CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr. 3 September 2007 9. årgang

Nytt hovedteleskop til observatoriet

Månens bevegelser
Astronomiferie i Østerrike
Sorte hull på kollisjonskurs
Dobbeltstjernen Mizar

R Coronae Borealis

Miras hale

Himmelobjekter for høsten

Redaktørens ord

Så er ”endelig” sommeren over og det begynner å bli mørke netter igjen. Høsten er den tiden på året det er best å observere. Grunnen er at det er ikke spesielt kaldt (hvertfall ikke før i november) og himmelen er på det mørkeste før snøen kommer. Så jeg oppfordrer alle til å komme seg ut å observere når det er klarvær!

Listen over bidragsytere som står i spalten til høyre på denne siden, er altfor kort etter redaktørens mening. Videre, som det også framgår av innholdsfortegnelsen på neste side, er det i stor grad leder og nestleder i foreningen som skriver artiklene. Dette er absolutt ikke noen ønskesituasjon!

Jeg oppfordret i siste nummer dere alle til å skrive både små og større bidrag til bladet vårt. Eller å sende en e-post med ønske om temaer som burde bli tatt opp i bladet. Jeg har imidlertid ikke fått en eneste henvendelser. Heller ikke om noen emner det har vært for mye av. Jeg kan bare oppfordre igjen om å skrive og si fra! Uten bidrag og toveis kommunikasjon med dere, kan det hvert fall på sikt ikke bli noe godt (eller bedre?) medlemsblad.

Jeg foreslo også sist at vi burde ha en brevkasse i bladet, hvor astronomispørsmål kan bli besvart. Jeg har ikke fått noen tilbakemelding på det, eller noen spørsmål som vi kan ta opp. Så det er kanskje ingen interesse for en slik spalte?

Nåvel, til innholdet i dette bladet: I april godkjente generalforsamlingen at styret i TAF kunne gå videre med å finne ut hvilket teleskop som kunne passe til vårt behov og hvordan det kunne finansieres. Resultatet av dette arbeidet er presentert på de første sidene i dette nummeret av Corona. Det blir spennende å se hvilket utstyr vi har råd til å anskaffe og forhåpentligvis ha på plass på observatoriet til vårt 10-års jubileum neste år.

Ellers inneholder bladet en lang, interessant artikkel om R Coronae Borealis stjerner, en spesiell type variable stjerner som plutselig dropper dramatisk i lysstyrke fordi de sotes ned. Det har for øvrig prototypen nettopp gjort, som for øvrig står gunstig til for observasjoner for oss.

Det er også en lenger artikkel med beskrivelser og kart over fine objekter som kan observeres nå i høst. Det er både kjente og enkle objekter og noen litt mer ukjente og utfordrende, avhengig av erfaringsnivå og hvilket teleskop du benytter. Jeg håper dette kan være inspirerende for å komme ut i nattemørket. Ellers vil jo Mars stå stadig mer gunstig til for observasjoner utover høsten etter som opposisjon nærmer seg (19. desember).

Ellers er det en rekke kortere artikler som omhandler banebevegelsene til Månen, historien om dobbeltstjernen Mizar, supermassive sorte hull i galaksekollisjoner og en rapport fra astronomiferie i Østerrike. Håper det er spennende lesning, og så håper redaktøren på riktig mange bidragsytere til desember-nummeret!

Terje Bjerkgård

Styret i TAF informerer

Utvidelsen av observatoriet med søyler for andre teleskop går sin gang, men tar lengre tid enn planlagt på grunn av mye dårlig vær. Ordningen for salg av andeler i nytt hovedteleskop ble finjustert etter møtet tidlig i september slik at vi endelig kan la startskuddet gå. Drømmen er å få et topp moderne 14 tommers Schmidt-Cassegrain teleskop som er utmerket både til visuelle og fotografiske observasjoner.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har ikke fått noen nye medlemmer siden sist, mens en er strøket pga. dødsfall (se side 15). Foreningen har 132 medlemmer pr. 22/9-07.

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-Jonny Bremseth, Øivind Grøn, Eric A. Jensen, Erlend Langsrud, Stein O. Wasbø

BIDRAG:
Bidrag i form av disketter, CD-rom, bilder og e-mail 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: En artistisk framstilling av ”sot”-stjernen R Coronae Borealis. NGC 6826 – Blinketåken i Svanen. ”Komet”-halen til stjernen Mira (omicron Ceti) fotografert med GALEX teleskopet.
Bakgrunn: Meade 14” LX200R, kanskje det nye teleskopet på observatoriet.

Corona

Nr. 3 September 2007

Innhold

Rapporter

Side 4:
Nytt teleskop til observatoriet på Bratsberg
Av Erlend Langsrud

Side 6:
Finansiering av nytt teleskop ved andels-ordning
Av Stein O. Wasbø

Side 8:
På astronomiferie i Østerrike
Av Eric Andre Jensen

Blinkskudd

Side 11:
Månen og Saturn *Terje Bjerkgård*
Jupiter *Per-Jonny Bremseth*
3C 454.3 *Birger Andresen*

Artikler

Side 14:
Bundet rotasjon og librasjon
Av Øyvind Grøn og Birger Andresen

Side 16:
Mizar – Historien om en dobbeltstjerne
Av Terje Bjerkgård

Side 19:
Hvorfor supermassive hull overlever galak-sekollisjoner
Av Birger Andresen

Side 21:
Himmelobjekter for høsten
Av Terje Bjerkgård

Side 26:
R Coronae Borealis stjerner
Av Birger Andresen

Faste spalter

Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 12:
Nyheter
Stjerne med komethale
Av Eivind Wahl
Gapende hull funnet i Universet
Av Eivind Wahl

Side 31:
Stjernehimmelen September til Desember 2007
Av Terje Bjerkgård

Meddelelser

Side 15:
Dødsfall - Einar Normann

Annonser

Side 7: Foto Schrøder
Side 20: Kikkertspesialisten

Nytt teleskop til observatoriet på Bratsberg

Av Erlend Langsrud

På forrige årsmøte fikk styret i oppdrag å utrede kjøp av et nytt hovedteleskop for observatoriet i Bratsberg. Teleskopet skal være velegnet til både visuell og fotografisk bruk. Det skal være større enn dagens 11-tommer og være enkelt i bruk. Teleskopet må også få plass i observatoriet uten omfattende ombygging. Det siste kravet betyr i praksis at teleskopet må ha en form for Cassegrain-optikk, hvor kikkertrøret er svært kort i forhold til apertur og brennvidde. Basert på pris og ytelse har styret foreløpig landet på en 12" – 16" LX200R fra Meade.

LX200R – kort teknisk beskrivelse.

LX200R er en teleskopserie som er utviklet for avanserte amatører. Teleskopet markedsføres som en Ritchey-Crétien, men er egentlig et Schmidt-Cassegrain-teleskop som er forbedret for å gi skarpe stjerner over et større felt. Navnet skjemmer ingen, og uavhengige tester viser at LX200R har like flatt felt som en ekte Ritchey-Crétien.

Monteringen har en rekke avanserte funksjoner for både fotografisk og visuell bruk. For eksempel vil det automatisk kunne finne frem til 147 541 forskjellige objekt som ligger i databasen. Dette kan være nyttig for den som ikke har all verdens erfaring i å lete seg frem i stjernemylderet. Man kan for øvrig laste ned banene til kometer, satellitter og annet fra internett.

Monteringen er så nøyaktig at man kan gjøre 1-2 minutter lange uguidede eksponeringer i primærfokus, skal man tro Sky & Telescope. Ved å bruke "permanent periodic error correction" funksjonen (PPEC) kan man oppnå enda bedre presisjon. Astrofotografene våre vil nok også sette pris på den elektroniske mikrofokuseren som styres med håndkontrollen.

Teleskopet kan også brukes helt manuelt, i tilfelle strømmen går.

Hva kan man se i det nye teleskopet?

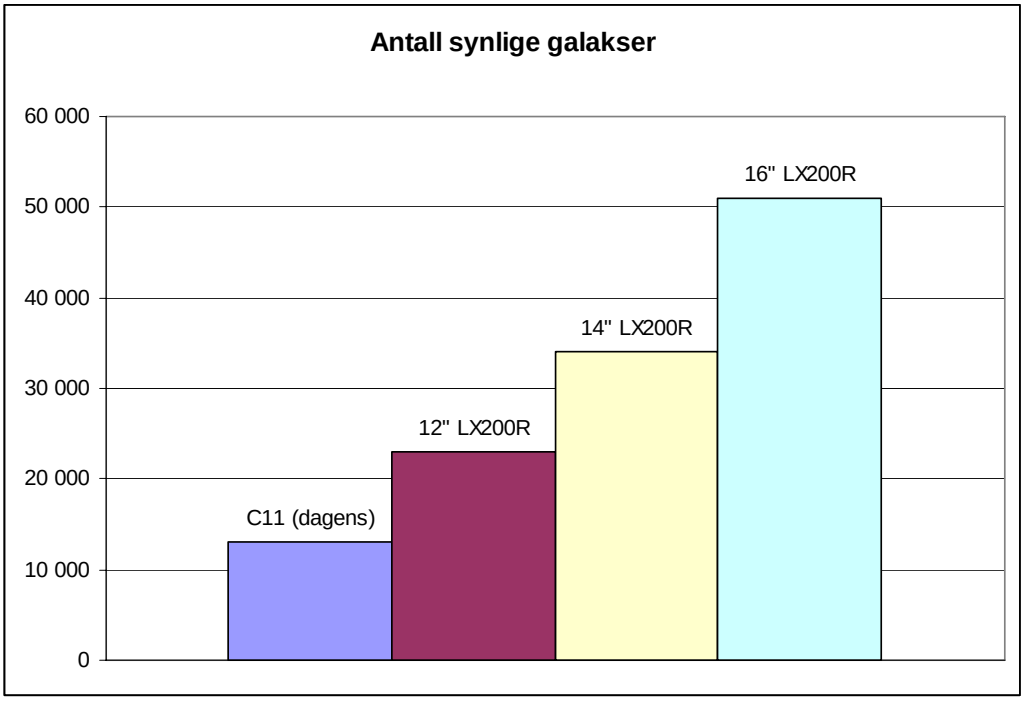
Den viktigste enkeltfaktoren for optisk ytelse er objektivdiameteren, altså diameteren på hovedspeilet eller linsa. Jo større diameteren er, desto mer lys samler teleskopet, og man kan se lenger ut i verdensrommet.

I tillegg er det en direkte sammenheng mellom objektivdiameter og oppløsning. Et stort teleskop vil vise finere detaljer på planetene og skille tettere dobbeltstjerner enn et lite.

Med en 14 tommer kan man se nesten alle objektene i NGC-katalogen. Flere galakser vil vise tydelig spiralstruktur. Mange eksotiske kvasarer er synlige, milliarder lysår unna. Man kan se detaljer ned til 1 km på månen og se et vell av detaljer på Mars, gitt at forholdene er gode. Mars' knøttsmå måner, Phobos og Deimos, er også innenfor rekkevidde. Pluto kan observeres visuelt.

Ulempen med store teleskop er at synsfeltet blir lite. Får vi inn nok penger tenker vi å bøte på dette ved å kjøpe et 41mm Televue Panoptic-okular eller lignende. Man får da et synsfelt som er større enn fullmånen og som for eksempel vil dekke galakseparet M81/M82. Nedenfor er eksempler på forbedringer relativt dagens teleskop for ulike teleskopstørrelser.

Teleskop	Objektivdiameter		Lysstyrke		Oppløsning
	tommer	*mm*	*% av dagens*	*Grensemagnitude*	*Buesekunder*
Dagens C11	11	279	100 %	14,7	0,41
12" LX200R	12	305	140 %	15,1	0,38
14" LX200R	14	356	191 %	15,4	0,32
16" LX200R	16	406	250 %	15,7	0,28



Vitenskapelige observasjoner

Teleskop på 14” og oppover er kraftigere enn hva de aller fleste amatører bruker. Dette gjør at man har en unik mulighet til å gjøre vitenskapelig nyttige observasjoner. Man kan for eksempel observere variable stjerner som er utenfor rekkevidde for de fleste. Med et CCD-kamera kan man også indirekte observere (og i teorien også oppdage!) planeter rundt andre stjerner.

