være svært så flott. Med en prismekikkert, gjerne en 7x50 kikkert, løser "melken" seg opp i utallige enkeltstjerner som er et særdeles flott skue. Legg deg ned på ei campingseng eller i en liggestol og nyt synet.

Dersom du forlenger det krumme "håndtaket" i Karlsvogna nedover mot venstre på figuren på neste side kommer du til den sterke, røde kjempestjernen Arcturus i Bjørnepasseren (Bootes = Boo). Opp til venstre for den finner du et av mine favorittstjernebilder; det vakre, lille stjernebildet Den Nordlige Krone (Coro-

na Borealis = CrB). En rett linje nedover fra de to pekestjernene i firkanten i Karlsvogna passerer rett gjennom Løven (Leo) som er synlig på kvelden utover våren.



Karlsvogna leder deg også til Arcturus i Bjørnepasseren (Bootes) og til Løven (Leo).

Og slik fortsetter du bare å lete opp stadig nye stjernebilder utover hele himmelen til du kan dem godt nok til å huske dem uten kart. Lær ikke for mange stjernebilder hver gang. Lær de heller godt.

I neste nummer av Corona (september) skal du få tips om hvordan du ved hjelp av egnede kart og såkalt stjernehopping finner frem til fine objekter som egner seg for nybegynnere med prismekikkert og små teleskop. Da skal du være godt rustet til den nye observasjonssesongen.

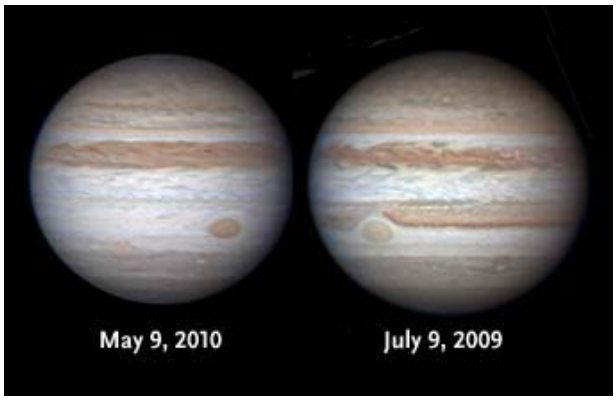
Tele Vue Sky-Watcher Meade

Vi lagerfører flere modeller fra Tele Vue, et høyt antall fra Sky-Watcher
og et meget rikholdig okular- og tilbehørutvalg fra begge.
Meade leveres på bestilling.
200 modeller prismekikkerter og spottingscopes på lager!
Rabatt til medlemmer i Trondheim Astronomiske Forening.

KIKKERT SPESIALISTEN AS

Egganv. 10 • 7081 Sjetnemarka • Trondheim • 72884800 • www.kikkertspesialisten.no

Blinkskudd



Til venstre tegning av Per-Johnny Bremseth av Jupiter sett gjennom 8-tommer Schmidt-Cassegrain teleskop og 222 x forstørrelse 19. mars 1990. Den viser at Jupiters sydlige ekvatorbelte (SEB) har forsvunnet og et kaotisk nordlige ekvatorbånd (NEB) med en stor, hvit oval flekk. SEB forsvant også 9. mai i år som vist på bildene til høyre. Mest sannsynlig skyldes dette at båndet er dekket av meget høye lyse skylag av ammoniakk (NH_3).

Karlsvogna over Alstahaug kirke 22. januar 2009 kl.17.21. Bilde tatt av Jørn Dahl-Stamnes.

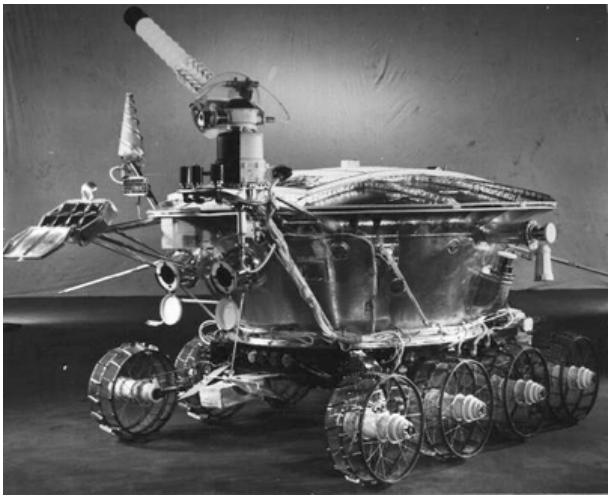
Rykende ferskt månebilde tatt av Pål Lein (21. mai med Canon EOS 5D mk II, og Canon 100-400 1:4.5-5.6 ved 400mm).

Nyheter

Sovjetisk månetraver funnet etter førti år

Kilde: Hjemmesidene til forskning.no

Den kjørte sine første kilometer på månen for snart 40 år siden. Nå er den sovjetiske måneroveren Lunokhod 1 funnet igjen.



Lunokhod 1 var med i lasten til den sovjetiske ubemannede Luna 17-ekspedisjonen i november 1970. Den fjernstyrte roveren ble drevet av solenergi og var aktiv fram til september året etter. I løpet av sitt korte liv tilbakela farkosten hele ti kilometer.

Lunokhod 1 er den første ubemannede farkosten som har kjørt på overflaten av et annet himmellegeme enn vårt eget. Den var aktiv i periodene med dagslys og lå stille i de lange nettene, ifølge nettsidene til USAs romfartsorganisasjon NASA.

Åttehjulingen hadde en rekke vitenskapelige måleinstrumenter om bord, og sendte verdifulle data tilbake til Jorda. Den var en av de store suksessene til det sovjetiske romfartsprogrammet.

Farkosten hadde også en lysreflektor som kan reflektere laserstråler sendt opp fra Jorda. Reflektoren gjør at Lunokhod 1 nå igjen kan komme til nytte for vitenskapen.

Lunokhod 1 ble først oppdaget på bilder fra en NASA-satellitt, Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO). Satellitten går i bane nært månen som en del av et større program som kartlegger månens overflate. Denne sonden har også fotografert instrumenter og landingsmoduler til Apollosondene, samt fotsporene til Neil Armstrong, den første som gikk på Måneoverflaten! Lunokhod 1 ble oppdaget i månens ”hav” Mare Imbrium. Helt nøyaktig posisjon ble deretter nylig fastslått av forskere ved University of California San Diego, ved hjelp av laserstråler sendt tilbake fra Lunokhod 1s reflektor.

Det er den gode kvaliteten på signalene som reflekteres tilbake som gjør at Lunokhod 1 fortsatt kan spille en rolle for vitenskapen, førti år etter at den var ansett som tapt.

Den har mye å fortelle oss etter førti års taushet, sier forsker Tom Murphy ved University of California San Diego om Lunokhod 1, ifølge nettstedet The Register. Sammen med andre reflektorer utplassert på månen kan disse signalene brukes til å beregne månebanen i forhold til jorda. Dataene kan brukes til å forstå mer om tidevann på jorda og indre bevegelser i kjernen av månen.

Murphy sier at teamet hans har vært på utkikk etter den forsvunne sovjetiske månefarkosten gjennom de siste to årene. Uten NASAs nye nærbilder av månens overflate var det imidlertid som å lete etter nåla i høystakken.

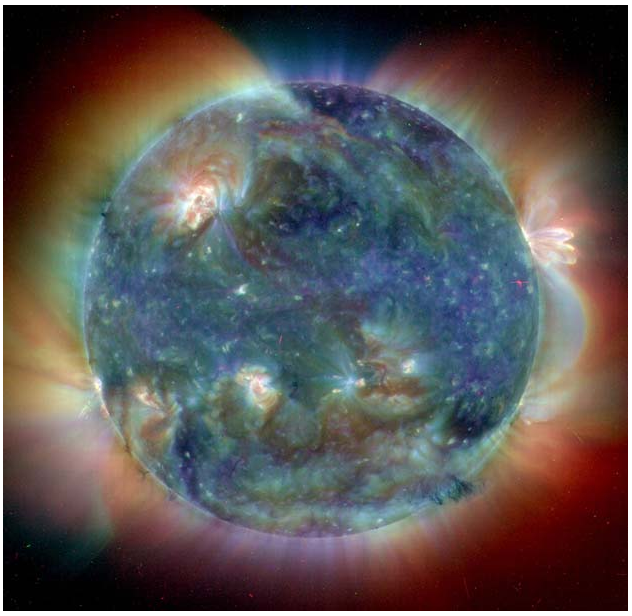
Ifølge nettstedet The Register hadde de sovjetiske operatørene som styrte farkosten bare en omtrentlig oppfatning av hvor Lunokhod 1 til en hver tid befant seg. På tross av reflektoren var det derfor ingen som visste akkurat hvor den var da den sluttet å sende signaler tilbake.

Tre år etter Luna 17 fulgte Sovjetunionen opp med en ny månefarkost, Lunokhod 2, som kun var i drift i fire måneder. Lokaliseringen av denne roveren er også kjent. Lunokhod 2 har også en reflektor, men gir dårligere signaler tilbake enn Lunokhod 1.

Terje Bjerkgård

Nytt romteleskop viser spektakulære bilder av Sola

Kilder: Forskning.no og Astro.uio.no



NASAS nye romteleskop **SOLAR DYNAMICS OBSERVATORY** (SDO), ble skutt opp 11. februar i år, og har nå vist de første spektakulære bildene, mer detaljert enn noensinne av Sola.

Romteleskopet har brukt tida etter oppskytingen til å styre seg inn i riktig bane rundt jorda og finjustere instrumentene. Det sender nå tilbake bilder som tar pusten fra selv garvede solforskere verden over, opplyser fysiker Pål Brekke ved Norsk Romsenter.

SDO, et slags Hubble-teleskop for solentusiaster, anses for å være arvtakeren til romobservatoriet SOHO som ble skutt opp i 1995. SDO kan «overvåke hele sola kontinuerlig i superhøy oppløsning», sier Brekke.

SDO har tre instrumenter ombord:

• **Heliospheric and Magnetic Imager (HMI)** kartlegger solas magnetfelt. Med en teknikk kalt helioseismologi kan den kikke under den ugjennomsiktige overflaten, den såkalte fotosfæren.

• **Extreme Ultraviolet Experiment (EVE)** måler endringer i solens ultrafiolette stråling. Ekstrem ultrafiolett stråling (EUV) fra solen har direkte innvirking på jordens øvre atmosfære, og pumper inn tilstrekkelig energi til å endre molekyler.

• **Atmospheric Imaging Assembly (AIA)** består av fire teleskoper som skal observere solens overflate og atmosfære. AIAs filtere er laget slik at 10 forskjellige lag gjennom solens atmosfære kan følges.

I hovedsak skal SDO granske variasjoner på sola og dens innvirkning på oss. Den skal forsøke å avsløre

hemmeligheter rundt prosesser inne i stjernen, på overflaten og i den mystiske koronaen, og hvordan disse fenomenene i tur rammer jorda og solsystemet gjennom det som gjerne kalles romvær.

Norge er også aktivt med på prosjektet. De to professorene Mats Carlsson og Viggo Hansteen ved Institutt for teoretisk astrofysikk på UiO, et ledende miljø innen solforskning, er med på eksperimentet *Atmospheric Imaging Assembly* (AIA), opplyser universitetet.

Partikler som slynges mot jorda i enorm hastighet kan føre til alvorlige forstyrrelser på blant annet kommunikasjon og strømnett. Stormene kan i verste fall ødelegge satellitter eller drepe astronauter som beveger seg utenfor jordas beskyttende magnetfelt. Økt forståelse rundt prosessene gir bedre muligheter til forhåndsvarsling, slik at nødvendige tiltak kan bli gjort for å begrense skader, opplyser NASA.

SDO vil forandre vår forståelse omkring sola og prosessene som berører dagliglivet vårt. Oppdraget vil få en enorm betydning for forskningen, på lik linje med den Hubble har hatt for moderne astrofysikk, sier NASAs Richard Fisher i en uttalelse.

De nye bildene og filmene som er kommet inn så langt viser blant annet protuberanser med enestående detaljer. Dette er gass som stiger opp i solatmosfæren, og vanligvis holdes på plass av blant annet magnetfeltet. Noen ganger ryker disse magnetfeltene. Da slynges gass ut i verdensrommet med hastigheter opp mot åtte millioner kilometer i timen, sier Brekke. Eksperter mener de første bildene alt har gitt ny kunnskap om disse dynamiske løkkene, en av kildene til de store gassutbruddene på sola, som lager nordlys og romvær her på jorda, sier Brekke.

Terje Bjerkgård

Mars-roveren Opportunity setter rekord

Kilde: http://www.jpl.nasa.gov/news/

Den 20. mai satte Opportunity rekord i drift på Mars-overflaten. Denne rekorden hadde NASA's Viking 1 landingsmodul inn til da med 6 år og 116 dager.

Den andre roveren som befinner seg på overflaten, Spirit, mistet man kontakten med 22. mars. Man håper imidlertid å få gjenopprettet kontakten med Spirit igjen når Sola kommer høyere på himmelen og solpanelene igjen kan levere nok strøm. Vintersolverv på Mars var den 12. mai. Problemet for Spirit er at den står fast i en sanddyne i en vinkel som ikke er fordelaktig med tanke på å få nok sollys til strøm.

Opportunity mottar nok strøm til å hele tiden kunne kjøre mot det neste store målet som er krateret Endeavour som fortsatt er 12-13 km unna. Med kameraene kan sonden nå skimte kanten av krateret over sanddynene. Man passer på å stoppe roveren på noen sanddyner med jevne mellomrom med solpanelene vendt mest mulig mot Sola, slik at batteriene lades opp før neste kjøretur.

Krateret Endeavour ble valgt som mål etter at Opportunity var ferdig med å undersøke Victoria-krateret i 2008. Krateret har en diameter på hele 22 km og er så dypt at en regner med å finne mye eldre og annerledes bergarter enn de en så langt har observert. Det spennende med Endeavour er også at det fra romsondene blant annet er funnet leirmineraler. Slike mineraler dannes ved vannpåvirkning og er ikke tidligere undersøkt på Mars-overflaten. De kan være avleiringer i vannbassenger eller være dannet ved varme kilder.

Terje Bjerkgård

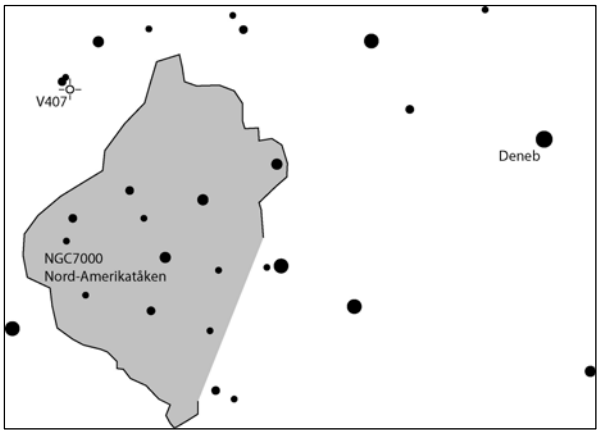
V407 Cygni – en uvanlig nova

av Terje Bjerkgård

Kilde: http://www.universetoday.com/

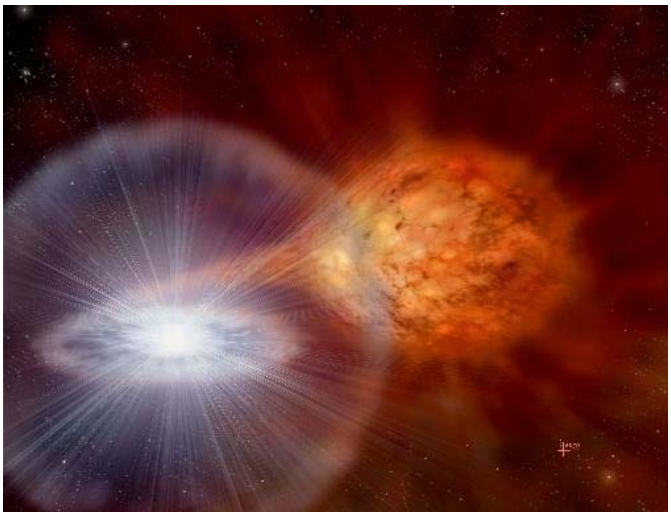
Den 11. mars kunne japanske amatørastronomer annonsere at de hadde oppdaget en nova i stjernebildet Svanen (Cygnus). Lysstyrken var 7.3 mag. da den ble observert første gang. Men det viste seg snart at dette ikke var noen vanlig nova. Posisjonen passet nemlig med en allerede kjent variabel stjerne, V407 Cygni. Den varierer vanligvis mellom 12 og 14 mag., så hva er det som har skjedd med denne stjernen nå?

V407 Cygni er kjent som en symbiotisk variabel stjerne. Dette er to stjerner som kretser så tett om hverandre at de vekselvirker. Et slikt system består vanligvis av en rød kjempestjerne og en varm, hvit dverg og de to stjernene er ofte omgitt av et felles gass- og/eller tåkeskall. Den røde kjempestjernen overfører materie til den hvite dvergen via en kraftig stjernevind. Denne vinden blir så ionisert av dvergstjernen og gir opphav til tåken rundt stjernene.



Stjernen befinner seg 3-4 grader øst for Deneb, like over Nord-Amerikatåken og er således lett å finne som kartet viser. Kart for lysstyrkeestimater kan genereres fra AAVSOs variable-stjerne-plotter VSP: http://www.aavso.org/observing/charts/vsp/

Som forklart i artikkelen om CH Cygni i forrige Corona (1/2010), er det mange grunner til lysstyrkevariasjonene i symbiotiske variable. Variasjonene kan være periodiske på grunn av at de to stjernene formørker hverandre, den røde kjempestjernen kan pulsere mer eller mindre regelmessig, stjernene kan være periodevis innhyllet i støv og gass, eller det kan være flekker på overflaten til spesielt kjempestjernen. Dvergstjernen kan lyse konstant eller den kan variere i lysstyrke avhengig av hvordan massen fra kjempestjernen overføres. I noen tilfeller dannes en skive av materie rundt dvergstjernen som kan antennes med jevne eller ujevne mellomrom. Stjernesystemet kan da oppføre seg som en dvergnova. Dersom det er en plutselig økning i mengde materie som overføres fra kjempestjernen så kan dvergstjernen få et novalignende utbrudd. Det er dette som ser ut til å ha skjedd med V407 Cygni.



En kunstners framstilling av overføring av materie og novautbrudd i V407 Cygni systemet.

Omtrent 20% av de symbiotiske stjernene har en Mira stjerne (langperiodisk variabel stjerne) som kjempestjerne i systemet. Disse er typisk innhyllet i tåker med mye støv. V407 Cygni er en slik stjerne og den typisk regelmessige variasjonen i stjernen på noen få magnituder skyldes Mira stjernen i systemet. Nova utbrudd er aldri observert i denne stjernen tidligere, så overraskelsen var stor da japanske amatører oppdaget at denne stjernen plutselig lyste 100 ganger sterkere enn normalt.

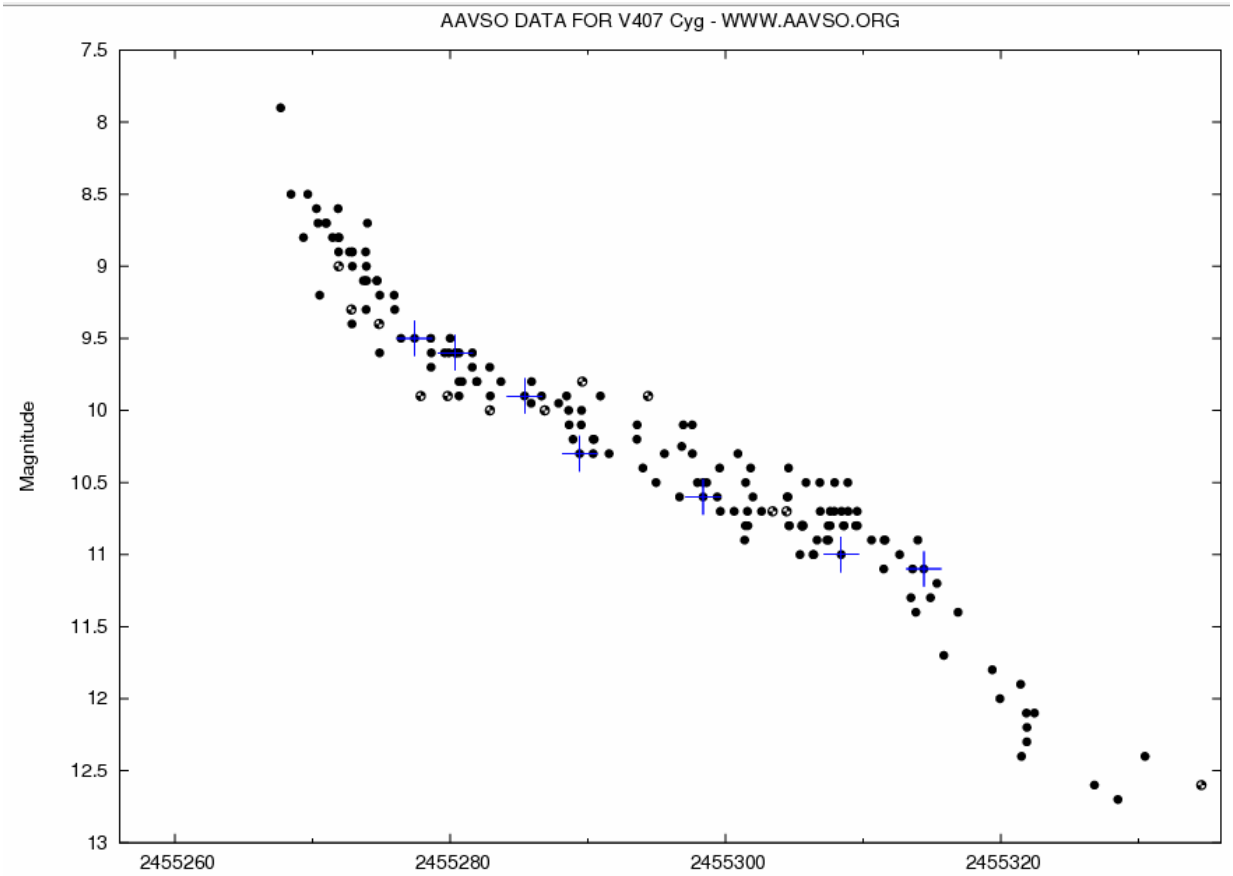
En annen overraskelse kom da et nytt spektrum ble tatt opp 13. mars, to dager etter oppdagelsen av utbruddet: Det var forskjellig fra noe som tidligere var observert i denne type symbiotiske stjerner. Det normale absorpsjonsspekter til Mira stjernen var totalt overskygget av det blå kontinuumet fra dvergstjer-

nen. Emisjonsspekteret viste to typer aktivitet; den relativt langsomme ioniserte stjernevinden fra Mira stjernen og noe som syntes å skyldes rask ekspansjon av materie fra nova utbruddet.