Konklusjon

Et nytt hovedteleskop vil være til glede for alle TAF’ere, enten man bare ønsker å ta en titt på hva som finnes der oppe, eller bedrive systematisk vitenskapelig arbeid. Det er på høy tid med et løft på utstyrs-fronten. Forutsetningen er at vi klarer å ta et felles løft for å skaffe pengene som skal til.

Finansiering av nytt teleskop ved andelsordning

Av Stein O. Wasbø

Styret har ombestemt seg. Vi satser på salg av andeler i stedet for gaver. Du har nå sjansen til å bli medeier i et stort teleskop til en slikk og ingenting. Vi håper mange vil eie en andel eller noen få og at de ivrigste observatørene vil kjøpe mange andeler. Med 130 medlemer vil et snitt på tre hundrelapper pr. medlem trolig være nok til å realisere drømmen om et 14 tommers (35 cm) teleskop av topp kvalitet allerede i 2008.

Andelsordningen

1. Det selges inntil 1000 andeler pålydende kr. 100, tilsammen inntil kr. 100 000,- Det utstedes egne andelsbrev til alle andelseiere.
2. TAF skal til enhver tid ha minimum 34% av andelene.
3. Ingen andelseier kan ha mer enn 32% av andelene. TAF selv er unntatt fra denne regelen.
4. TAF kjøper 350 andeler ved tegning, for totalt kr. 35 000,-
5. Pengene som kommer inn gjennom andelsordningen settes på egen konto (kontonummer: 9365.12.29012) og skal brukes til nytt hovedteleskop og til investeringer knyttet til dette.

Andelsordningen, spesielle hendelser

6. Generalforsamlingen i TAF kan ved behov vedta en andelsemisjon, der det maksimale antall andeler som kan selges økes ut over den opprinnelige grensen på 1000 i §1, men ikke slik at §2 eller §3 brytes.
7. Dersom TAF mottar uforpliktende støtte til kjøp av nytt hovedteleskop fra f.eks. Westinfondet, Aftenpostens A-fond, el.l. vil TAF kjøpe andeler tilsvarende dette beløpet i tillegg til de 350 andelene ved opprinnelig tegning.
8. Dersom det er stor pågang på tegning av andeler og TAF gjennom ekstra tilførte midler kan oppfylle kravet i §2, kan det foretas ytterligere emisjon av andeler. (Eks. TAF eier 450 av i alt 1100 andeler (41%). Det kan da legges ut andeler til salgs inntil TAFs andel er nede i 34%, dvs. inntil 223 nye andeler).
9. Dersom beløpet som kommer inn blir <u>betydelig</u> større enn TAF får benyttet til innkjøp, forbeholder TAF seg retten til å slette andeler. Ved sletting av andeler, skal disse fordeles prosentvis likt utover andelseierne, så langt det er mulig. De enkelte andelseiere vil da få tilbakebetalt andelene som slettes. (Eks. 200 av i alt 1000 andeler besluttes slettet. Dette tilsvarer 20% av alle andelene. Per har 10 andeler, og får da slettet 2 andeler, sitter igjen med 8, og får tilbakebetalt 200 kr. Kari har 100 andeler, og får slettet 20 andeler og sitter igjen med 80, får tilbakebetalt 2000 kr. Nils har 1 andel, og beholder denne)
10. Dersom beløpet som kommer inn blir <u>noe</u> større enn TAF får benyttet til innkjøp kan TAF benytte restbeløpet til forsikringspremie, vedlikehold o.l. av teleskopet.
11. Dersom kjøpet blir <u>kansellert</u> fordi det kommer inn for lite penger, eller fordi generalforsamlingen velger å stemme mot kjøp, vil andelene tilbakebetales, Evt. renter på andelsbeløp som står på TAFs konto vil tilfalle TAF.
12. Dersom andelseier pga. utforutsette hendelser (flytting, helsemessige årsaker, o.l.) ikke får anledning til å benytte seg av teleskopet i rimelig grad etter at det er innkjøpt vil TAF dersom andelseier ønsker det og økonomiske hensyn tillater det, etterstrebe å kjøpe disse andelene, eller være behjelpelig med å formidle videresalg av andelene.

Andelsregister, salg/avhending av andeler

13. Styret fører andelseierbok. Andelene registreres fortløpende når betaling er gjort til TAF sin teleskopkonto. Hver enkelt andelseier er ansvarlig for å melde inn forandringer i adresse, e-post, osv.
14. Overdragelse (salg, gave, el.l.) av andeler skal godkjennes av styret. Ved salg bestemmes prisen av høystbydende, men TAF v/Styret skal ha forkjøpsrett, dernest eksisterende andelseiere, men ikke slik at §2 eller §3 brytes.

Beslutningsmyndighet salg/avhending av teleskop

15. Det kreves 2/3 flertall for "viktige beslutninger" om teleskopet og utstyr finansiert ved andeler, deriblant salg av teleskopet eller utstyret. Hver andel representerer én stemme.
16. Standpunktet for TAFs andeler under §15 avgjøres med simpelt flertall på generalforsamling. Ved avstemming om TAFs standpunkt har hvert medlem én stemme.
17. Ved evt. salg av teleskop eller utstyr får hver andelseier utbetalt en sum som tilsvarer sin prosentvise del av den totale andelsmassen. (Eks: En person som eier 50 av i alt 1000 andeler vil få utbetalt 5% av salgssummen.)

Eierskap, forsikring

18. Eierskap knyttet til hver andel fordeles prosentvis likt på teleskop og annet utstyr som kjøpes med andelsfinansiering.
19. Innkjøpet, dvs. teleskop + utstyrspakke, skal godkjennes av ordinær eller ekstraordinær generalforsamling før bestilling.
20. TAF sørger for forsikring av teleskopet og betaling av den. Ansvarlig bruker (nøkkelholder) av teleskopet kan bli gjort helt eller delvis erstatningsansvarlig dersom hærverk eller grov uaktsomhet er årsaken skader som forsikringen ikke dekker.

Bruksrett

21. TAF-medlemmer får nøkkel til observatoriet og tillatelse til å bruke teleskopet og tilhørende utstyr på egenhånd (alene) etter å ha gjennomført opplæring og blitt godkjent av styret. Godkjennelse avhenger kun av demonstrert kunnskap om riktig og skadefri behandling av utstyr og teleskop samt kjennskap til regler for orden og ro ved nattlige besøk i et område der det bor folk. Styret kan når som helst trekke tilbake nøkkel ved overtredelse av sikkerhets- eller ordensregler.

På astronomiferie i Østerrike

Av Eric A. Jensen

I perioden den 10.-18. juli i år var undertegnede (TAF og Stavanger Astronomiske Forening) og Per A. Amundsen (Stavanger Astronomiske Forening) på astronomiekskursjon i Østerrike. Vi hadde leid oss et observatorium i Alpene, hos hotellet Sattleggers Alpenhof. Vi hadde allerede hatt et vellykket besøk der i juli 2001 og juli 2006. Det første året leide vi en 12-tommers SCT, og i 2006 en 17,5-tommers Newton. Fjorårets opplevelser var så givende at vi vendte tilbake og leide det store teleskopet igjen.

Per oppholdt seg allerede i München, så det var ikke langt å kjøre til Østerrike. Undertegnede kom med fly fra Frankfurt til Klagenfurt, som er den nærmeste flyplassen. Derfra er det ca. halvannen times kjøretur med leiebil til hotellet og observatoriet, som befinner seg 1755 meter over havet. Byen som ligger nærmest hotellet er Greifenburg. Det er også mulig å bestille henting med buss fra flyplassen til hotellet, som kan være praktisk for større reisefølger. En viktig bemerkning: Man bør bestille det observatoriet man ønsker å bruke (12-tommer eller 17,5-tommer) en stund på forhånd. Egne okularer bør medbringes. Man kan selvsagt også ta med eget teleskop.

Fig. 1. Utsikt over dalen. Bildet er fra en av spaserturene våre i 2006, og ble tatt fra et punkt noe høyere enn observatoriet.

Hotellet har en komfortabel standard og god mat. Det befinner seg i et turområde med flere godt oppmerkede turstier. Observasjonsområdet ligger et par minutters gange fra hotellet. Det befinner seg langt unna sjenerende strølys, og på en klar natt kan man forvente en grensemagnitude godt forbi 6. Stedet er viden kjent i mellomeuropeiske amatørastronomkretser, det skal, ifølge folk fra observatoriet i Wien, ha den klareste himmelen i Østerrike. En gang i året samles østerrikske, tyske og italienske amatørastronomer her til "Star Party". Bemerkning: Vi har forstått at om vinteren er alpinanlegget i nærheten belyst første del av kvelden. Dette er imidlertid ikke tilfellet om sommeren!

Fig. 2. Observasjonsområdet ved skumring. Til høyre er observatoriet som huser 17,5-tommeren. Taket er rullet av, og man ser såvidt toppen av teleskopet. Bygget til venstre huser en 12-tommer. I forgrunnen sees noen medbragte teleskop. Dette bildet ble også tatt i 2006.

Observatoriet vi leide er meget godt bygget. Taket rulles lett av med flere omdreininger av en sveiv. Selve teleskopet er en heltubus 17,5-tommers Newton, montert på en svær tysk ekvatorialmontering med GOTO-muligheter. Vi benyttet imidlertid stjernekart for å finne objektene. Manuell peking av teleskopet i RA og DEC kunne gjøres med hånden ettersom føringen var like jevn som hos en god dobson. Disse bevegelsene kunne utføres samtidig som drivverket gikk: Å frakoble motoren var unødvendig. Optikken, levert av den russiske produsenten LOMO, er av god kvalitet.

Fig. 3. 17,5-tommeren, som vi benyttet til våre observasjoner.

Under klar himmel var kikkerten fantastisk i bruk. Stjernebildene Skorpionen, Skytten og Steinbukken lå spredt over den sydlige horisonten. I dette himmelområdet finnes flere lyssterke objekter som tar seg svært godt ut i et teleskop av denne størrelsen! Området er for eksempel rikt på kulehoper av varierende utseende. I år så vi virkelig mange av dem: Fra våre observasjonsrapporter ble det telt opp i alt 44 stykker! M4 i Skorpionen var en nokså mørk, men svær og utblåst kulehop godt oppløst i enkeltstjerner allerede ved ganske lav forstørrelse. M30 i Steinbukken gav et helt annerledes inntrykk, mye mer konsentrert og intens. Den hadde dessuten en direkte sær, asymmetrisk struktur. Rader av stjerner som gikk ut fra et felles område gjorde at den så ut som en busk! Høydepunktet blant kulehopene var gjerne M22 i Skytten. Dette var en ekstremt lyssterk og godt oppløst kulehop med mange tydelige, separerte stjerneansamlinger *innad* i selve hopen. Disse ansamlinene ble på sin side oppløst ved høyere forstørrelser. Hopen er en klar rival til M13 i Hercules. Som et par kuriositeter nevnes kulehopene NGC 6522 og 6528 i Skytten. Disse er noe så sjeldent som to kulehoper synlige i samme synsfelt, både ved 70x og 154x forstørrelse. Begge var av moderat styrke. En av de svakeste vi så var kulehopen Pal 7 i Serpens Cauda, som bare var en svak tåke med ytterst lav overflatelysstyrke.