Typiske utbrudd fra kjente symbiotiske stjerner og spesielt med Mira stjerner har som oftest en svært langsom stigning til maksimum lysstyrke over flere måneder, men denne gang skjedde det meget raskt og voldsomt. Dette kjennetegner symbiotiske stjerner i klassen ”tilbakevendende” (recurrent) novaer, slik som RS Ophiuchi og T Coronae Borealis. Og faktisk minner også det nye spekteret mye om spekteret til RS Ophiuchi.

19. mars ble det observert at stjernen sender ut gammastråling med Fermi romteleskopet. Det har aldri vært sett i noe symbiotisk stjernesystem før. Gammastrålingen kan skyldes akselerasjon og kollisjon i materien som skytes ut fra stjernene i et sterkt magnetfelt.

Som mange novautbrudd, så kan dette vare i uker eller måneder. På grunn av materien som nå åpenbart sendes ut med høy hastighet og kolliderer med gass-og støvskallet rundt stjernene, så er det ikke lett å forutsi hva som vil skje med lysstyrkevariasjonene til V407 Cygni. Stjernen følges nøye av både profesjonelle og amatørastronomer. For oss går vi dessverre inn i den lyse årstid, så vi kan ikke observere stjernen igjen før til høsten. Før det har vi hvertfall kunne se utviklingen så langt og som viser en noenlunde jevnt avtakende lysstyrke med et bratt fall som kurven pr. 20. mai viser. Dårlig vær har gjort at vi TAF ikke har så mange observasjoner av stjernen (undertegnedes 7 observasjoner er vist med kryss på kurven). Stjernen har også stått ugunstig til, lavt på nordhimmelen på kvelden, slik at det ofte var grumsete eller skyer.



Til salgs

Følgende utstyr selges. Topp stand.
WO Megrez 90mm APO Doublet m/flott kasse ***kr. 6.900.-*** *(nypris kr.10.300.-)*

Meade LXD75 montering og 6" LXD75 Newton ***kr.7.000.- (****nypris kr.13.000.)*

*Meade DSI III Pro, m/filtersett, kjølevifte med batteripack kr.****7.000.- (****nypris kr. 13.300.-)*

Kontakt Pål Lein Mobil tlf. 99 45 76 76

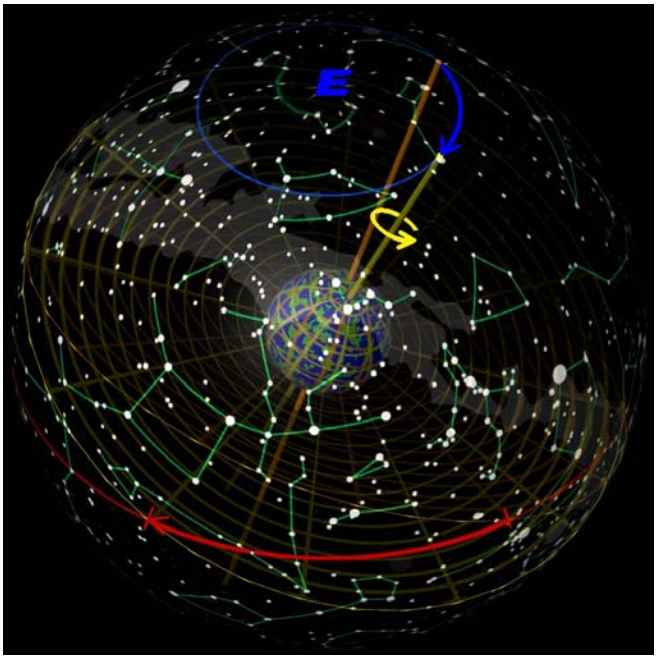
Ophiuchus- det 13. tegn i Dyrekretsen

av Terje Bjerkgård

Dersom du spør folk om hvilket stjernetegn de tilhører, får du svar som Tvillingene, Skorpionen, Vekten, osv. Dette skal da være det tegnet hvor sola stod i det du ble født og skal da gi deg en bestemt menneskenatur, egenskaper, en forutbestemt skjebne osv.. Men det er egentlig selvfølgelig bare tull. Likevel kan det være litt interessant å se litt nærmere på det som ligger bak tradisjonen med dyrekretsen og astrologi og noen grunner til at vi ikke kan ta det alvorlig.

Selve grunnlaget for astrologien er nettopp dette med stjernetegnet du er født i og hva det betyr. Men Sola står ikke lenger i det stjernetegnet som kalenderen er basert på. Det var kanskje en sannhet for 2600 år siden da babylonske astrologer fant opp dette med Dyrekretsen eller zodiaken som den også kalles. Det er nå slik at datoene for når Sola står i et stjernetegn har forandret seg med flere uker, og faktisk er den nå så mye som to stjernetegn feil. For eksempel stod Sola i Tvillingene (Gemini) i mai for 2600 år siden, mens den nå er i Væren (Aries) på samme tidspunkt. Så hva har skjedd?

Det er slik at jordaksen ikke ligger fast, men endrer retning om et fast punkt på samme måte som en snurrebass. Dette kalles presesjon og en slik omdreining tar 25800 år for Jorda (se figur). I løpet av denne tiden forandrer stjernene posisjon i forhold til det ekvatorielle koordinatsystemet vi bruker for dem.



Dette har også den følge at Vårjevndøgnspunktet som er så viktig i astrologien også flytter seg. Dette er det punktet hvor Sola står idet vi går inn i våren, dvs. rundt 21. mars. Som figuren til venstre viser, stod punktet for 5000 år siden i Tyren (Taurus), mens det nå står i Fiskene (Pisces). Som en kuriositet kan også nevnes at om 600 år vil Vårjevndøgnspunktet stå i Vannmannen (Aquarius), noe som jo skal signalisere starten på Vannmannens tidsalder (the age of Aquarius), en epoke med universell fred og vennskap (for de som tror på slikt)..

Så stjernebildene har stått i samme posisjon i forhold til hverandre, mens tegnene som brukes i astrologien har vandret vestover med tiden og stemmer ikke med hverandre lenger. Således er en person som er født i mars astrologisk sett en Tyr, men astronomisk sett en Vær, mens en Vekt er en Jomfru, en Tvilling en Tyr, osv. Enda mer interessant er det at Sola står i stjernebildet Ophiuchus (Slangebæreren) i 18 dager i løpet av året, et stjernetegn som ikke engang finnes i Dyrekretsen.

Hva med Ophiuchus?

Så hvorfor er ikke Ophiuchus eller Slangebæreren med i Dyrekretsen? Hva er forresten historien bak stjernebildet?

Da astrologien ble oppfunnet for mer enn 2000 år siden var det naturlig å ha et stjernetegn for hver måned langs den banen Sola og planetene følger. Dette blir altså 12 tegn og hvert skulle da nødvendigvis dekke 30 grader på himmelen, siden en full sirkel jo er 360 grader. Men det er jo en hake med dette: Stjernene er ikke jevnt fordelt på himmelen og de skal jo også kunne sees som stjernebilder som kan gjenkjennes (selv om de aller fleste bildene absolutt ikke ligner på det de skal forestille). Så dette gjør jo at stjernebildene har svært så forskjellig størrelse og form. Jomfruen (Virgo) er f.eks. det nest største stjernebildet på him-

melen av de totalt 88, mens Krepsen (Cancer) er det 31. største. Likevel skal de altså i følge astrologien være like store.

Videre var det slik at nesten hver astronom og astrolog hadde sin egen oppfatning om hvilke stjerner som tilhørte hvilket stjernebilde og hvordan det skulle se ut. For eksempel ble stjernebildet Vekten (Libra) laget en gang ved å ta noe av den ene kloen til Skorpionen (Scorpius). Så forskjellige kulturer og folk laget stjernebildene, ofte ved å ta utgangspunkt i gamle legender og myter. De ble deretter fortalt og skrevet ned og således ble en del av tradisjonene (se for øvrig Corona 2/2007).

Legender og misoppfatninger kan være fint for astrologer og folklige tradisjoner, men astronomene måtte få orden på hvordan stjernene skulle være ordnet på himmelen. Dette skjedde på et historisk møte i den Internasjonale Astronomiske Union i 1930, da en ble enig om grensene for de enkelte stjernebildene. Dette medførte at et nytt stjernebilde også ble føyd til i Dyrekretsen, nemlig Ophiuchus. Dette tegnet var faktisk på himmelen allerede og var innført av Ptolemaios, men åpenbart ”glemt” av astrologene. Sola passerer gjennom dette stjernebildet i første halvdel av desember, slik at de fleste som er regnet som å tilhøre Skyttens tegn (Sagittarius) egentlig nå er ”Slangebærere”

Liste over stjernebildene i Dyrekretsen og datoene for når Sola er i det enkelte bildet, samt hvordan det ser ut astrologisk sett.

Stjernebilde	**Datoer astronomisk**	**Datoer astrologisk**
Sagittarius (Skytten)	19/12-20/1	22/11-21/12
Capricornus (Steinbukken)	21/1-16/2	22/12-19/1
Aquarius (Vannmannen)	17/2-13/2	20/1-19/2
Pisces (Fiskene)	14/3-19/4	20/2-20/3
Aries (Væren)	20/4-15/5	21/3-20/4
Taurus (Tyren)	16/5-21/6	21/4-20/5
Gemini (Tvillingene)	22/6-21/7	21/5-21/6
Cancer (Krepsen)	22/7-10/8	22/6-23/7
Leo (Løven)	11/8-17/9	24/7-23/8
Virgo (Jomfruen)	18/9-31/10	24/8-22/9
Libra (Vekten)	1/11-24/11	23/9-21/10
Scorpius (Skorpionen)	25/11-30/11	22/10-21/11
Ophiuchus (Slangebæreren)	1/12-18/12	-

Så vi ser at det er store uoverensstemmelser i datoer for Solas gang gjennom Dyrekretsen mellom astronomien og astrologien. Det er også store forskjeller i antall dager Sola står i det enkelte stjernebildet. Sola er i Skorpionen bare 5 dager, mens den er i Jomfruen hele 43 dager, og altså 18 dager i Ophiuchus.

Astrologien er altså bare tull, basert dels på den overtro at den tilsynelatende banen Sola og planetene følger gjennom Dyrekretsen, faktisk skal kunne påvirke oss mennesker. Stjernebildene i denne har altså blitt endret opp gjennom historien og himmellegemene følger ikke nå lenger de astrologiske opptegnelsene på grunn av presesjonen.

Myten om Ophiuchus

Så hvem er Ophiuchus og hvor stammer han fra? I gresk mytologi var han Asclepius, guden for legekunsten. Han var sønnen til Apollo og hans kone Coronis. Coronis var imidlertid utro med en dødelig, etter at hun var blitt gjort gravid av Apollo. Det var en ravn som kom med det dårlige budskapet til Apollo. Dette hadde nok ravnen ventet å få belønning for, men Apollo ble i stedet rasende. Apollo forbannet fuglen slik at den ble kullsort og mistet stemmen. Denne fuglen er også å finne på himmelen som stjernebildet Corvus (Ravnen), under og vest for Virgo (Jomfruen).

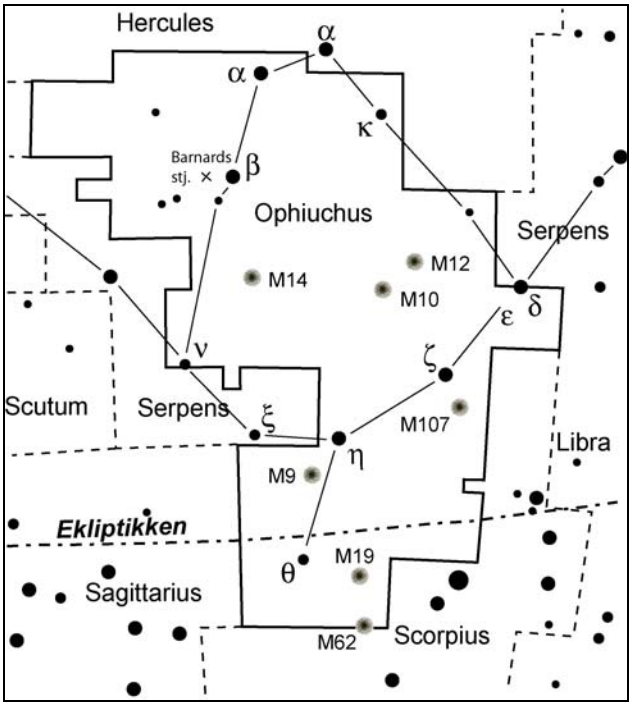
Apollo var ute av seg av raseri og skjøt Coronis med en pil før han kastet henne på bålet. Like før hun hadde blitt flammenes rov skar han opp magen på henne og tok det ufødte barnet ut. Apollo tok barnet med til Chiron, den vise kentaur, som så oppdro barnet som sin egen sønn. Han ble opplært i kunsten å helbrede og ble så god til det at han ikke bare kunne redde liv, men også vekke døde til live igjen. Dette skjedde i følge en historie idet han drepte en slange. En annen slange kom også og vekket denne til live igjen med noen urter. Asclepius tok noen av disse urtene og fikk således kraften til å vekke døde. Slangen finnes på begge sider av Ophiuchus på himmelen og legekunstens symbol er en stav med to sammentvinnede slanger.

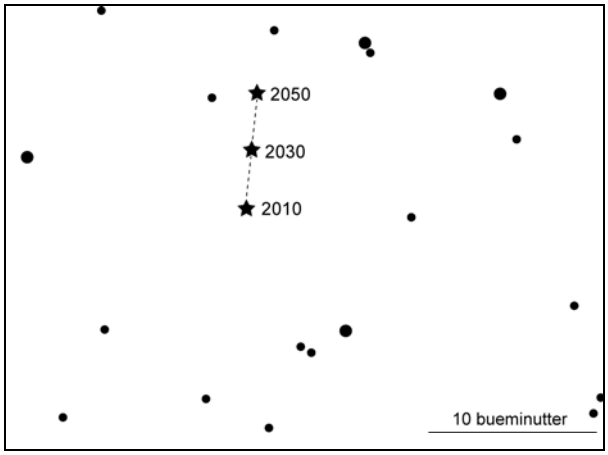
Objekter i Ophiuchus

For oss i Trondheim står Ophiuchus ugunstig til, siden stjernebildet kulminerer (står i sør ved midnatt) i siste halvdel av juni når himmelen er som lysest. Vi kan imidlertid se den nordligste del av stjernebildet på vesthimmelen når det begynner å mørkne igjen på slutten av august.

Ophiuchus er ved siden av Sagittarius (Skytten) og Scorpius (Skorpionen) det stjernebildet som har flest kulehoper. For oss er det først og fremst tre lyssterke hoper vi kan ha glede av på høsten, M10, M12 og M14, alle av 6.-7. mag. Dersom du har fri horisont er også M9 og M107 synlig lavt nede.

I Ophiuchus finnes også Barnards stjerne, den stjernen som har størst egenbevegelse på himmelen. Den ligger om lag 3 grader øst for Beta Ophiuchi og er således synlig for oss (posisjonen er markert på stjernekartet). Stjernen er en lyssvak, rød dverg (9.54 mag.) knapt 6 lysår unna oss. Den flytter seg hele 10.3 buesekunder i løpet av et år. Stjernen er faktisk på vei i retning mot Sola med en hastighet på ca. 110 km/s og vil være nærmest oss ca. 11 700 e.kr. Det kan være artig å ta bilder eller å tegne stjernens posisjon over en periode på noen år og dokumentere denne bevegelsen.





Stjernekart over Ophiuchus med kulehopene og Barnards stjerne avmerket. Over vises forflytningen til Barnards stjerne de neste 40 år.

Galaksetyper og betegnelser

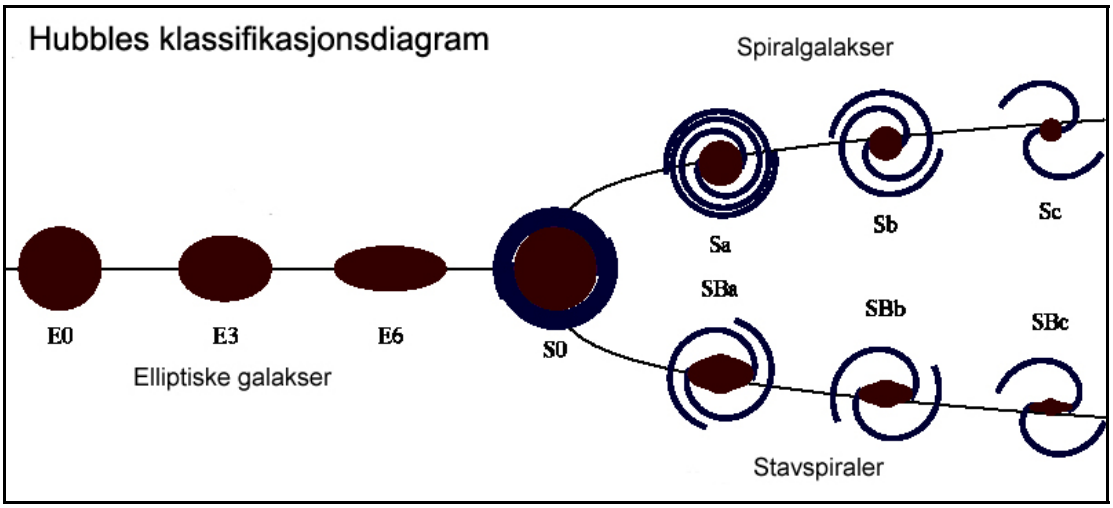
Av Birger Andresen

Hovedkilde: Ordlista til Norsk Astronomisk Selskap (http://www.aosics.com/nas/ordliste.jsp)

Nedenfor finnes en del betegnelser som brukes i astronomisk litteratur om galakser.

Galakse

En galakse er et enormt system av stjerner, gass og støv i rommet som beveger seg rundt et felles tyngdepunkt. Galakser klassifiseres normalt etter sin struktur, men de grupperes også etter størrelse eller andre spesielle særtrekk. Galaksene varier i størrelse fra dverggalakser med diametre fra ca. 1000 lysår til de virkelige store gigantene med diametre på over seks millioner lysår. De største galaksene kan inneholde flere hundre milliarder stjerner. Fra Jorden ser galaksene ut som små diffuse og tåkeaktige objekter mellom stjernene i vår egen galakse Melkeveien. Noen få galakser er synlige uten kikkert, deriblant Andromedagalaksen som er den sterkeste på nordhimmelen. Antallet galakser som er synlig øker raskt med økende teleskopstørrelse. En antar at det i det observerbare univers finnes oppimot hundre milliarder galakser.



Klassifikasjon av galakser med veldefinert form i henhold til Hubble.

Spiralgalakser

En diskoslignende galakse med tydelige spiralarmmønstre. Disse kan inneholde flere hundre milliarder stjerner i tillegg til støv og gass. Vår egen galakse Melkeveien er en spiralgalakse. Spiralgalakser klassifiseres med S etterfulgt av en liten bokstav etter hvor åpen struktur de har som vist i figuren.

Stavspiralgalakse

Spiralgalakser hvor de to (hoved)armene er forbundet med en rett stavformet struktur gjennom galaksens sentrum. Stavspiralgalakser klassifiseres med SB etterfulgt av en liten bokstav etter hvor åpen struktur de har som vist i figuren.

Elliptisk galakse

Galakser som er runde eller elliptiske i formen. Elliptiske galakser klassifiseres med E etterfulgt av et tall etter hvor avlange de er som vist i figuren. E0 er tilnærmet runde galakser.

Irregulære galakser
Galakser med uregelmessig struktur, med store skyer av støv og gass, og med stjerner av populasjon I og II. Irregulære galakser mangler spiralarmer.

Dverggalakser
Galakser som er betydelig mindre en gjennomsnittet, typisk 1000 lysår og oppover i utstrekning.

Protogalakse
Enorme gasskyer som er i ferd med å bli til en galakse.

Den irregulære galaksen M82 i Store Bjørn her fotografert av Erlend Langsrud, TAF med TAF sitt teleskop.

Radiogalakser
Galakser, ofte elliptiske galakser, som sender ut kraftige radiobølger.

Aktive galakser
Galakser hvor de sentrale deler av galaksen sender ut mer energi enn hos andre, normale galakser. Typisk kjennetegn på aktive galakser er varierende lysstyrke, brede emisjonslinjer og kraftige radiosignaler.