Området rundt den sydlige Melkevei er rikt på emisjonståker, hvor nye stjerner dannes. M17, Svanetåken i Skytten, var et klart høydepunkt. Ved lav forstørrelse var den umiddelbar, lys, tydelig og strukturert. Den hadde i sine lyseste områder en intensitet sammenlignbar med Orion-tåkens kjerneparti. Svanefasongen var lett å se, og minnet i høyeste grad om bilder av dette objektet. Fargen var imidlertid grønnlig snarere enn rød, grunnet at øyet er mest følsomt i det grønne området av det synlige spektrum. M20, Trifide-tåken, er en kombinert emisjons-og refleksjonståke i Skytten. Objektet består av to hovedkomponenter, og er kjent for tre støvbånd som deler den lyseste av disse i tre segmenter. De tre støvbåndene var veldig utpregede den kvelden vi så tåken, og hadde tydelige krumninger. M8, Lagunetåken i Sagittarius var veldig utstrakt og hadde mye mørk tåke innblandet. Sammen med kraftige stjerner var den et vakkert skue.

I år konsentrerte vi oss dessuten om mørke tåker, støvskyer som blokkerer for lyset fra bakenforliggende stjerner. Støvskyer i Melkeveien sees lett med det blotte øyet under mørk himmel. Det finnes imidlertid også flere små og tette tåker som er givende i teleskop. Blant disse så vi Barnard 92 og 93 i Skytten. B92 var en meget tett klump av tåke hvor det var helt stjernetomt, foruten én overlagret stjerne. Utenfor var mange stjerner å se. B93 lå rett ved og var en tett klump i enden av et bånd av mørk tåke.

Vi benyttet også anledningen til endelig å spore opp Pluto, som vi fant med oppdaterte stjernekart i programmet Xephem. Vi bekreftet posisjonen ved å sammenligne med andre stjerner i feltet, samt et gammelt Palomar Sky Survey-bilde som ikke viste noen tilsvarende ”stjerne” der Pluto var. Når den var funnet, var den slett ikke vanskelig å se under disse forholdene.

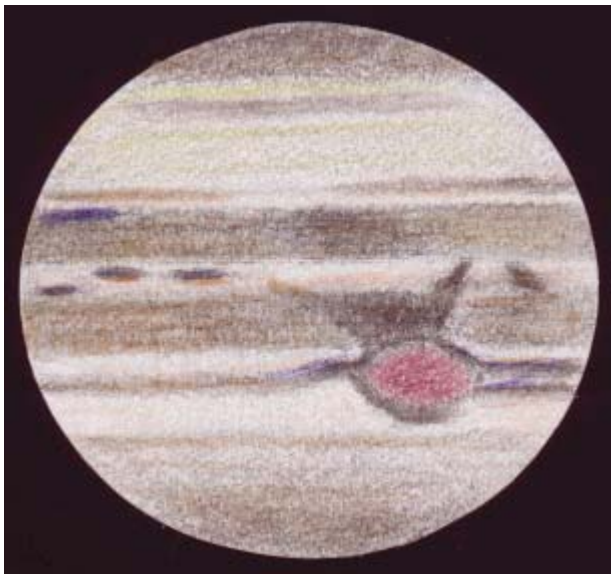
Sistnevnte erfaring, samt de øvrige observasjonene, illustrerer også et viktig poeng vedrørende teleskop: Det er stor lysåpning som er viktigst, både når det gjelder å avbilde svake punktkilder, såvel som å observere deep-sky objekter i stor detaljrikdom (og av og til med tydelige farger!).

Vår beretning beskriver bare et utvalg av det som vi så. Vi nøler ikke med å anbefale Sattleggers Alpenhof til astronomi-entusiaster som ønsker observere i sommerferien, og som vil se mer enn det vi kan fra Norge. Det er et utmerket sted å treffe andre amatørastronomer og å utveksle erfaringer. Imidlertid er ikke godvær garantert - Det *kan* være lurt å ha med nok lesestoff! For mer info, se hjemmesiden til Sattleggers Alpenhof: www.alpsat.at.

Bemerkning: Denne beretningen er en modifisert utgave av en artikkel i Astronomi, der våre opplevelser i 2006 ble beskrevet.

Blinkskudd – medlemmenes egne bilder

Månen og Saturn fotografert like etter okkultasjonen 22. mai 2007 av Terje Bjerkgård *med digitalkamera (Nikon D50) i primærfokus av 8-tommer f/5.9.Kontrasten er lav på grunn av lys himmel, og Saturn kan derfor være vanskelig å se på denne trykte versjonen av bildet.*



Jupiter tegnet av Per-Jonny Bremseth 11 nov. 1975 *på bakgrunn av observasjon gjennom 8" Celestron f/10 Schmidt-Cassegrain teleskop ved 166 ganger forstørrelse. På syttitallet var den røde flekken mye tydeligere enn den er nå.*

Ikke noe imponerende syn rent estetisk, men et stort øyeblikk for Birger Andresen. Den nederste komponenten av denne "dobbeltstjernen" er nemlig ***kvasaren 3C 454.3*** *som med sin rødforskyvning på z=0.859 trolig befinner seg ca. 6-7 milliarder lysår unna oss alt etter hvilke verdier man bruker for sentrale kosmologiske konstanter. Bildet er tatt 23/8-2007 med Canon EOS 350D digitalkamera i primærfokus i C-11 teleskopet på observatoriet i Bratsberg. Bildet er tatt med 255 sekunders eksponeringstid og ISO 800. Guidingen og fokuseringen er så som så. 3C 454.3 har vanligvis lysstyrke 16.0-16.5 mag., men var nå i et av sine sjeldne sterke utbrudd helt oppe i ca. 13.5 mag. Kvasaren var under 15 mag. en uke senere.*

Nyheter

Stjerne med komethale

Kilde: NASAs websider

Astronomer har oppdaget noe de aldri har sett før; en stjerne med hale som en komet.

Ved hjelp av NASAs romteleskop ”Galaxy Evolution Explorer” (GALEX), har astronomer oppdaget en uventet og forbausende lang kometliknende hale bak stjernen Mira. Stjernen som farer av gårde gjennom rommet, har vært en favoritt blant stjernekikkere i over 400 år, men først nå har man for første gang sett at den har hale.

Under kartlegging av hele himmelen i det ultrafiolette området av spekteret ble stjernen scannet, og da oppdaget man noe som så ut som en komet med en uhorvelig lang hale. Materialet som blåser av Miras overflate danner en 13 *lysår* lang hale, noe som tilsvarer 20.000 ganger avstanden fra Pluto til Solen. Dette fenomenet har man aldri sett rundt en stjerne før.

Astronomer påstår at Miras hale tilbyr en unik mulighet til å studere hvordan stjerner som vår egen sol dør og til slutt danner grunnlag for nye solsystemer. Mira er en rød kjempe (døende stjerne) som mister enorme mengder overflatemateriale. Når stjernen flyr gjennom rommet slenger den fra seg karbon, oksygen og andre viktige elementer som trengs for å forme nye stjerner, planeter og til og med liv. Stoffene i det som nå er synlig av halen har blitt sluppet ut i over 30.000 år.

”Dette er et komplett nytt fenomen for oss, og vi prøver fortsatt å forstå hvilke fysiske prosesser som er involvert”, sier Mark Seibert fra Observatories of the Carnegie Institution of Washington in Pasadena. ”Vi håper på å kunne tyde Miras hale som et hullbånd for å lære om stjernens liv”.

For milliarder av år siden liknet Mira på vår sol. Over tid begynte den å svulme opp til hva vi kaller en variabel, rød kjempe – en pulserende, oppblåst stjerne som periodisk blir lyssterk nok til å ses med det blotte øye. Mira vil til slutt sende all sin gjenværende gass ut i verdensrommet og danne et fargerikt skall som kalles en planetarisk tåke. Tåken vil svinne med tiden og til slutt vil bare den utbrente kjernen til den opprinnelige stjernen gjenstå. Dette kaller vi en hvit dverg.

Mira farer svært raskt (130 km/s) gjennom rommet sammenliknet med andre røde kjemper. Dette skyldes muligens drahjelp pga gravitasjon fra stjerner den har passert tidligere. Sammen med Mira farer et annet legeme man tror er en hvit dverg. Paret, også kjent som Mira A (den røde kjempen) og Mira B (den hvite dvergen) roterer sakte rundt hverandre mens de farer gjennom stjernebildet Hvalen, 350 lysår fra Jorden.

I tillegg til halen, har GALEX også oppdaget en sjokkbølge foran stjernen og to bølgeformede strømmer av materiale som kommer ut av stjernens for- og bakside. Astronomer tror at glovarm gass i sjokkbølgen varmer opp gassen som blåser av stjernen og får den til å sende ut ultrafiolett lys. Dette glødende materialet virvler så rundt bak stjernen og former den lange halen.

Siden Miras hale bare sender ut ultrafiolett lys, kan dette forklare hvorfor andre teleskop ikke har klart å oppdage den tidligere. GALEX er svært følsom for UV-lys og har også et vidt felt som gjør den i stand til å scanne himmelen for unormal UV-aktivitet.

Eivind Wahl

Gapende hull funnet i Universet

Kilde: Astronomy Magazines websider

Et kaldt område i stjernebildet Eridanus (Floden) skyldes et en milliard lysår bredt ”hull” i universet.

Astronomer ved *University of Minnesota* har funnet et stort hull i universet. Hullet strekker seg en milliard lysår fra ende til ende og mangler både normal materie (stjerner, galakser og gass) og mørk materie. Selv om tidligere studier har påvist tomrom i universets storskala-struktur, overgår denne nye oppdagelsen alt dette.

”Ingen har noensinne funnet et så stort tomrom før, og vi forventet heller aldri å finne et av denne størrelsen”, sier Lawrence Rudnick, astronomiprofessor ved *University of Minnesota*. ”Det vi har funnet er unormalt både observasjons- og datasimuleringsmessig”.

Astronomene studerte data fra *NRAO VLA Sky Survey* (NVSS), et prosjekt der man har tatt bilde av hele himmelen som er synlig for radioteleskopet VLA. Dataanalysen avslørte et bemerkelsesverdig fall i antall galakser i en region av stjernebildet Eridanus, sørvest for Orion.

”Vi visste fra før at det var noe eget ved denne flekken på himmelen”, sier Rudnick. Området ble allerede kalt ”WMAP Cold Spot” fordi det er godt synlig på et kart over kosmisk bakgrunnsstråling fra 2004. Dette kartet er det tidligste ”barnebildet” av universet, og viser strukturer som eksisterte allerede noen få hundre tusen år etter Big Bang. Bildet viser temperaturforskjeller på milliondels grader.

Hvordan kan mangel på materie forårsake lavere temperatur i bakgrunnsstrålingen fra Big Bang sett fra Jorden? Svaret ligger i mørk energi som ble en dominant kraft i universet først da dette hadde ekspandert til ¾ av den størrelsen det har nå. Mørk energi motarbeider gravitasjonen, og øker farten på ekspansjonen til universet. Takket være mørk energi vil fotoner fra bakgrunnsstrålingen som går gjennom et stort tomrom like før det treffer Jorden ha mindre energi enn de som passerer gjennom et område med normal fordeling av materie.

I en utvidelse av universet der mørk energi ikke eksisterer, vil fotoner som nærmer seg en stor masse øke sin energi pga massens gravitasjon. Når de så drar videre, vil den samme gravitasjonen tappe fotonene for energi, og de ville ha den samme energi som da de kom.

Fotoner som går gjennom rom rikt på materie etter at mørk energi ble dominant, vil ikke falle tilbake til sitt opprinnelige energinivå. Den mørke energien motarbeider gravitasjonen, slik at denne ikke tapper fotonene for like mye energi når de drar videre. Disse fotonene vil da ankomme Jorden med litt høyere energi, eller temperatur, enn de ville i et univers uten mørk energi. På tilsvarende måte vil fotoner som passerer gjennom et stort tomrom ha mindre energi.

Akselerasjonen til universets ekspansjon, og dermed mørk energi, ble oppdaget for mindre enn ti år siden. De fysiske egenskapene til denne energien er ukjente til tross for at det er den energiformen det er mest av i universet i dag. Astrofysikkens mest fundamentale problem for øyeblikket er å lære denne energien å kjenne.

Eivind Wahl

Bundet rotasjon og librasjon

Av Øyvind Grøn og Birger Andresen

Månen vender hele tiden samme side mot Jorda. Vi sier at Månen har bundet rotasjon i forhold til Jorda (dvs. rotasjonshastigheten er eksakt lik omløpstiden). Allikevel kan vi se 59% av Månens overflate. Hva er årsaken til dette?

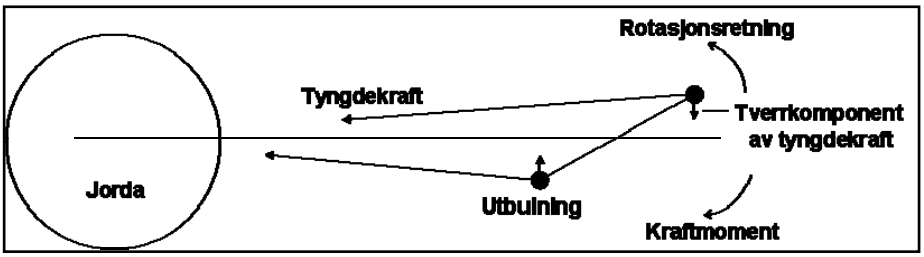
Bundet rotasjon

Månen påvirkes av Jordas tyngdefelt. Det avtar med økende avstand fra Jorda. Tyngdeakselerasjonen i Jordas gravitasjonsfelt er derfor litt mindre ved den borteste enden av Månen enn ved Månens sentrum og litt større ved den nærmeste enden.

Selv uten vann er ikke Månen fullkomment stiv. Den nærmeste delen utsettes for litt større tyngdekraft fra Jorda enn den fjerneste delen. Dette gjør at den nærmeste delen trekkes litt mer mot Jorda enn Månen som helhet, mens den borteste delen henger litt igjen. Dermed vil Månen bule litt ut både nærmest oss og på den motsatte siden. Hadde det vært hav på Månen ville vi kalt dette tidevann. Men det blir altså en liten effekt selv uten hav. Disse utbulingene, som er svært små, er altså en virkning av tidevannskreftene på Månen i Jordas gravitasjonsfelt, på samme måte som tidevannet på Jorda skyldes tidevannskreftene på Jorda i Månens og Sola sitt gravitasjonsfelt.

Vi må regne med at Månen roterte i forhold til Jorda da jord-måne-systemet var ungt. Rotasjonen dro med seg utbulingene i rotasjonsretningen slik at de kom skjevt i forhold til en linje fra Jordas til Månens sentrum. La oss si at Månen roterte mot urviseren sett fra Jorda. Da kom utbulingen bortest til venstre for senterlinjen og utbulingen nærmest Jorda til høyre.

Jorda trakk på utbulingene med gravitasjonskrefter. Begge disse kreftene peker mot Jordas sentrum, og de har derfor en komponent inn mot senterlinjen. Kraften på den borteste utbulingen har altså en komponent mot høyre, og kraften på den nærmeste utbulingen har en komponent mot venstre når Månen roterer mot urviseren sett fra Jorda. Alt i alt har Jordas gravitasjonskraft på utbulingene et kraftmoment som bremser på Månens rotasjonsbevegelse. Sagt enklere: Jordas gravitasjonskraft på utbulingene bremser ned Månens rotasjonsbevegelse i forhold til Jorda.



Bremsing av rotasjon. Kun utbulningene er vist, og avstanden fra "månesenteret" er veldig overdrevet for å få synlige tverrkomponenter som gir kraftmoment motsatt av den relative rotasjonsretningen.

Utbulningene kommer på motsatt side av senterlinjen dersom Månen i stedet roterer med urviseren. Da virker også kraftkomponentene på tvers av senterlinjen i motsatt retning, altså mot venstre på den borteste utbulningen og mot høyre på den nærmeste. Igjen virker kraftmomentet mot rotasjonen og bremser Månens rotasjon i forhold til Jorda.

I begge tilfeller avtar altså Månens rotasjonshastighet i forhold til Jorda, og til slutt får Månen en såkalt "bundet rotasjon" der den hele tiden vender samme side mot Jorda. Månen stanser ikke sin rotasjon i en vilkårlig stilling, men stiller seg inn slik at den tyngste siden vender mot Jorda.

Bundet rotasjon er et vanlig fenomen i verdensrommet. Mange måner rundt andre planeter i vårt solsystem har bundet rotasjon. Det samme har sikkert måner rundt planeter i andre stjernesystemer. I tillegg har stjernene i mange dobbeltstjernesystemer bundet rotasjon, spesielt i tette systemer hvor tidevannskreftene er spesielt store.

Librasjon

Selv om Månen har bundet rotasjon, så kan vi over tid se ca. 59% av dens overflate. Dette kommer for det første av at Månen beveger seg i en elliptisk bane og derfor har litt forskjellig banehastighet gjennom et omløp. Rotasjonen er derimot jevn. Månen vrir seg derfor litt frem og tilbake gjennom et omløp sett fra Jorda. Vi kaller dette *librasjon i lengde*. For det andre kan vi over tid se litt "forbi" polene fordi månebanen danner en vinkel på ca. 5 grader med Jordas baneplan. Vi ser derfor Månen vekselvis litt fra undersiden og litt fra oversiden. Vi kaller dette *librasjon i bredde*. For det tredje ser vi Månen fra litt forskjellig vinkel fra ulike steder på Jorda. Vi kaller dette *parallaktisk librasjon*. Librasjonen gjør at kun to femtedeler av Månens overflate alltid er synlig fra Jorda, to femtedeler kan aldri ses, mens den siste femtedelen kan observeres i løpet av en periode på omkring 50 år.

Håndfast bevis på librasjon. Legg merke til hvordan posisjonen til Mare Crisium (den store mørke flekken til høyre over midten) har flyttet seg på de to bildene av Månen. Dette viser hvordan Månens elliptiske bane "vrir" på vår synslinje mot Månen, slik at vi over tid kan se ca. 59% av Månens overflate, selv om Månen har konstant rotasjonshastighet som er lik omløpshastigheten rundt Jorda. Foto: Stein Ommund Wasbø, Trondheim Astronomiske Forening.

Meddelelse - Dødsfall, Einar Normann

Det var med stor sorg jeg fikk vite at Einar Normann døde 3. september, kun 53 år gammel. Jeg ble kjent med Einar gjennom en astronomiklubb i Trondheim på begynnelsen av 80-tallet. Da var han spesielt opptatt av UFOer. Han ble TAF-medlem i november 1999. Einar var regelmessig på TAF-møter hvor han var kjent for stort engasjement og mange spørsmål, spesielt hvis temaet var kosmologi. Einar imponerte med betydelig detaljkunnskap på dette og andre områder. Einar og jeg har hatt flere timelange telefonsamtaler om kosmologi, og han ringte meg stadig for å unngå at han mistet møter han hadde lyst til å gå på. Nå blir det dessverre ikke flere slike samtaler.

Birger Andresen, på vegne av TAF og seg selv.

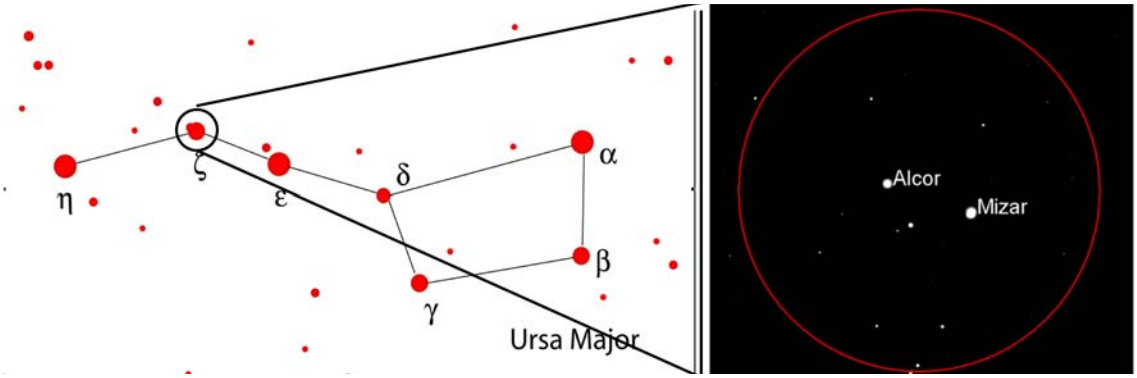
Mizar - Historien om en dobbeltstjerne

Av Terje Bjerkgård

Mange kjenner nok dobbeltstjernen Mizar som befinner seg i draget i Karlsvogna, den sentrale delen av stjernebildet Store Bjørn (Ursa Major). Ikke minst er den kjent fordi den er ledsaget av Alcor, og sammen danner de et par av stjerner som kan sees uten kikkert for de med godt syn. Men Mizar burde være kjent som dobbeltstjerne av flere grunner.

Mizar som visuell dobbeltstjerne

Mizar (eller zeta Ursae Majoris) er den midterste stjernen i draget av Karlsvogna. Den er for oss kjent som en vakker dobbeltstjerne, kanskje spesielt siden Alcor (80 Ursae Majoris) er i samme synsfelt ved lav forstørrelse. Avstanden mellom de to komponentene A og B i Mizar er 14 buesekunder og lysstyrken er henholdsvis 2.22 og 3.86 mag. Fargen på begge stjernene er blåhvite (spektralklasse A2). Den store avstanden mellom komponentene gjør at stjernen kan oppløses med de minste teleskoper.



Mizar var faktisk den første dobbeltstjernen som ble sett i et teleskop, og det så tidlig som i 1617 av en av Galileo Galileis studenter og også gode venn, Benedetto Castelli. 7. Januar 1617 skrev Castelli til Galileo at han burde se nærmere på Mizar i teleskopet fordi han hadde sett noe svært vakkert på himmelen. Dette gjorde så Galileo 10 dager seinere. Han nedtegnet det han så, nemlig to ulikt lyssterke stjerner om lag 15 buesekunder fra hverandre. Utfra dette kalkulerte så Galileo avstanden til stjerneparet. Han trodde at vinkelradius han kunne måle på den sterkeste komponenten, 3 buesekunder, var reell og sammenlignet den med vinkelradius til Sola og kom således til en avstand på bare 300 ganger avstanden mellom Sola og Jorda. I dag vet vi imidlertid at avstanden er 81 lysår.

At Galileo var interessert i stjerner og dobbeltstjerner i særdeleshet, viser en opptegnelse fra februar 1617 hvor han beskriver i detalj stjernene i Oriontåken, og på en skisse tydelig viser tre av trapes-stjernene, 40 år før Christiaan Huygens observerer dem. Det er også interessant at Galileo bemerker at de to stjernene θ1(theta) Orionis C og θ2(theta) Orionis B i trapeset sett i teleskopet hans har samme avstand som to av beltestjernene sett uten teleskop. Dette viser at forstørrelsen han brukte må ha vært 27x. Castelli fant på sin side en dobbeltstjerne i stjernebildet Enhjørningen (Monoceros) og en 5 mag. komponent til stjernen β(beta) Scorpii.