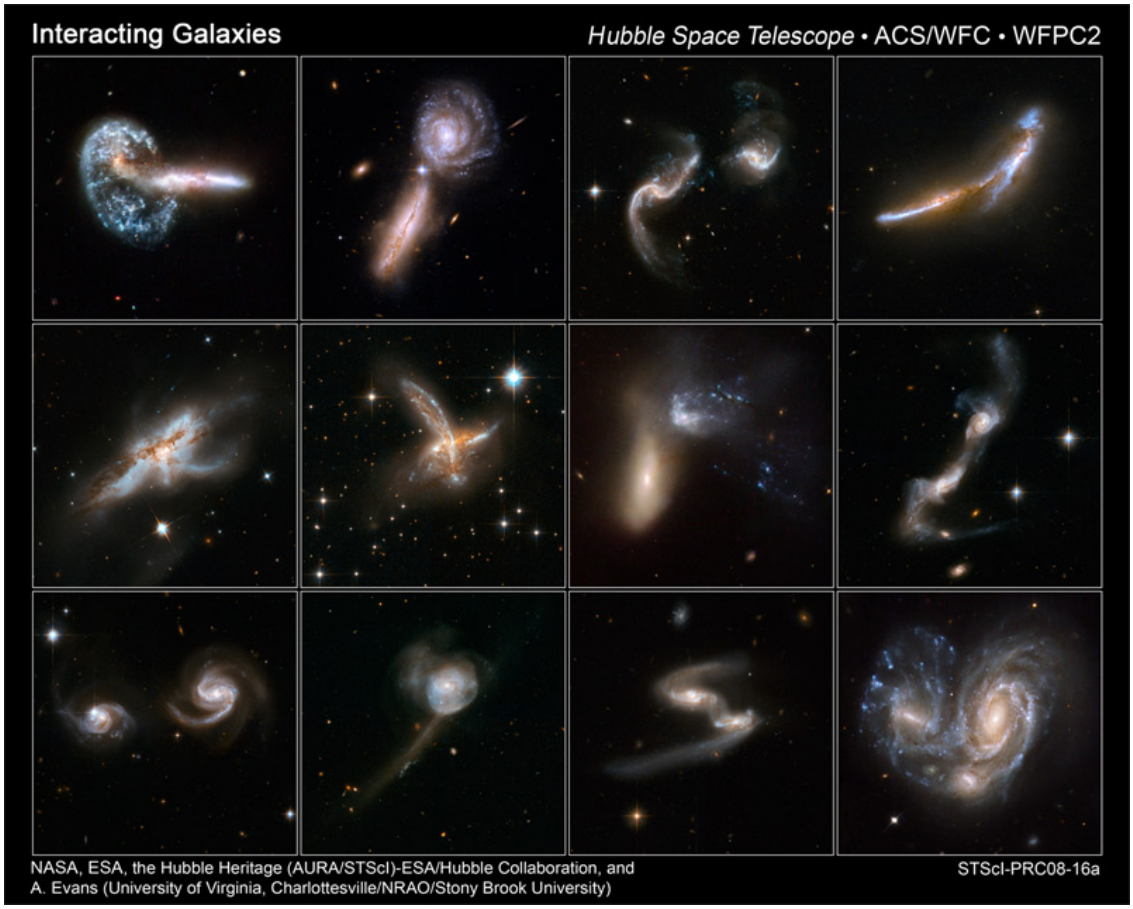
Seyfert-galakser
En type galakser med en klar og blåaktig kjerne. Mange av disse galaksene er sterke radiokilder. Spektrene fra Seyfert-galaksene viser brede emisjonslinjer som indikerer at sentrale konsentrasjoner av svært varm gass ekspanderer med hastigheter opp mot flere tusen kilometer pr. sekund. Det er trolig et massivt sort hull med ca. 10^7 - 10^9 solmasser i kjernen av disse galaksene. En antar at ca 1 % av alle galakser er av denne typen og at de representerer mulige overganger mellom ordinære galakser og kvasarer.

Kvasar (quasar)
Kvasar er en forenkling av betegnelsen kvasi-stellare radiokilder. Dette skyldes at de ble først oppdaget som stjernelignende radiokilder og forskerne mente først at de var forholdsvis nærliggende stjerner. Det var først da det ble oppdaget en ekstrem rødforskyving i spektrene til disse "stjernene" at det ble klart at det dreide seg om noen av de fjerneste objektene i Universet. Nå vet vi at en kvasar egentlig er kjernen i en galakse som er usedvanlig aktiv. De har således et nært slektskap med Seyfert-galaksene. Forskerne mener at det dreier seg om supermassive svarte hull som fortærer opp til 10 solmasser av den omkringliggende galaksen i året. Massen til det svarte hullet kan være opptil 10^{11} solmasser. Så langt er det funnet rundt 6000 kvasarer. Sammenlignet med over 100 milliarder vanlige galakser er de altså egentlig veldig sjeldne. En av de nærmeste kvasarene har betegnelsen 3C273 og er i stjernebildet Virgo. Med en lysstyrke på 12,8 mag. (litt variabel) er den synlig i moderate amatørteleskoper som et stjerneliknende objekt. Med en avstand på to milliarder lysår er dette det fjerneste objektet som kan observeres av amatører med moderat store teleskop. 3C273 fjerner seg fra oss med en hastighet av 1/10 av lyshastigheten. Den fjerneste galaksen som er observert er ca. 13 milliarder lysår unna.

Blasar
En Blasar er en svært aktiv galakse. Navnet er en sammendraging av BL Lacertae-objekter og kvasarer. Disse objektene beskrives som blasarer dersom de viser en sterk variasjon i den optiske delen av det elektromagnetiske spektret. En forklaring på denne voldsomme aktiviteten kan være at jetstrømmer av gass blir sendt ut fra den aktive kjernen i tilnærmet lyshastighet.

Sammensmeltende galakser (galactic merger)

Utrykket benyttes om den prosessen som skjer når to galakser kolliderer. Hvis galakser blir fanget inn i hverandres tyngdefelt, vil de med tiden «smelte» sammen til én galakse. Det er antatt at i hvert fall noen elliptiske galakser er resultatet av en slik sammensmelting av to galakser.



Eksempler på kolliderende galakser fotografert med Hubble Romteleskopet.

Galaksehop

En gruppe galakser som står så nær hverandre at de danner et lokalt system (en hop) av galakser som påvirker hverandre merkbart gjennom tyngdekraften slik at de sirkler om et felles lokalt tyngdepunkt. Disse gruppene kan være små (tre-fire enkeltgalakser) eller svært store som Coma-hopen som består av tusenvis av galakser over et område på mer enn ti millioner lysår. Vår egen galakse, Melkeveien, utgjør sammen med M31 (Andromedagalaksen), M33 (i Triangelet) og en rekke dverggalakser som De magellanske skyene, M32 og M110 en slik galaksehop som kalles Den lokale gruppa. En typisk avstand mellom galakser innen en galaksehop kan være 1-2 millioner lysår. Disse hopene grupperer seg igjen i superhoper. Avstandene mellom galaksehoper kan være opptil 100 millioner lysår.

Mer informasjon om galakser

I tillegg til søk på internett anbefales følgende artikler om galakser i Corona:

- Hvordan er galaksene dannet? (Terje Bjerkgård, Corona nr. 2/2008, s. 24-28).
- Galakser (Terje Bjerkgård, Corona nr. 3/2005, s. 24-28).
- Observasjon av galakser (Eric Jensen, Corona nr. 4/2008, s. 26-30)

Antimaterie i Universet

Av Birger Andresen

Antimaterie er materie som består av partikler med motsatt kvantetall av vanlig materie. I 1929 foreslo Paul Dirac (1902-1984) på bakgrunn av kvanteteorien og den spesielle relativitetsteorien at det fantes en partikkel med samme masse som elektronet, men som hadde positiv ladning og motsatt spinn. Dette anti-elektronet, som ble kalt for et positron, var det første hintet om at anti-materie eksisterer. Samme år fant Carl Anderson (1905-1991) baner i tåkekammer-eksperimenter med kosmisk stråling som var identiske med de vekselvirkningene man forventet fra et positron. Senere har man via høyenergieksperimenter observert anti-partiklene til svært mange av våre kjente partikler. I følge kvanteteorien har alle kjente partikler en anti-partikkel.

Når en partikkel treffer sin anti-partikkel tilintetgjøres begge partiklene og deres masse går over i strålingsenergi i henhold til Einsteins berømte lov $E = mc^2$, hvor E = energi, m = masse og c = lysets hastighet i vakuum. Motsatt kan et par av partikkel og tilsvarende anti-partikkel produseres når stråling med høy energi, for eksempel gammastråling, vekselvirker med vanlig materie.

Anti-materie har spilt en stor rolle innen læren om universets dannelse og utvikling, kosmologi. I utgangspunktet burde det ha blitt dannet like mye materie og anti-materie etter Big Bang. I praksis ser vi derimot et overveldende overskudd av materie i hele det observerbare universet. Ingen har hittil funnet noen god forklaring på dette.

Man kan tenke seg at materien og anti-materien for lenge siden har skilt lag på større eller mindre skala slik at visse områder ble dominert av materie og andre av anti-materire. I så fall vil den dominerende typen etter hvert tilintetgjøre den motsatte typen i sitt nabolag. Man kunne da noen steder fått stjerner bestående av materie og andre av anti-materie eller at noen galakser bestod av materie og andre av anti-materie. På grensene mellom områdene skulle man da fått intens stråling fra tilintetgjøring av materie og anti-materie som treffer hverandre i stor skala. Tilintetgjørelse av elektroner og positroner skulle for eksempel gi stråling med energi 0.511 megaelektronvolt (0.511 MeV = 511 keV = 511 000 eV).

Man finner riktignok områder med betydelig stråling med energi fra elektron-positron tilintetgjørelse, men ikke på langt nær i det omfanget som er nødvendig for å forklare teorien om at en opprinnelig lik mengde materie og anti-materie har skilt lag i lokale ”bobler”.

Kvasarer sender ut enorme mengder energi i form av stråling, og her finner man også betydelig stråling som produseres av elektron-positron tilintetgjørelsen og av annen tilintetgjørelse av materie og anti-materie. Kvasarer ble i starten mistenkt å være et resultat av kollisjoner mellom galakser av materie og anti-materie. Denne teorien måtte raskt vike plass for teorien om at kvasarene er et resultat av supermassive svarte hull i galaksekjernen som suger til seg enormt med masse. Forholdene vil da være gunstige for dannelse av anti-materie og den påfølgende tilintetgjørelsen av den som vi observerer.

Status per i dag er at anti-materie finnes mange steder i unviverset, spesielt i kvasarer og pulsarer hvor vi ser tydelige linjer med energi 0.511 MeV, men ikke i betydelige mengder. Dette leder oss til å tro at det ble produsert vesentlig mer materie enn anti-materie etter Big Bang. Så får vi håpe at vi snart oppdager hva denne mystiske asymmetrien i dannelse av materie og anti-materie skyldes.

Om tid og rom i fysikken – del 5: Det eksperimentelle grunnlaget for gravitasjonsteorien

av Jan Myrheim

Den spesielle relativitetsteorien tvang seg nærmest fram som den eneste logiske forklaringen på et eksperimentelt resultat, i hvert fall ser det slik ut for oss som er etterpåkloke. Resultatet av eksperimentet til Michelson og Morley, at lyshastigheten er uavhengig av retningen, og dermed ser ut til å være en universalkonstant, kan ikke så lett forklares på noen annen måte. Den spesielle relativitetsteorien var altså godt underbygd eksperimentelt allerede fra starten av.

Annerledes var det med Einsteins gravitasjonsteori, den generelle relativitetsteorien. Det eneste eksperimentelle grunnlaget som den hadde opprinnelig, utover det som allerede utgjorde grunnlaget for Newtons gravitasjonsteori, var en liten og tilsynelatende uvesentlig detalj som gjaldt banen til planeten Merkur. I dette spesielle tilfellet stemte ikke Newtons teori helt, men en skulle tro det lå mye nærmere å forklare, eller bortforklare, det lille avviket mellom observasjonene og teorien som et resultat av mangelfull kjennskap til de kreftene som virker i solsystemet. Å tolke det som bevis for at det trengtes en fundamentalt ny gravitasjonsteori, var omtrent jevngodt med å koke suppe på en spiker.

Det er altså ingen tvil om at motiveringen for Einsteins teori var rent teoretisk og ikke eksperimentell. Som nevnt forbedret den Newtons teori på to vesentlige punkter: for det første er den en feltteori, og for det andre er den i samsvar med den spesielle relativitetsteorien.

At den generelle relativitetsteorien er en feltteori, betyr at tyngdekraften, i følge teorien, formidles over små og store avstander av et gravitasjonsfelt, i motsetning til Newtons teori der tyngdekraften har en mystisk avstandsvirkning. At den er i samsvar med den spesielle relativitetsteorien, vil si at den spesielle teorien kan oppfattes som et grensetilfelle av den generelle. Dessuten opprettholdes lyshastigheten som en kosmisk fartsgrense, slik den spesielle relativitetsteorien krever, ved at forstyrrelser i gravitasjonsfeltet forplanter seg med lyshastigheten.