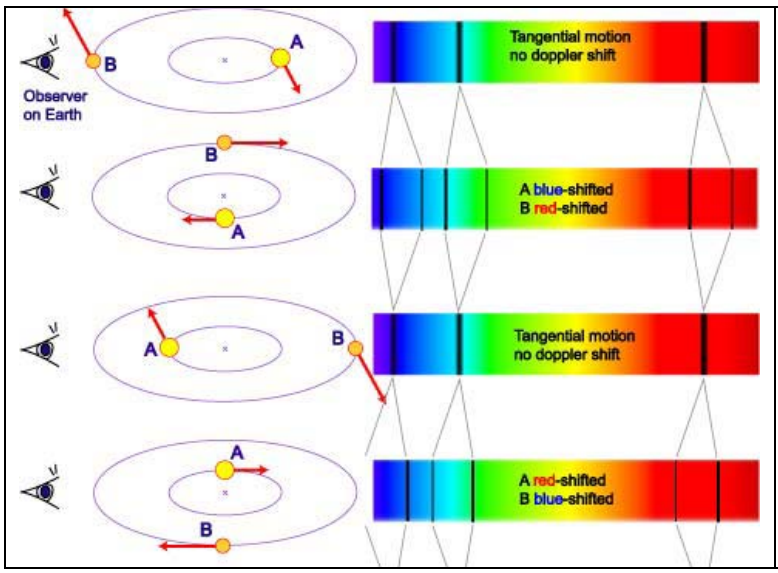
Grunnen til at Galileo og Castelli var interessert i dobbeltstjerner at de ville bruke dem til å bevise at Jorda går i bane rundt Sola. Prinsippet var enkelt: De måtte finne tette stjernepar hvor en komponent var sterkere enn den andre. Antakelsen var da at den sterkere stjernen var nærmere oss enn den svakere. Jordas bevegelse rundt Sola skulle da vise seg ved at stjernene flyttet seg relativt i forhold til hverandre. Dette er i prinsippet det som vi i dag kjenner som parallaksemetoden for å finne avstanden til stjernene, men her med en annen anvendelse.

Metoden slo feil, noe vi vet i dag var dømt til å mislykkes. Grunnen er enkel: Komponentene i Mizar er, til tross for de snaue 2 magnitudene i lysstyrkeforskjell, ikke på forskjellig avstand, men er bundet til hverandre gravitativt og går i bane rundt hverandre. Eksistensen til slike systemer ble for øvrig bevist av William Herschel i 1803. Banebevegelsen i Mizar-systemet er temmelig sakte. Fra 1755 til 1991 har posisjonsvinkelen og avstanden endret seg fra 143.1 grader og vinkelavstand 13.88 bueskunder til 152 grader og 14.43 bueskunder, noe som forteller at omløpsperioden er på noen tusen år.

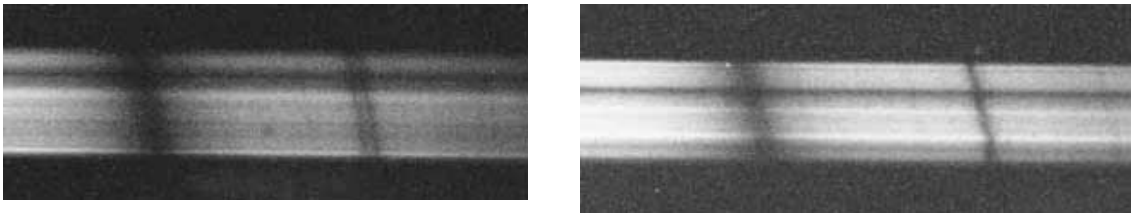
Mizar var også den første dobbeltstjernen som ble fotografert. Dette skjedde så tidlig som i 1857 ved Harvard College Observatory. Disse første fotografiene ble også brukt til å måle avstanden mellom de to komponentene og viste seg å være i samsvar med de visuelle observasjonene.

Mizar som spektroskopisk dobbeltstjerne

De første stjernespektrene ble tatt opp så tidlig som i 1880-årene, blant annet av amerikaneren Henry Draper, som var en virkelig pionér innen astronomisk spektroskopi. Hans niese, Antonia C. Maury, oppdaget noe merkelig når det gjaldt spesielt K-linjen til elementet kalsium i komponent A i Mizar (den sterkeste). På noen av platene var nemlig K-linjen dobbel, og ved å studere mange plater ble det funnet at linjen var dobbelt med 0.2 nanometers avstand hver 52. dag og rundt disse tidspunktene var linjen uskarp. Dette kunne forklares ved at Mizar A selv var en dobbeltstjerne med to omtrent like komponenter for tett sammen til å sees visuelt. Videre kunne det utledes at omløpsperioden måtte være 104 dager dersom banene var sirkulære. Grunnen til fordoblingen er at stjernene pga. tyngdekraften drar i hverandre, slik at endring i stjernenes radialhastighet (langs synsretningen) fører til at linjene forskyves i forhold til hverandre i det kombinerte spekteret for de to stjernene. Dette er en såkalt Doppler-effekt (se figur).



Prinsippet bak splitting av spektrallinjer i et dobbeltstjernesystem. Det skyldes at stjernene drar i hverandre på grunn av tyngdekraften slik at linjene vekselvis blir rød- og blåforskjøvet.



Bildene viser to av de historiske spektrene til Mizar A fra våren 1887. Mens K-linjen til kalsium er dobbel på bildet til venstre tatt 27. mars, er den blitt til en linje på bildet til høyre tatt 5. april. Den tykke linjen til venstre på bildene er en av hydrogen-linjene som også tydelig er tynnere på det høyre bildet.

Men det viste seg snart at K-linjen ikke oppførte seg så regulært som man først hadde trodd. For å forsøke å få en periode til å stemme med observasjonene reduserte astronomene omløpstiden til det halve, de forsøkte seg med elliptiske baner og til og med et tredje legeme, men ingenting nyttet. Det hele ble løst 12 år seinere i Potsdam i Tyskland, hvor en rekke opptak ble tatt med tette intervaller over en 5 ukers periode.

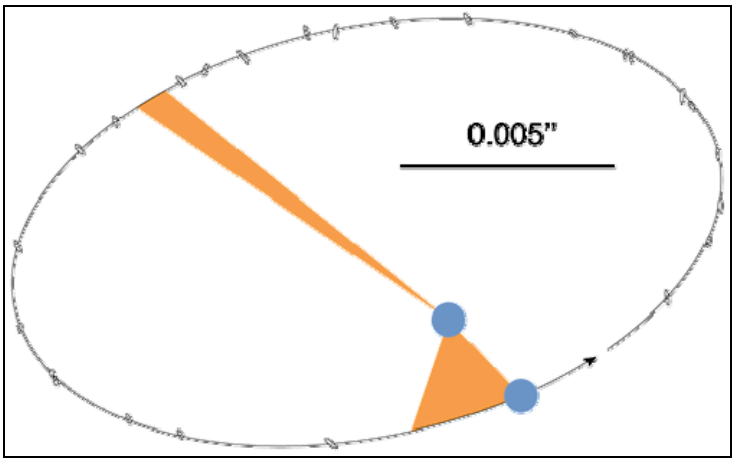
Plottene viste da at omløpstiden var bare 20,5 dager og at banen var svært elliptisk med store halvakse nær vinkelrett på synsretningen. Dette medførte at spektrallinjene doblet seg to ganger på hvert omløp, men med en faseforskjell på 4 dager og i mellom disse ble linjene da slått helt sammen. Ikke rart at det var vanskelig å få det til å passe!

I 1908 ble det i spektrallinjene også funnet variasjoner i radialhastigheten til Mizar B som viste at også dette var en dobbeltstjerne. Men her var det bare ett sett av linjer i spekteret siden dens komponent var for svak til å gi noe bidrag. Videre var omløpshastigheten mye lavere, noe som medførte at det først i seinere tid er funnet at perioden for dette systemet er 175.6 dager.

Stjernemasser i Mizar

Før 1920-tallet hadde man altså i Mizar funnet to forskjellige typer av dobbeltstjerner og med to uavhengige metoder. Først ble Mizar splittet i komponentene A og B visuelt, og så ble disse to igjen splittet spektroskopisk ved å se endring i radialhastighetene. For å finne massene av komponentene må disse to metodene kombineres. Utfra perioden, avstand og samlet lysstyrke er det klart at vinkelavstanden mellom de to komponentene i Mizar A ikke kan være stort større enn 0.01 buesekunder. Dette er bare 1/3 av oppløsningen til f.eks. Hubble teleskopet. Likevel ble Mizar A oppløst så tidlig som i 1925! Dette skyldtes oppfinnelsen av interferometeret, som ble gjort av fysikeren Albert A. Michelson på slutten av det 19. århundre. Interferometri gjør bruk av lysets bølgeegenskaper og ved hjelp av speilarrangementer kan brukes til å forsterke eller nulle ut bestemte bølgelengder. Uten å gå nærmere inn i detaljer, så klarte man å skille de to komponentene ved hjelp av et 20-fots interferometer knyttet til 100-tommers teleskopet på Mount Wilson, selv om det seinere har vist seg at de hadde 20% for stor avstand og posisjonsvinkelen var flere grader feil. Med dette instrumentet klarte man bl.a. også for første gang å måle størrelsen på en stjerne direkte, nemlig superkjempen Betelgeuse i Orion.

I 1996 ble det i USA tatt i bruk et system av 10 små teleskoper med opptil 35 cm lysåpning, kalt Navy Prototype Optical Interferometer (NPOI). Når lyset fra disse samles tilsvarer det et teleskop på 38 meter. Oppløsningen er så god som 0.2 millibuesekunder som tilsvarer å se Armstrongs fotavtrykk på Månen fra Jorda! Den første testen av systemet var nettopp Mizar A. De kunne faktisk måle den relative posisjonen til de to komponentene med en presisjon på 0.1 millibuesekunder. Utfra dette ble perioden bestemt nøyaktig til 20 dager 12 timer 55 minutter 13 sekunder, mens avstanden mellom de to stjernene varierer fra 16 til 54 millioner km. Overført til vårt solsystem betyr det at begge stjernene ville ligge innenfor Merkurs bane! Komponentene viser seg å være svært like; samme lysstyrke, spektraltype (A2V), temperatur (9000K) og radius (2.4 ganger Solas). Massene har vist seg å være 2.43 og 2.50 ganger Solas masse.



Diagrammet viser banen til Mizar A, slik den ble observert av NPOI. De små sirklene viser usikkerheten i hver observerte posisjon, typisk rundt 0.1 millibuesekunder.

Så neste gang du tar et blikk opp på himmelen på Karlsvogna og Mizar, enten med det blotte øye eller gjennom teleskopet, så kan du jo tenke litt på historien om dobbeltstjernen.

Hvorfor supermassive sorte hull overlever galakse-kollisjoner

Av Birger Andresen

Kilde : Sky & Telescope, september 2007

Nye modeller av kollisjoner mellom galakser med supermassive sorte hull i kjernene ser ved første øyekast ut til å forutsi at de sorte hullene "sparkes" ut av galaksene under kollisjonen. Men observasjoner forteller oss noe helt annet. Nå er trolig forklaringen funnet.

Supermassive sorte hull.

Supermassive sorte hull finnes ofte i kjernen til store galakser. Vi vet om dem på grunn av de enorme mengdene med høy-energistråling de sender ut når masse fra omgivelsene faller innover mot hullet og "forsvinner" inn i det.

Nye modeller for kollisjon mellom galakser

Det er nylig utviklet avanserte simuleringsmodeller for hva som skjer ved kollisjon mellom to galakser. Fem uavhengige forskergrupper har på bakgrunn av slike modellberegninger konkludert med at dersom en slik sammensmelting skjer mellom to galakser med hvert sitt enorme sorte hull i kjernen, så burde de enorme sorte hullene nesten alltid slynges vekk fra den resulterende galaksen. Årsaken er at det dannes ekstreme gravitasjonsbølger rett før de to sorte hullene smelter sammen. Energien i disse bølgene tilsvarer millioner av supernovaer og de bærer med seg moment. Det viser seg at mesteparten av energiutsendelsen burde skje i tilnærmet samme retning i rommet. I så fall får de sorte hullene en kraftig rekyl i motsatt retning. Beregninger viser at de sorte hullene fort kan bli "sparket" i vei med hastigheter på rundt 4000 km/sekund. Dette er større enn unnslipningshastigheten til galaksen, og vi kan derfor forvente at de sorte hullene forsvinner vekk fra galaksen ganske raskt etter sammensmeltingen.

Kollisjon mellom NGC 2207 og IC 2163 fotografert med Hubble Romteleskopet.

Energiutsendelsen, og derved rekylkraften, styres på en komplisert måte av rotasjonsaksene til de to supermassive sorte hullene samt aksen til banen de to hullene følger når de roterer rundt hverandre. Man får meget retningsbestemt energiutsendelse og ekstremt kraftig rekyl dersom hullenes rotasjonsakse er forskjellige når de smelter sammen. Det samme skjer selv om rotasjonsaksene er parallelle hvis de ligger i

baneplanet til paret. I begge disse tilfellene kastes de sorte hullene ut av galaksene. Og med tilfeldig orientering av to tilfeldige kolliderende galakser, så skulle man forvente at de sorte hullene kun unntaksvis forblir i galaksekjernen etter en sammensmelting av to galakser.

Teori og praksis ikke enige

Men dette strider mot observasjonene som er gjort av store galakser som har smeltet sammen ved kollisjon for lenge siden. Man finner nemlig supermassive sorte hull i kjernene til de fleste av disse. Dette bekreftes av en studie som nylig ble publisert av Erin Bonner (Paris Observatory) på et møte i American Astronomical Society i Honolulu, Hawaii. I denne studien av spektra for 2600 kvasarer undersøkt gjennom Sloan Digital Sky Survey fant man ikke tegn til supermassive sorte hull på vei bort fra sine vertsgalakser.

Forklaringen dukker opp

Forklaringen ligger trolig i interaksjonen mellom de sorte hullene før kollisjonen finner sted. Supermassive sorte hull i galaksekjerner opptrer som oftest i gassrike galakser. I slike galakser vil milliarder av solmasser "synke" innover mot kjernen til den sammensmeltede galaksen og danne en omtrent 1000 lysår stor skive med masse. De to supermassive sorte hullene beveger seg i bane rundt et felles tyngdepunkt, og stadig nærmere hverandre, inne i denne skiven. Hvert av de to monsterhullene trekker til seg masse og lager sine egne lokale diskosformede masseskiver. Disse lokale skivene blir automatisk parallelle, og de gir et dreiemoment som vrir rotasjonsaksene til de to sorte hullene slik at rotasjonsaksene gradvis blir vinkelrett på baneplanet.

Denne prosessen viser deg å være svært effektiv slik at rotasjonsaksene i løpet av noen få millioner år blir helt parallelle og vinkelrett på baneplanet som de to sorte hullene roterer i. Og dette er raskt nok til perfekt opplinjering av alle de tre viktige aksene (spinnaksene til de to hullene og aksen til deres baneplan). De sorte hullene virvler nemlig rundt hverandre i minst hundre millioner år før de kolliderer. Derfor blir rekylen så å si alltid redusert til i størrelsesorden 200 km/sekund, hvilket er mye mindre enn unnslipningshastigheten til den sammensmeltede galaksen. Og da er det plutselig ikke lenger uventet å finne supermassive sorte hull i kjernen til allerede kolliderte galakser. Teorien stemmer altså med virkeligheten allikevel, og modellene kan kanskje være korrekte ?

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

Himmelobjekter for høsten

Av Terje Bjerkgård

Høsten er en fin tid for observasjoner av "Deep-Sky" objekter. Her presenteres noen forskjellige objekter som skulle passe for både nybegynnere og mer erfarne observatører. De skulle også passe for teleskoper av forskjellige størrelser fra prismekikkerter til 6-8 tommere.

Observasjonstips

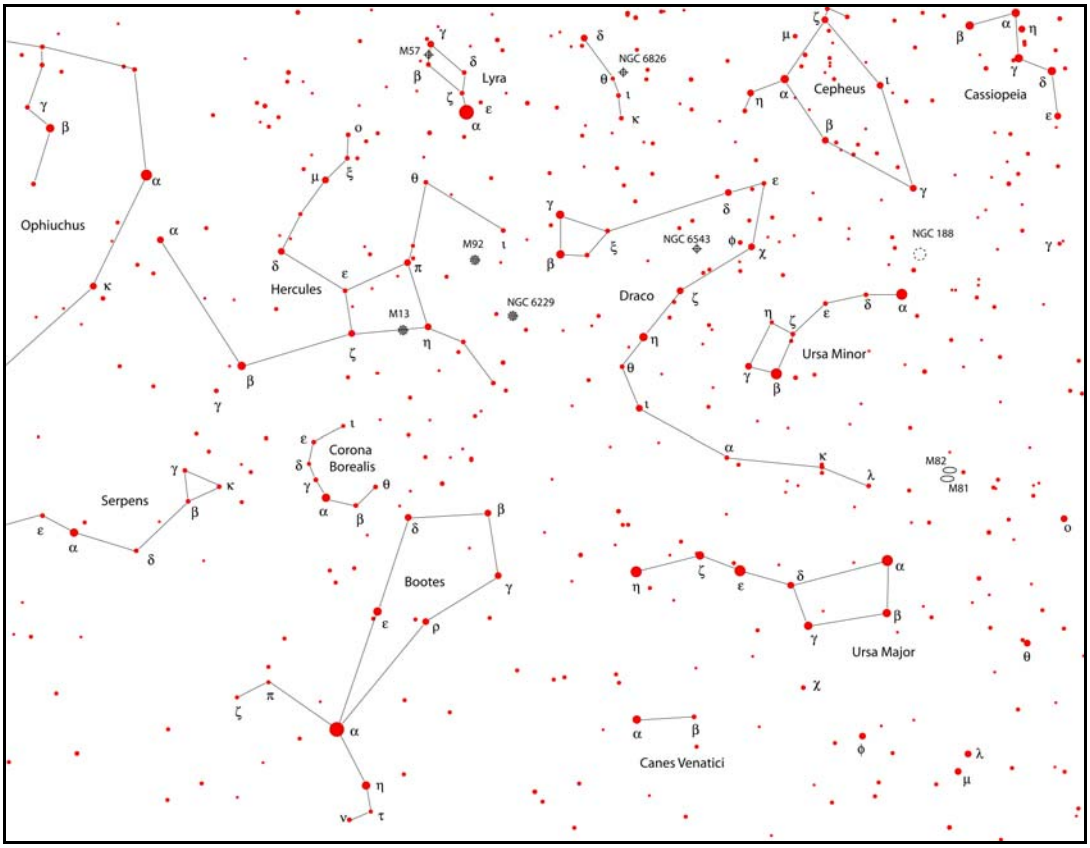
Det er flere viktige faktorer som en bør tenke på ved observasjoner av Deep-Sky objekter:
En av de viktigste er mørketilpasning av synet. Det tar minst en halvtime å få et brukbart nattsyn. Det er også slik at det tar lenger tid og nattsynet blir dårligere dersom en har vært ute i skarpt sollys på dagen. Derfor kan det være lurt å gå rundt med solbriller den dagen en skal observere.

For å unngå å ødelegge nattsynet ved teleskopet er det viktig å bruke rødt lys når en ser på f.eks. stjernekart eller fikler med okularene. Dette kan ordnes med et stykke rødt stoff eller glass/filter på lommelykta.

Når en ser etter svake detaljer eller utstrakte objekter skal en bruke sidesynet. Dette fordi øyet er mer følsomt for svakt lys i randsonen av netthinnen. Faktisk er beste posisjon å la lyset falle 8-16° fra sentersynet og mot nesen i det øyet du ser med. Sidesynet er også bedre til å se objekter i bevegelse, så det å rugge litt på teleskopet kan også hjelpe for å finne et svakt objekt.

Den sentrale delen av øyet er ikke så følsomt for svakt lys, men det er der hvor vi oppfatter farger. Derfor må et objekt være temmelig lyssterkt før vi kan se fargenyanser. Stjerner i stjernehoper og noen lyssterke planetariske tåker kan vi se farger i. De aller fleste objektene vil ellers oppfattes som grå, kanskje med en svak grønnlig nyanse.

Det er viktig å ha det komfortabelt når en observerer. Ha derfor godt med klær på, så en ikke fryser.



Kulehoper

M13

M13 er av mange regnet som nordhimmelens vakreste kulehop. Den står fint til høyt i sørvest på kvelden om høsten. Hopen er lett å finne også for nybegynneren, der den ligger 1/3 ned langs linja mellom stjernene η (eta) og ζ (zeta) i den sentrale firkanten i Hercules. Med en lysstyrke på 5.8 mag. er den faktisk synlig uten kikkert ved gode, mørke forhold. Ellers sees den fint i prismekikkert som en liten tåkedott.

M13 ligger 25 100 lysår unna og med en vinkelutstrekning på 20 bueminutter tilsvarer det en diameter på 145 lysår. Hopen inneholder flere hundretusener stjerner og i sentrum av hopen er det 500 ganger tettere enn i de indre delene av solsystemet.

I et 4-tommers teleskop er det mulig å se noen av enkeltstjernene i randsonen av hopen ved høye forstørrelser (minst 100x) dersom det er mørkt. I et 8-tommers teleskop eller større er M 13 et av de aller vakreste himmelobjektene og ser nærmest ut som en glitrende diamant med et utall funklende stjernepunkter. Med høy forstørrelse og minst 12-tommers teleskop er det mulig å løse opp også de sentrale delene av hopen. Legg også merke til at hopen er noe avlang. Det er også flere stjernefattige områder inne i hopen. Om lag en ½ grad nord for M13 ligger en liten galakse, NGC 6207. Med en lysstyrke på 11.4 og en utstrekning på bare 3x1 bueminutter er dette et vanskelig objekt for en 4-tommer, men prøv dersom det er gode forhold.

M92

M92 er en annen flott stjernehop i Hercules. Den finnes forholdsvis greit med prismekikkerten. Hopen danner en litt skjev trekant med stjernene π (pi) og η (eta) i den sentrale firkanten av Hercules (med M92 i toppen).

M92 ligger 8.1 kpc (1kpc = 1 kiloparsec = 1000 parsec = ca. 3262 lysår) fra oss og har en vinkelutstrekning på 11 bueminutter, noe som tilsvarer en diameter på 109 lysår. Hopen ble funnet av Bode i 1777 og seinere gjenoppdaget av Messier i 1781.

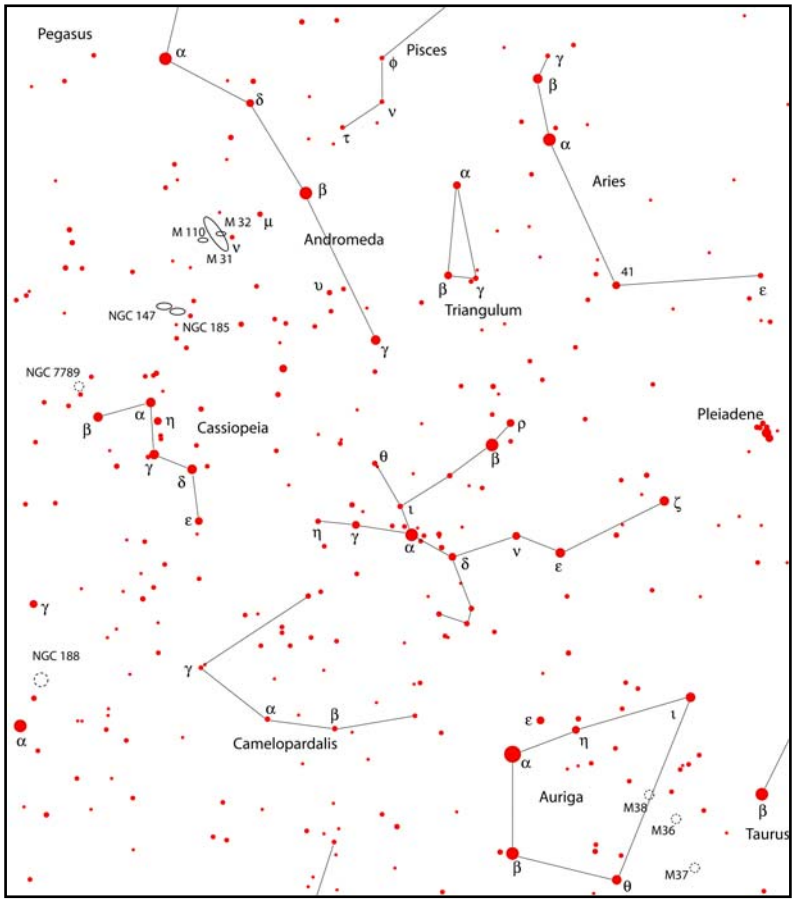
M92 har en lysstyrke på 6.5 mag og er faktisk blitt sett uten hjelpemidler. Den er lett synlig i prismekikkerten som en ”ullen” stjerne. I et 4-tommers teleskop er det mulig å løse opp randsonen i hopen. I et 8-tommers eller større teleskop er M92 et meget flott syn, nesten jevnbyrdig med M13.