Det grensetilfellet der den spesielle relativitetsteorien gjelder, er når en tenker seg at en reiser langt bort fra alle stjerner, planeter og andre masser som er kilder til gravitasjonsfeltet. Eller mer jordnært, når en eksperimenterer i et laboratorium som har liten utstrekning sammenlignet med avstanden til store masser som er sterke kilder for gravitasjonsfeltet. I praksis er den spesielle relativitetsteorien mer enn god nok når en for eksempel eksperimenterer med partikler som har hastigheter nær opp mot lyshastigheten, i CERN og i andre lignende laboratorier.

Som en konklusjon kan vi si at den generelle relativitetsteorien står i en særstilling i fysikken på den måten at den er en teori som så å si rettferdiggjør seg selv, nærmest uavhengig av det eksperimentelle grunnlaget. Den er langt på vei en logisk nødvendighet: den må være nettopp slik den er, og kan ikke være annerledes.

Som Steven Weinberg sier: Einstein viste at Newton hadde rett, ikke at Newton tok feil. Newtons teori er ikke på noen måte entydig, det finnes en uendelighet av muligheter for å modifisere den og lage teorier som avviker bare en liten smule. For eksempel sier den at tyngdekraften er omvendt proporsjonal med avstanden i andre potens. Men når Newton antok at potensen er eksakt lik 2, var det delvis et estetisk valg: 2 er opplagt et "penere" tall enn f.eks. 1,97 eller 2,01. Teorien er fleksibel nok til å tillate en hvilken som helst potens, og hvorvidt den korrekte potensen er 2, eller kanskje 1,97 eller 2,01, er til syvende og sist et eksperimentelt spørsmål.

Einsteins teori derimot er entydig, og det finnes ingen mulighet for å gjøre noen liten forandring, eller forbedring, av den. Skal den modifiseres, må modifikasjonen nødvendigvis bli ganske drastisk. Teorien forutsier klart og entydig at tyngdekraften er omvendt proporsjonal med avstanden i andre potens, i det

grensetilfellet der Newtons teori gjelder, og den tillater ingen annen potens enn eksakt 2. Det sterkeste teoretiske argumentet til fordel for Newtons teori er derfor at den følger av Einsteins teori i det grensetilfellet at gravitasjonsfeltet er svakt.

Den avgjørende prøven for en fysisk teori er likevel ikke at den er vakker og innlysende korrekt, men at den stemmer med observasjoner. I dag kan mange av de effektene der Einsteins teori gir et litt annet resultat enn Newtons, kontrolleres eksperimentelt, og hittil har alle målinger som er gjort, gitt Einstein rett. Den generelle relativitetsteorien er forbløffende vellykket også når den konfronteres med virkeligheten gjennom eksperiment og observasjoner. Men denne situasjonen er en forholdsvis ny.

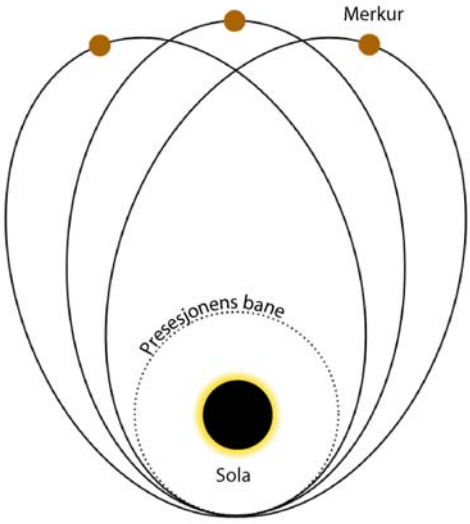
Helt fram til rundt 1960 fantes det ikke mer enn tre ulike observerte fenomener der det lot seg gjøre å påvise at Einsteins teori stemte bedre enn Newtons. De tre såkalte klassiske testene av den generelle relativitetsteorien, som Einstein selv foreslo, var perihelbevegelsen til Merkur, avbøyingen av lys i gravitasjonsfeltet fra Sola, og gravitasjonsrødforskyvingen av lyset fra hvite dvergstjerner.

Perihelbevegelsen til Merkur

Den første testen, faktisk den eneste som Einstein kjente resultatet av før han publiserte gravitasjonsteorien, har å gjøre med at Keplers første lov ikke er helt eksakt, altså at planetbanene ikke er eksakte ellipser. Den viktigste årsaken er at det finnes mer enn en planet, og at alle planetene påvirker hverandre. Sola dominerer solsystemet, men i tillegg til Sola har spesielt den største planeten, Jupiter, en ørliten innvirkning på banene til de andre planetene.

En annen årsak, som er mindre viktig, er at både Sola og alle planetene er litt flattrykte, fordi de roterer. I Newtons teori virker tyngdekraften mellom to perfekte kuler som om hver kule hadde all massen samlet i sentrum, men for "flattrykte kuler" er virkningen av tyngdekraften litt mer komplisert.

Spesielt i det 19. århundret ble planetbanene observert svært nøyaktig, og sammenlignet med de banene som kunne beregnes teoretisk, når en tok hensyn til gravitasjonen ikke bare mellom Sola og planetene, men også mellom planetene innbyrdes. Det punktet i banen der planeten er nærmest Sola, kalles perihel. Hvis banen var en eksakt ellipse, skulle retningen mellom Sola og planeten alltid være den samme, i forhold til fiksstjernene, hver gang planeten befinner seg i perihelpunktet.

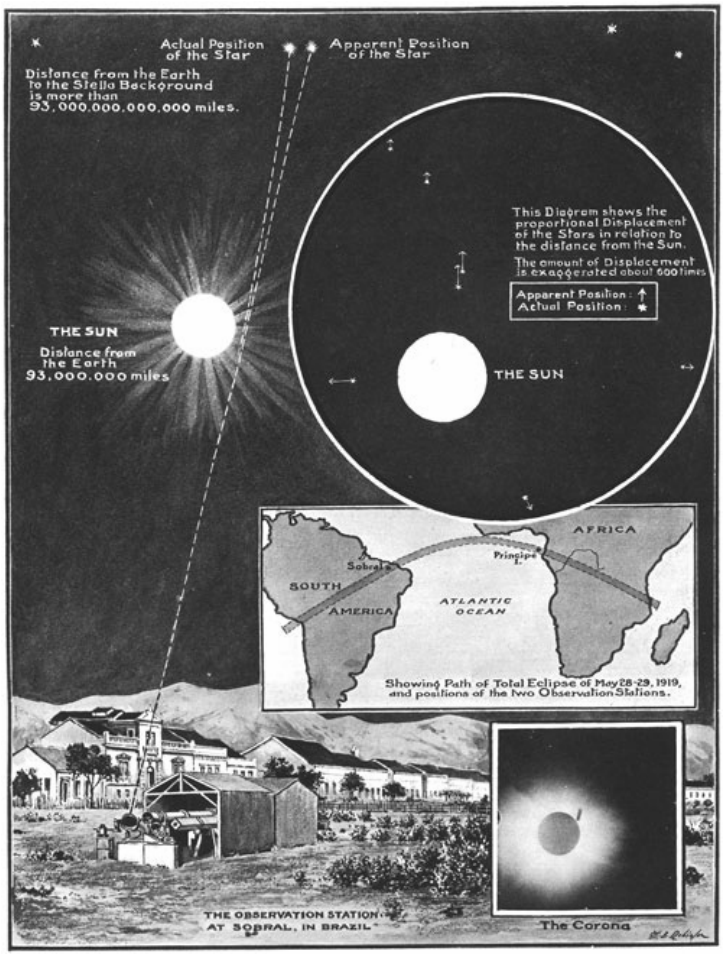


Avviket fra en ellipse er størst for den innerste planeten, Merkur. Observasjonene viser at perihelpunktet for Merkur ikke er fast, i forhold til retningen til fiksstjernene, men flytter seg en liten vinkel fra gang til gang, i samme retning som Merkur går rundt Sola. Vinkelen som det flytter seg i løpet av hundre år, er 573 buesekunder, 573″. Til sammenligning utgjør diameteren til månen, når vi ser den på himmelen, en vinkel på en halv buegrad, som er 1800″, vel tre ganger så mye.

Av de 573″ kan 530″ forklares innenfor Newtons teori som et resultat av påvirkningen fra de andre planetene. Det som da står igjen, er 43″ for hvert hundreår, eller 0,104″ for hvert omløp til Merkur i banen rundt Sola. Selv om denne effekten trygt kan kalles mikroskopisk, representerte den et genuint problem, så lenge den ikke hadde en teoretisk forklaring. Noen astronomer mente til og med at det måtte finnes en ukjent planet, som fikk navnet Vulkan, og som skulle gå i bane nærmere Sola enn Merkur gjør. At den generelle relativitetsteorien forutsa nettopp en perihelbevegelse for Merkur på 43″ for hvert hundreår, som utgjør en full omdreining på 3 millioner år, var derfor en stor triumf. Den hypotetiske planeten Vulkan ble overflødig, og den er heller aldri observert!

Avbøying av lys i gravitasjonsfeltet fra Sola

En annen forutsigelse fra den generelle relativitetsteorien er at en lysstråle blir avbøyd i et gravitasjonsfelt. Newtons teori sier for så vidt ingenting direkte om hvordan lyset oppfører seg i et gravitasjonsfelt, men den sier noe om hvor mye banen til en materiell partikkel avbøyes, avhengig av hastigheten til partikkelen. Hvis partikkelen beveger seg med lyshastigheten, eller nesten med lyshastigheten, så er avbøyingen i følge Einsteins teori dobbelt så stor som den er i følge Newtons teori.



Arthur Eddington rustet ut to ekspedisjoner i 1919, en til Brasil og en til en øy utenfor vestkysten av Afrika, som begge observerte en total solformørkelse, og fotograferte stjerner nær Sola midt under formørkelsen, slik at avbøyingen av lyset kunne måles. I følge Einsteins beregning skulle avbøyingsvinkelen være 1,75″, som er en tusendel av vinkeldiameteren til Månen, mens Newtons teori forutsa halvparten av det igjen.

Eddington mente at han observerte en avbøying for flere stjerner som stemte med Einsteins teori, men ikke med Newtons. Nyheten ble slått opp i avisene verden rundt, og gjorde Einstein berømt. En kan filosofere over om en slik vitenskapelig oppdagelse ville ha fått like stor medieoppmerksomhet i dag? Enkelte har tillatt seg å tvile på om Eddingtons observasjoner virkelig var så nøyaktige som han selv mente. Denne diskusjonen spiller mindre rolle, for i dag er lignende observasjoner mye lettere å foreta.

Faktisk er radioastronomene, som observerer radiobølger fra Universet, i stand til å måle vinkler så nøyaktig at de er nødt til å korrigere, som en ren rutineoperasjon, for at radiobølgene avbøyes i gravitasjonsfeltet fra Sola. Korreksjonen har betydning selv når de observerer i en retning vinkelrett på retningen til Sola, selv om den da er bare en femhundredel så stor som når de observerer like til side for Sola.