NGC 6229

Den tredje kulehopen i Hercules er NGC 6229. Den er et vanskeligere objekt enn de to foregående. Lysstyrken er 9.4 mag og utstrekningen er bare 4.5 bueminutter. Den er således ikke enkel å finne i en prismekikkert. Det enkleste er nok å ta utgangspunkt i ϕ (phi) Herculis som ligger NV for firkanten i Hercules. 2 grader mot NØ fra ϕ ligger τ (tau) Herculis og 4 grader til i samme retning er 42 Herculis. 52 Herculis er 3.5 grader mot S, slik at τ, 42 og 52 Herculis danner en nesten likebent trekant. NGC 6229 ligger mellom 42 og 52, men litt nærmere 52 Herculis.

Hopen ligger hele 29.3 kpc fra oss og er blant de fjernere kulehopene vi kan se i amatørteleskoper. Den ble oppdaget av William Herschel i 1787 som faktisk trodde det var en planetarisk tåke.

I et 4-tommers teleskop ser hopen ut som en diffus stjerne, mens det nok trengs en 8-tommer for å begynne å løse opp randsonen i enkeltstjerner.



Åpne stjernehoper

M36, M37 og M38 i Kusken (Auriga)

De tre åpne stjernehopene i Kusken er meget velegnet for prisme-kikkerten eller et lite teleskop. De befinner seg alle i den sørlige delen av stjernebildet innenfor et område på bare 6 grader.

Stjernene θ (theta), ι (iota) og χ (chi) Aurigae er ledestjerner for å finne hopene. Lysstyrken er mellom 5.6 og 6.4 mag og de er således synlige uten kikkert ved svært gode forhold. Alle ble først oppdaget av den italienske astronomen Hodierna og inkludert i hans katalog fra 1654.

M38 er den nordligste av hopene og er flott i et lite teleskop. Den inneholder ca. 100 stjerner med lysstyrke fra 9.5 mag og svakere i et område på 21 bueminutter. Den integrerte lysstyrken for hopen er 6.4 mag. De sterkeste stjernene ser ut som den greske bokstaven π (pi). I sentrum av hopen er en tydelig lyssterk gul stjerne. Avstanden til M38 er 4200 lysår og alderen på hopen er anslått til rundt 220 millioner år. Den sanne utstrekningen er ca. 20 lysår. En halv grad sør for M38 er det en mer uanselig hop, NGC 1907. Den har lysstyrke 8.2 mag, er 7 bueminutter i diameter og inneholder ca. 35 stjerner.

M36 befinner seg vel 2 grader sørvest for M38 og er også fin i et lite teleskop, men nok ikke så imponerende som sine to naboer. Hopen har en lysstyrke på 6.0 mag, har en vinkelutstrekning på 12 bueminutter og inneholder ca. 60 stjerner. De lyssterkeste stjernene når 9. mag. Avstanden er 4100 lysår, noe som gir den en sann diameter på ca. 14 lysår. Hopen er ung, anslått til bare 25 millioner år gammel.

M37 finnes ca. 4 grader sørvest for M36. Dette er en av nordhimmelens aller flotteste stjernehoper! Den totale lysstyrken er 5.6 mag. Hopen inneholder minst 150 stjerner og har en vinkelutstrekning på 24 bueminutter. De sterkeste stjernene har lysstyrke 9. mag. Avstanden er 4400 lysår, slik at hopens sanne diameter er ca. 25 lysår. Hopen inneholder en rekke rødlige kjempestjerner, noe som viser at den er gammel. Alderen er anslått til ca. 300 millioner år.

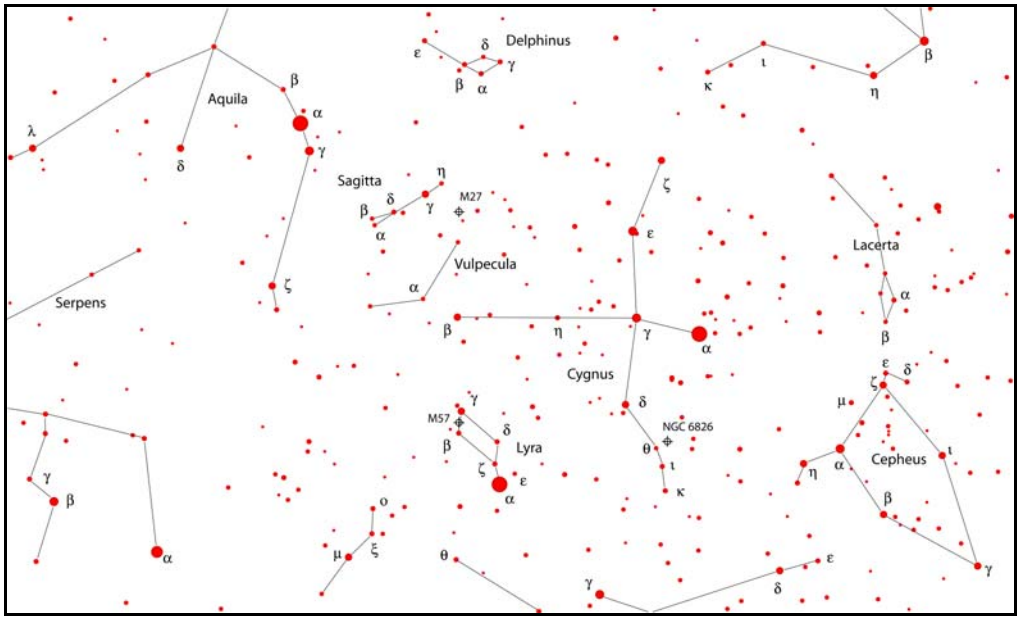
NGC 7789 – Åpne stjernehop i Cassiopeia

Ikke alle de flotteste objektene er Messier-objekter og den åpne hopen NGC 7789 bekrefter det! Hopen har en lysstyrke på 6.7 mag, en utstrekning på 16 bueminutter og inneholder mer enn 300 stjerner (antakelig mer enn 1000)! De sterkeste stjernene har en lysstyrke på 11 mag. Det er en meget flott hop i et lite teleskop (4-tommer og større), spesielt med middels og høyere forstørrelser. Den er enda flottere i store teleskoper. Hopen inneholder en rekke røde kjempestjerner og har en anslått alder på hele 1.6 milliarder år. Hopen finnes enkelt på linjen mellom ρ (rho) og σ (sigma) Cassiopeiae.

NGC 188 – Åpen stjernehop i Cepheus

NGC 188 er en av de nordligste deep-sky objektet vi kan se med amatørteleskoper (det finnes noen svake galakser lenger nord). Den befinner seg bare 4 grader fra Polarstjernen nesten i retning γ (gamma) Cephei.

Hopen er et relativt vanskelig objekt i et 4-tommers teleskop til tross for en integrert lysstyrke på 8.1 mag. Dette fordi objektet strekker seg over 15 bueminutter og de sterkeste stjernene kun når 12. mag. En 6-8 tommer er således nødvendig for å se mer enn en ullen tåkedott. Hopen inneholder vel 100 stjerner. Den er blant de aller eldste åpne hopene vi kjenner og har en estimert alder på hele 5 milliarder år (omtrent som vårt solsystem).



Galakser

M31 – Andromedagalaksen i Andromeda

Andromedagalaksen er vår nærmeste store nabo og befinner seg ”bare” 2.3 millioner lysår unna. Den er lett synlig uten kikkert som en litt avlang tåkedott. Gå vinkelrett ut fra β (beta) Andromedae via μ (mu) og ν (nu) Andromedae for å finne galaksen. Den er et flott syn i en prismekikkert og strekker seg over en lengde på 3 ganger fullmånens når det er skikkelig mørkt (virkelig utstrekning dobbelt så stor). Den viser en lyssterk kjerne, men ellers er det ikke detaljer å se, verken i prismekikkert eller et lite teleskop. To satelittgalakser er lett synlig i samme synsfelt ved liten forstørrelse; M32 like sør for og M110 noe lenger nord for M31. I en 8-tommer er det mulig å skimte det mørke båndet langs nordranden av galaksen, samt en mer lyssterk stjernesky (NGC 206) nær sørenden.

G1 er den sterkeste kulehopen i Andromedagalaksen og med lysstyrke 13.7 mag. er den innenfor rekkevidde med 8-10” teleskoper. Kart finnes på: http://www.cloudynights.com/item.php?item_id=383

M81 og M82 i Store Bjørn (Ursa Major)

Nest etter Andromedagalaksen er nok dette himmelens flotteste galakser. Grunnen til at jeg vil sette disse foran f.eks. M33 i Triangelet, et at det her er to temmelig lyssterke galakser like ved hverandre (drøyt ½ grad i avstand). Et flott syn i alle teleskoper! Et annet tilsvarende par er for øvrig M65 og M66 i Løven. For å finne galaksene er det enklest å ta utgangspunkt i δ (delta) og α (alfa) Ursae Majoris i selve vogna i Karlsvogna og så forlenge den vekk fra draget like langt som avstanden mellom de to stjernene og litt på skrå mot nord. De to galaksene danner også en likebenet trekant med α (alfa) Ursa Majoris og λ (lambda) Draconis. M81 er en spiralgalakse med lysstyrke 6.9 mag og utstrekning 26 x 14 bueminutter, mens M82 er en irregulær galakse med lysstyrke 8.4 mag og utstrekning 13 x 6 bueminutter. I 4-tommers teleskoper kan en i M81 se en lyssterk kjerne som gradvis blir svakere med ujevn lysstyrke utover. Noen hevder faktisk å ha sett spiralstrukturen i så små teleskoper. Mer vanlig er å se det med 8-10 tommere, men da kreves det gode forhold og mørketilpasset syn. M82 sees som en avlang, ujevnt belyst og noe uregelmessig tåke, tydelig svakere enn M81. Like vest og litt sør M81 er det en tredje galakse NGC 3077, som med lysstyrke 9.9 mag men relativt lav overlatestyrke nok krever en 6-tommer for å se med sikkerhet.

NGC 147 og 185 i Cassiopeia

Dette er to dverggalakser som faktisk er satelittgalakser til Andromedagalaksen. De har en innbyrdes vinkelavstand på knapt en grad, slik at de kan sees i samme synsfelt ved lav forstørrelse i et større teleskop med kort brennvidde. Dette er vanskelige objekter til tross for at den samlede lysstyrken er henholdsvis 9.5 og 9.2 mag for NGC 147 og 185. Det skyldes at de har en stor utstrekning (henholdsvis 13x8 og 12x10 bueminutter), slik at overflatelysstyrken blir meget lav. NGC 185 kan ved meget gode forhold skimtes med et 6-tommers, mens NGC 147 nok krever 8-10 tommers teleskop. Galaksene ligger 1 og 2 grader (henholdsvis NGC 185 og 147) vest for ο (omicron) Cassiopeiae, omtrent midtveis mellom Andromeda-galaksen og α (alfa) Cassiopeia.