Gravitasjonsrødforskyving

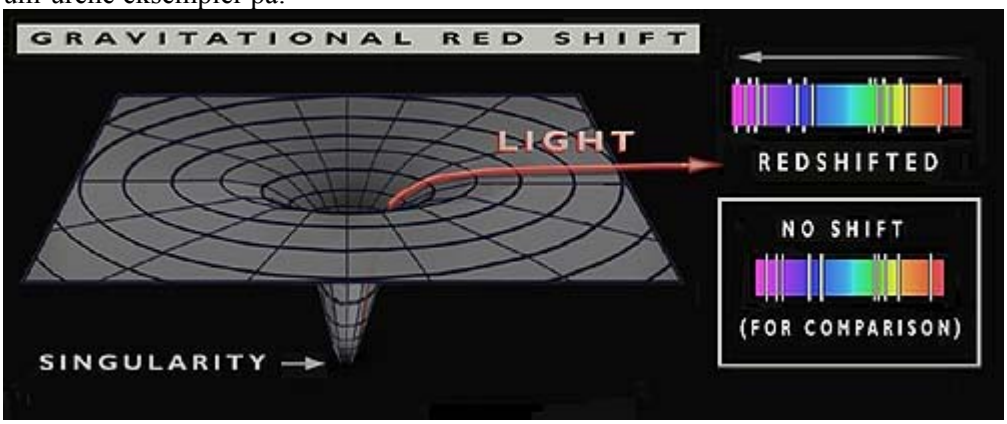
Den tredje klassiske testen på den generelle relativitetsteorien er gravitasjonsrødforskyvingen av lyset fra hvite dvergstjerner, eller kort og godt hvite dverger, som er utbrente stjerner. I følge astrofysikken kommer Sola til å bli en hvit dverg etter at den er brent ut, om fire til fem milliarder år.

Det spesielle med hvite dverger er at de har omtrent samme masse som alle andre stjerner, mens de har bare en hundredel så stor radius. En typisk hvit dverg kan altså ha samme masse som Sola og samme radius som Jorda, det vil si at materien der er sammenpresset en million ganger sammenlignet med den materien vi har rundt oss til daglig. Det er tyngdekraften som presser materien så mye sammen, og fordi tyngdekraften er sterk, kan hvite dverger brukes til å teste hvordan gravitasjonsfeltet virker på klokker.

Hvis vi hadde en klokke på overflaten av en hvit dverg, så ville forskjellen i gravitasjonspotensialet som den opplever, og det en klokke her på Jorda opplever, være rundt regnet 0,0001 c^2, en titusendel av kvad-

ratet av lyshastigheten. Det betyr at klokken "der ute" ville saktne i forhold til jordiske klokker med ett sekund for hver ti tusen sekunder (= ca. 2 timer og 47 minutter).

Nå er vi i den heldige situasjonen at vi faktisk har klokker på overflaten av hvite dvergstjerner. Vi har nemlig atomer der som sender ut og absorberer lys, og slike atomer er gode klokker, det er nettopp cesium-urene eksempler på.



Allerede i 1802 observerte William Wollaston mørke linjer i spektret av sollyset, og i 1823 fant Joseph Fraunhofer tilsvarende linjer i spektret av lys fra noen stjerner. Som resultat bl.a. av eksperimentene til Gustav Kirchhoff, og hans strålingslover fra 1859, vet vi nå at mørke og lyse linjer i et spektrum er atomenes "fingeravtrykk". Et atom, eller et molekyl, av et bestemt stoff er i stand til å stråle ut og å absorbere lys med helt bestemte og karakteristiske frekvenser (frekvens og bølgelengde er to sider av samme sak, når det gjelder lys). Derfor oppstår det mørke absorpsjonslinjer i spektret av lys som går gjennom en gass, der atomene absorberer lys enkeltvis. Og det oppstår lyse emisjonslinjer i spektret av lys som stråles ut av en gass, der atomene stråler enkeltvis.

Da William Huggins identifiserte noen av spektrallinjene i stjernelys med spektrallinjer som er karakteristiske for visse jordiske grunnstoffer, i 1864, ga han dermed det første beviset for at stjernene er laget av samme slags stoff som Jorda og oss selv. I en slik sammenligning av et stjernespektrum og et spektrum av et jordisk grunnstoff må en ta hensyn til Dopplereffekten, som Christian Doppler forutsa i 1842. Dopplereffekten burde være velkjent, i hvert fall når det gjelder lydbølger. Den gjør f.eks. at lyden av en brannbilsirene har en høyere frekvens, et høyere toneleie, enn normalt når brannbilen nærmer seg, og en lavere frekvens enn normalt når bilen fjerner seg. Dopplereffekten for lys og for radiobølger er nøyaktig den samme som for lydbølger, og den brukes f.eks. av trafikkpolitiet når de måler hastigheten av biler med radar.

En virkning av gravitasjonsfeltet til en hvit dverg er at spektrallinjene i lyset fra atomer på overflaten av stjernen er forskjøvet i retning mot den røde enden av spektret, sammenlignet med de samme spektrallinjene fra atomer i laboratoriet her på Jorda. Størrelsen av denne gravitasjonsrødforskyvingen svarer til at frekvensene er redusert med en titusendel, i og med at forskjellen i gravitasjonspotensial er 0,0001 c^2.

Som nevnt beveger Jorda seg i banen rundt Sola med en hastighet på en titusendel av lyshastigheten, og denne hastigheten alene gir en Dopplereffekt som også forskyver spektrallinjene omtrent like mye, i den ene eller andre retningen. I tillegg kommer at mange av stjernene på himmelen beveger seg med enda større hastigheter i forhold til solsystemet. For å kunne verifisere gravitasjonsrødforskyvingen må vi altså kjenne den relative hastigheten av den stjernen vi observerer, i forhold til Jorda, slik at vi kan korrigere for Dopplereffekten.

Heldigvis lar dette seg gjøre for noen hvite dverger, fordi de går i bane rundt mer normale stjerner, og vi kan måle hastigheten til et slikt dobbeltstjernesystem ved å observere Dopplereffekten for lyset fra den stjernen av de to som er "normal", altså som ikke er en hvit dverg. Den lyssterkeste av alle fiksstjernene, Sirius, i en avstand av "bare" ni lysår, er et eksempel på et dobbeltstjernesystem (faktisk et trippelstjernesystem) der den ene komponenten er en hvit dverg.

Gravitasjonsrødforskyvingen for en hvit dvergstjerne ble første gang observert i 1954, av D.M. Popper, som verifiserte den teoretiske forutsigelsen med en nøyaktighet på 20%.

Nyere tester

Den generelle relativitetsteorien ble gjerne regnet for å være utilgjengelig og litt sær, så lenge det fantes bare en håndfull observasjoner som bekreftet den, uten at de samtidig stemte med Newtons teori. Men nå finnes det etter hvert så mange og nøyaktige tester som bekrefter den, at den har vunnet status som en eksperimentell vitenskap så god som noen. Det ville føre for langt å gå nærmere inn på alle disse testene, så vi får nøye oss med bare å nevne et par.

Robert Pound og Glen Rebka viste gravitasjonsrødforskyvingen ved et berømt laboratorieeksperiment i 1960, der de i prinsippet målte gangforskjellen mellom to ur i toppen og bunnen av et 22 meter høyt tårn. Som "ur" brukte de radioaktive atomkjerner, som kan sende ut og absorbere elektromagnetisk stråling, og den effekten de målte, er så liten som 10^{-15}. Det sier seg selv at eksperimentet var en stor prestasjon, spesielt fordi de målte denne lille effekten med en nøyaktighet på et par prosent.

Tester med satellitter og romsonder

En virkning som gravitasjonsfeltet har på lys og radiobølger, i tillegg til at bølgelengden og retningen forandres, er at signalene blir litt forsinket når de passerer nær Sola, eller også nær en av planetene eller månene i solsystemet. En slik forsinkelse ble observert første gang med radarekko fra planeten Venus, mens de mest nøyaktige målingene er gjort ved hjelp av romsondene Viking 1 og 2 som landet på planeten Mars i 1976.

Vi har allerede nevnt at tidsdilatasjonen og virkningen som gravitasjonsfeltet har på tidens gang, gir målbare utslag for satellitter i bane rundt Jorda. Dette gir selvsagt muligheter for å teste teorien svært nøyaktig. En annen side av saken er at effektene har praktiske konsekvenser, for eksempel for det globale navigasjonssystemet GPS, "Global Positioning System".

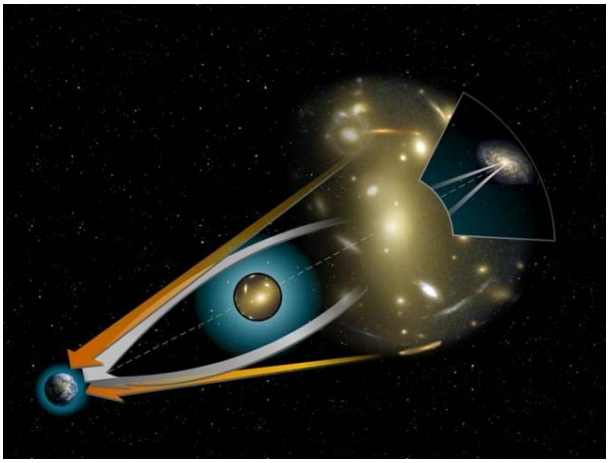
Prinsippet for GPS er at 24 satellitter går i bane rundt Jorda, slik at et visst antall av dem er over horisonten til enhver tid, og de sender radiopulser ved tidspunkt som er svært nøyaktig bestemt. Den som mottar et signal fra en satellitt, kan finne avstanden til denne satellitten ganske enkelt ved å måle hvor lang tid signalet har brukt. Ved å måle avstanden til minst tre satellitter, og bruke de nøyaktig kjente posisjonene til satellittene, kan en da finne sin egen posisjon. Det samme systemet kan samtidig bestemme nøyaktig posisjon for hver satellitt, ved at avstandene fra satellitten til flere referansepunkter på jordoverflaten måles hele tiden.

Systemet er nøyaktig ned til brøkdeler av millimeter, men fordi det angivelig har militær betydning, er ikke den fulle nøyaktigheten tilgjengelig for riktig hvem som helst. For å kunne utnytte nøyaktigheten fullt ut, trenger en spesielle koder, som f.eks. er tilgjengelige for landmålere i Trondheim Kommune. Ved hjelp av standardutstyr som fås kjøpt i nærmeste spesialforretning, skal en kunne måle sin egen posisjon med en nøyaktighet på et par meter.

I prinsippet er dette systemet svært enkelt, men de omtalte relativitetseffektene er en vesentlig komplikasjon når det gjelder å oppnå så stor nøyaktighet. Det trengs et avansert system som korrigerer for dem, og hvis korreksjonssystemet faller ut, av en eller annen grunn, er ikke nøyaktigheten bedre enn et par hundre meter. Hvilke katastrofale følger det kan få for en båt på havet, sier seg selv.

Gravitasjonslinser

Avbøyingen av lys i gravitasjonsfeltet har en konsekvens som Einstein pekte på allerede i 1930-årene. Gravitasjonsfeltet omkring en stor masse, enten det er Sola, en annen stjerne, en hel galakse eller en galaksehop med kanskje flere hundre galakser, fungerer faktisk som en linse som kan samle lyset fra stjerner eller galakser som ligger i siktelinjen bak linsen.



En av de første som begynte å interessere seg for gravitasjonslinser, var den norske fysikeren Sjur Refsdal, i 1960-årene. Den gang var dette rent teoretiske spekulasjoner, men i de siste fem eller ti årene er det oppdaget etter hvert ganske mange eksempler på at prinsippet fungerer i praksis, til og med over avstander på milliarder av lysår!

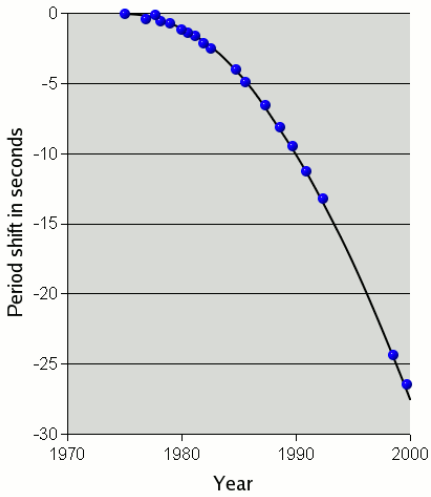
Romteleskopet "Hubble", som går i satellittbane rundt Jorda, har oppdaget de fleste kjente eksemplene på gravitasjonslinser. Et eksempel er dobbeltpulsaren PSR1913+16. I 1974 oppdaget Russell Hulse og Joseph Taylor et ganske spesielt dobbeltstjernesystem, som har vist seg å være et enestående "laboratorium" for å teste den generelle relativitetsteorien.

Den ene stjernen er en pulsar, altså en nøytronstjerne, en utbrent stjerne som har kollapset til en radius av bare rundt ti kilometer. Pulsarer er ikke helt uvanlige, men denne er uvanlig, fordi den går i bane rundt en annen stjerne, som riktignok ikke lar seg observere, men som sannsynligvis også er en nøytronstjerne. Det kan en slutte seg til, fordi den er 50% mer massiv enn Sola, og likevel mye mindre enn Sola i radius.

De to stjernene bruker ikke et helt år på et omløp, slik som Jorda i bane omkring Sola, men bare 7 timer og 45 minutter. Det betyr (i følge Keplers tredje lov!) at avstanden mellom de to stjernene er en hundredel av avstanden mellom Jorda og Sola, og at banehastigheten til hver av stjernene er ti ganger større enn banehastigheten til Jorda, det blir rundt regnet en tusendel av lyshastigheten.

Takket være radiopulsene, som sendes ut med tidsintervall som er like store, med en fantastisk nøyaktighet, lar det seg gjøre å studere hvordan de to stjernene går i bane rundt hverandre, med en like fantastisk nøyaktighet. For eksempel kan en kontrollere at "perihelbevegelsen" for dette dobbeltstjernesystemet stemmer med det teorien forutsier, mye mer nøyaktig enn når det gjelder perihelbevegelsen til Merkur.

Den mest interessante observasjonen som Hulse og Taylor har gjort, er at omløpstiden, altså "året" for de to stjernene, blir gradvis kortere. Effekten er mildt sagt liten: reduksjonen i omløpstiden er et timilliondels sekund (!!) for hvert omløp. Men over mange omløp, gjennom de 25 årene de til nå har observert, betyr det at de to stjernene som danser rundt hverandre, ligger et titall sekunder foran et helt jevnt rundeskjema.



Reduksjonen i omløpstiden er et tegn på at energien til dobbeltstjernesystemet reduseres med tiden. Hulse og Taylor har beregnet alle tenkelige mekanismer som kan tappe energi ut av systemet, og konkluderer med at den eneste forklaringen de kan finne, er at den energien som forsvinner, stråles ut i form av gravitasjonsbølger. Det observerte energitapet stemmer med Einsteins teori innenfor en nøyaktighet på et par prosent.

Selv om gravitasjonsbølgene ikke lar seg observere direkte, så er de to fysikerne altså i stand til å observere energitapet som skyldes gravitasjonsstrålingen. I den forstand kan en si at de har observert gravitasjonsstråling. Denne observasjonen fikk de Nobelprisen for i 1993, og dette er den første og hittil eneste anerkjennelsen som Nobelkomiteen har gitt for den generelle relativitetsteorien. Det skjedde 78 år etter at teorien ble til. Einstein fikk Nobelprisen i 1921, men den gang var begge relativitetsteoriene, både den spesielle og den generelle, ennå for kontroversielle, slik at komiteen ikke nevnte dem i begrunnelsen for pristildelingen.

Stjernehimmelen juni - september 2010

av Terje Bjerkgård

Generelt

Det er sommersolverv 21. juni kl. 13:29. Dette er tidspunktet når Jorda er i det punktet av sin bane rundt Sola hvor den nordlige halvkule heller mest inn mot Sola. Dagen dette inntreffer er derfor den med lengst daglengde for oss. I år står Sola opp kl.03.03 og går ned først kl.23.38 denne dagen. Ved Krepsens vendekrets når sola opp til senit midt på dagen på tidspunktet ved sommersolverv. Denne linjen går over blant annet Mexico, Marokko, Egypt, India og sørligst i Kina.

Den 6. juli kl.16 er Jorda lengst unna Sola. Avstanden er da 152 091 114 km. Til sammenligning var avstanden 147 095 547 km da Jorda var nærmest Sola 2. januar. Forskjellen mellom største og minste avstand er svært nær 5 millioner km eller 3,3 % av middelavstanden (1 astronomisk enhet – AE) som er 149 597 870,691 km.

Det er høstjevndøgn 23. september kl.05.10. Da står Sola loddrett over et punkt på ekvator, og fra dette punktet vil Sola være i senit ved middagstid. Jevndøgnene er de eneste døgnene i et år, der dag og natt er så godt som like lange, derav navnet. Ved et jevndøgn står Sola i ett av to motsatte punkter på himmelkulen der himmelekvator og ekliptikken skjærer hverandre. Disse skjæringspunktene kalles jevndøgnspunktene: vårjevndøgnspunktet og høstjevndøgnspunktet.

Formørkelser

Det er en partiell måneformørkelse 26. juni, men denne begivenheten er ikke synlig fra Norge.
Det er total solformørkelse 11. juli, men denne er heller ikke synlig fra Norge.

Tynne månesigder

En artig utfordring som ikke krever annet utstyr enn øynene, er å lete etter tynne månesigder nær nymåne, enten tidlig på morgenen før soloppgang før nymåne eller på kvelden like etter solnedgang etter nymåne. Dette er lettest rundt jevndøgn fordi da står ekliptikkplanet brattest. På sommeren er det svært vanskelig å se de tynne sigdene på grunn av ekliptikken ligger flatt.

Tynne månesigder i august
7. august på morgenhimmelen, 12 % fase, lett
8. august på morgenhimmelen, 5,8 % fase, vanskelig
9. august på morgenhimmelen, 1,5 % fase, svært vanskelig
10. august nymåne
Ingen tynne månesigder er synlig på kveldshimmelen denne måneden

Tynne månesigder i september
5. september på morgenhimmelen, 15 % fase, lett synlig
6. september på morgenhimmelen, 7,6 % fase, vanskelig
7. september morgenhimmelen, 2,5 % fase, svært vanskelig
8. september nymåne
Ingen tynne månesigder er synlig på kveldshimmelen denne måneden

Planetene

Merkur er ikke synlig i juni. Den er aftenstjerne i juli, men planeten går ned omtrent samtidig som sola i denne perioden og er praksis ikke synlig. Merkur er heller ikke synlig i august. I september er planeten igjen morgenstjerne og er synlig i perioden 16.–27. september. Den når største vestlige elongasjon 19. september, slik at den nok er lettest å se mellom 19. og 23. september. Planetskiven er da 7 buesekunder stor, mens lysstyrken er -0.4 mag.

Venus er aftenstjerne og et iøynefallende objekt til ut i juni. Den har fortsatt stor vinkelavstand til Sola i juli, august og september, men den flate ekliptikken gjør at den er et vanskelig objekt. Men planeten kan faktisk sees på dagtid dersom du vet hvor du skal se. Bruk gjerne en prismekikkert og sveip over himmelen rundt der den skal være. Når du har funnet den, ta ned kikkerten og prøv å få øye på den uten. NB! Vær sikker på at du ikke kan få Sola inn i kikkerten!! Sørg derfor for at Sola er skjult bak en husvegg eller lignende.

Mars er synlig i begynnelsen av juni, men planetskiven er nå så liten at det er nesten umulig å se noen detaljer. Den er ikke synlig i juli, august og september.

Jupiter begynner å bli synlig midt på natten i juli og står stadig tidligere opp utover i perioden. 1. august står den opp ca. kl.23, 1.september ca. kl. 20.30 og 1. oktober ca. kl.19. Planeten står nå fint til i stjernebildet Fiskene (Pisces) og er i opposisjon 21.september. Planetskiven er da 50 buesekunder stor, mens lysstyrken er -2.9 mag. Rundt opposisjon er Uranus mindre enn 1 grad nord for Jupiter, så dette er en glimrende anledning til å se denne planeten også (se under). Jupiters 4 store måner er lett synlig selv i en prismekikkert og det kan være artig å se på planeten med noen timers mellomrom og se hvordan månene flytter seg i forhold til hverandre. Io vil være den raskeste månen, siden den er innerst, mens Callisto vil være den langsomste, siden den er ytterst. Europa vil være raskere enn Ganymedes. Med et større teleskop er det mulig å se månene og dens skygger passere over planetskiven. En annen detalj er selvfølgelig Jupiters berømte Røde Flekk, et enormt stormsystem i atmosfæren, som har vært kjent i mer enn 300 år. Denne kan også sees med større teleskoper, antakelig trengs det minst en 8-tommer.

Saturn forsvinner på den lyse nattehimmelen i løpet juni. Deretter ser vi ikke Saturn før mot slutten av oktober da den dukker opp lavt på morgenhimmelen.

Uranus står meget nær Jupiter i perioden og har således samme synlighet. Den er i opposisjon 22. september, bare en dag seinere enn Jupiter. Lysstyrken er da 5.7 mag og planetskiven 3.7 buesekunder stor. For de med et mindre teleskop og liten forstørrelse (20-40x) er det mulig å se Jupiter og Uranus i samme synsfelt i perioden 13.-14. til 26.-28. september. Det kan bli et vakkert syn!

Navn	Mag.	Avstand fra Uranus
Ariel	14.4	9.6 ”
Umbriel	15.0	8.7 ”
Titania	13.9	21.9 ”
Oberon	14.2	29.9 ”
Miranda	16.5	7.8 ”

Ved opposisjon er det mulig med et større teleskop som C14 på observatoriet å se de mest lyssterke månene til Uranus, spesielt Titania og Oberon når de er lengst fra planeten.

Neptun er i praksis mulig å observere fra slutten av august i likhet med Uranus og Jupiter. Den er i opposisjon 20. august og den blålige planetskiven har da en diameter på 2 buesekunder og en lysstyrke på 7.8 mag. Planeten står i grenseområdet mellom Aquarius (Vannmannen) og Capricornus (Steinbukken). Den står brukbart til for oss i august og september og er oppe det meste av natten.

Meteorsvermer

Perseidene har maksimum 12. august kl. 23.30 til 13. august 02.00. Dette er en av de flotteste stjerneskuddsvermene vi har. Den ideelle timeraten (ZHR) er 100 meteorer pr. time. Maksimum er perfekt for oss i år med Perseus høyt på himmelen og ingen måne som forstyrrer. Imidlertid er himmelen ikke særlig mørk i Trøndelag på den tiden, uansett. Ved gode forhold kan man fra Trondheim håpe å se en meteor hvert andre eller tredje minutt når himmelen er mørkest. Perseidene stråler ut fra et punkt mellom øvre del av Perseus og Cassiopeia, derav navnet. Den har et temmelig bredt maksimum og er aktiv helt fra 17. juli til 24. august. Svermen har en bra andel med svært sterke stjerneskudd og en kan regne med å se noen som er klarere enn de sterkeste stjernene rundt maksimum.