Planetariske tåker

M57 – Ringtåken i Lyren (Lyra)

M57 er himmelens mest berømte planetariske tåke selv om den er verken spesielt stor eller lyssterk (1.4 x 1.0 bueminutter og 9.0 mag). Det er imidlertid den tydelige ringformen som har gjort den til et yndet objekt for alle amatører. Tåken er lett å finne siden den ligger midt mellom β (beta) og γ (gamma) Lyrae. Med 3-4 tommers teleskop ser den ut som en blek skive. Det var dette som gav opphav til betegnelsen planetarisk tåke for disse objektene. I dag vet vi at det er gass som er kastet ut fra en døende stjerne. Med 5-6 tommers teleskop begynner en å ane ringformen til tåken, som blir tydelig først i et 8-tommers teleskop. Sentralstjernen, som kastet av seg gass-skallet har lysstyrke på 15. mag, og krever derfor minst 11-12-tommers teleskop for å kunne sees.

M27 – Manualtåken i Reven (Vulpecula)

Manualtåken er den planetariske tåken som er lettest å observere sett fra Trondheim, både fordi den er lyssterk (7.3 mag) og er relativt stor (8 x 6 bueminutter). Selv med et lite teleskop er den avlange manualformen tydelig, samt de ujevne, diffuse ytterkantene av tåken. Den sees også greit i en 7x50 prismekikkert. Tåken synes for øvrig å ha en tydelig grønnlig farge i et litt større teleskop. Sentralstjernen har en lysstyrke på 14. mag, og er bare synlig i større teleskoper som 8-10 tommere. M27 befinner seg på en linje mellom og 3 grader nord for (η) eta Sagittae og omtrent 25 bueminutter sør for 14 Vulpeculae.

NGC 6543 – Kattøyetåken i Dragen (Draco)

Dette er også en av de flotteste planetariske tåkene og er faktisk temmelig lyssterk (8.3 mag). Utstrekningen er imidlertid kun 22 x 16 buesekunder så ved liten forstørrelse er det lett å overse den og tro det er en stjerne. Den høye lysstyrken gjør at den tåler høy forstørrelse. Den er også en av de få tåkene hvor det er mulig å se en svak blålig glød med et litt større teleskop. Sentralstjernen har en lysstyrke på 11.3, men den blir gjerne overstrålt av gløden fra tåken. NGC 6543 befinner seg 5 grader fra stjernene ϕ (phi) og ζ (zeta) Draconis og danner en relativt flat likebenet trekant med disse.

NGC 6826 – Blinketåken i Svanen (Cygnus)

En annen temmelig lyssterk planetarisk tåke er NGC 6826 i Svanen. Den kalles også Blinketåken. Navnet har den på grunn av en pussig optisk effekt som skyldes at sentralstjernen bare er litt svakere enn tåken som omgir den. Tåken har lysstyrke 8.8 mag, men sentralstjernen har lysstyrke 10.7 mag. Likevel sees stjernen tydelig når du stirrer litt til siden for den, mens tåken forsvinner. Stirrer du derimot direkte på stjernen, så forsvinner den mens tåken kommer til syne. Effekten er at hele objektet nærmest blinker til deg. Artig! Tåken har en utstrekning på bare 27x24 buesekunder og er således også lett å overse som en stjerne med små teleskoper eller lav forstørrelse. Også denne tåken tåler høy forstørrelse, noe som ofte gjelder de ”små” tåkene. NGC 6826 befinner seg vel en grad fra den lyssterke stjernen θ Cygni og like ved 14 Cygni.

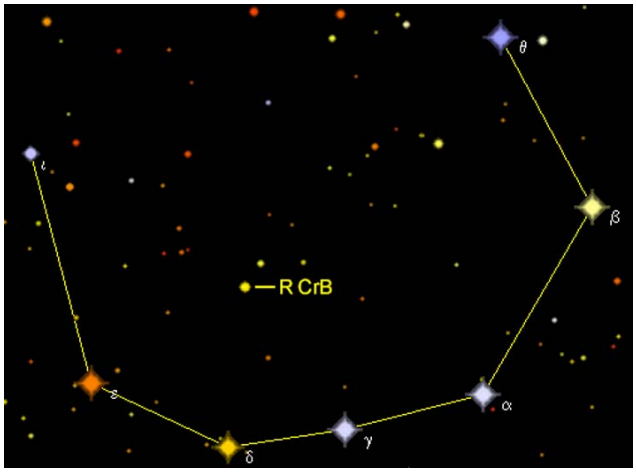
R Coronae Borealis stjerner

Av Birger Andresen

R Coronae Borealis er den ultimate variable stjerne med sine plutselige og svært uregelmessige fall fra 6 til 14.5 mag. i lysstyrke. Selv etter 200 års kontinuerlig observasjon forstår vi kun i grove trekk hva som skjer når den og andre stjerner av samme type gjemmer seg i skyer av sot eller hvordan slike stjerner dannes.

Innledning

R Coronae Borealis (R CrB) har gitt navn til en eksklusiv gruppe variable stjerner som varierer svært uregelmessig i lystyrke, R Coronae Borealis (RCB) stjernene. Vi kjenner kun ca. 50 slike stjerner. Disse karbonrike og ekstremt hydrogenfattige superkjempene har tilsynelatende helt uforutsigbar og kraftig variasjon i lysstyrken, noe som gjør dem til favoritter for mange som observerer variable stjerner. Variasjonen skyldes at karbonpartikler felles ut og danner skyer av sot mellom oss og stjernen som hindrer lyset fra overflaten i å nå fram til oss.



R CrB ble oppdaget av den engelske hobbyastronomen Edward Pigott. Våren 1795 la han merke til at en stjerne i Den Nordlige Krone (Corona Borealis), som vanligvis var av lysstyrke ca. 6 mag., hadde forsvunnet. I månedene som fulgte kom den gradvis tilbake til sin normale lysstyrke. Siden den gang er den observert nesten kontinuerlig med alle tilgjengelige metoder. En annen RCB-stjerne, RY Sagittarii (RY Sgr), er observert i over hundre år.

Tabell 1 viser de mest kjente og aktive RCB-stjernene som er synlige for hobbyastronomer fra Norge. R CrB startet et utbrudd i juli i år samtidig som Z UMi var i et uvanlig dypt minimum ved ca. 18.5 mag.

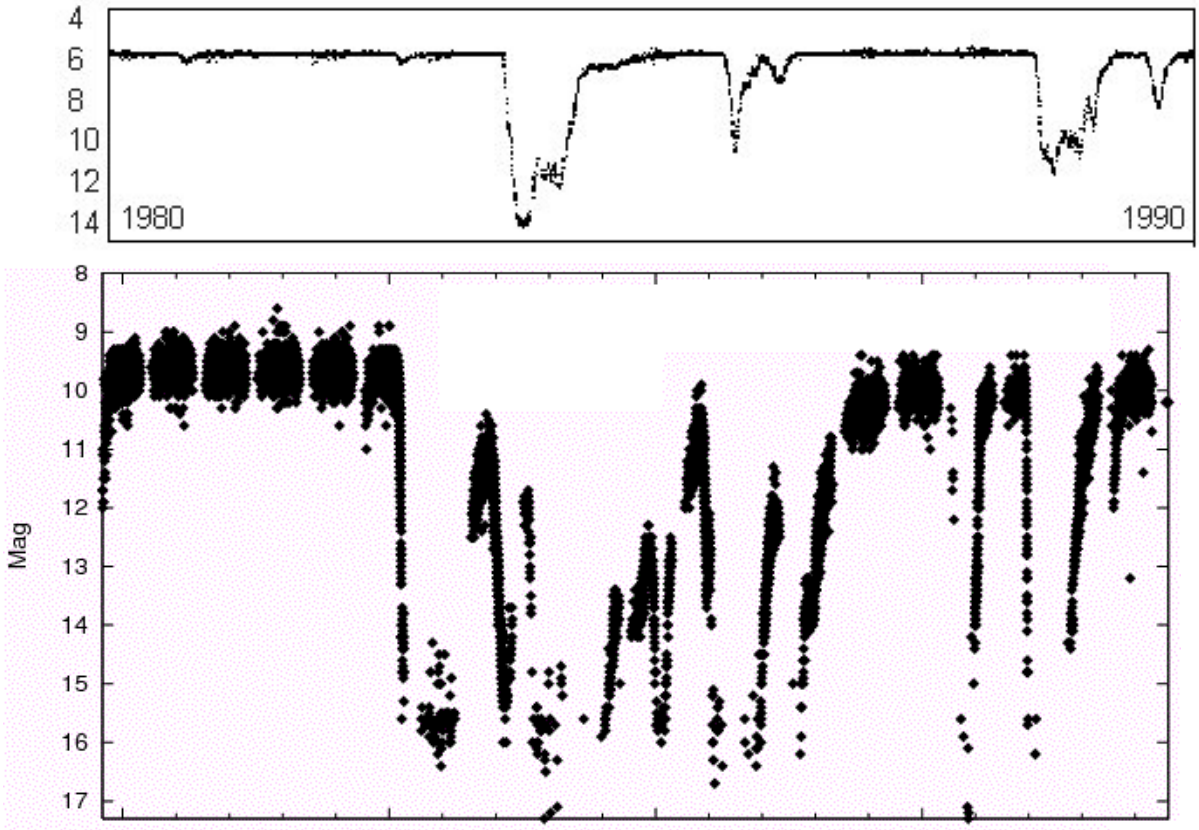
Tabell 1: Svært aktive RCB-stjerner med stor amplitude synlige med hobbyteleskop fra Norge. Lysvariasjonen er angitt på bakgrunn av lyskurvene i databasen til American Association of Variable Star Observers (AAVSO) gjennom de siste 20 år.

Stjerne	**Visuell lysstyrke (AAVSO siste 20 år)**	**Kommentar**
R CrB	5.7 - 14.3	6 fall til under 10 mag. de siste 20 år.
ES Aql	11.5 - 15.5	Svært aktiv. Data kun for siste 7 år.
SV Sge	10.0 - 16.5	6 fall til under 13 mag. de siste 20 år.
SU Tau	9.0 - 18.0	Inaktiv i 1987-1993, deretter svært aktiv.
Z UMi	10.5 - 18.5	18.5 mag. i sommer. Data kun for siste 13 år.
DY Per	10.5 - 15.7	Data kun for siste 16 år.
V482 Cyg	10.5 - 14.5	Dypeste minimum ca. 12 mag. de siste 10 år.

Kartlegging av hvor på himmelen vi finner RCB-stjerner og deres galaktiske hastighet tyder på at de i hovedsak finnes ved ganske høy galaktisk bredde i utbulningen rundt Melkeveiens kjerne. De synes å være gamle populasjon I stjerner. Basert på observasjoner av RCB-stjerner i den Store Magellanske Sky, synes den absolutte lysstyrken å være ca. -4 til -5 mag. De sender ut tre tusen til ti tusen ganger så mye stråling som Sola når de er i sin normaltilstand ved maksimum. Man tror massen er på ca. 0.7-0.8 solmasser og at diameteren er omtrent femti soldiametre. Ingen RCB-stjerner er påvist å være dobbeltstjerner.

Lysvariasjonen under et utbrudd

RCB-stjerner kjennetegnes ved raske, kraftige fall i lysstyrken med ujevne mellomrom etterfulgt av langsom oppgang til normal lysstyrke. Fallet kan være så mye som 8 magnituder på noen uker, hvilket betyr at lysstyrken ved minimum kan falle til ca. 1/1600 av lysstyrken ved maksimum. Ofte stopper fallet midlertidig opp, eller lysstyrken kan endog øke litt, før den igjen faller raskt videre. Dette kan gjenta seg mange ganger før stjernen når sitt endelige minimum. Det varierer fra gang til gang hvor dypt det endelige minimum blir. Oppgangen kan også avbrytes av et eller flere nye fall, og det kan ta mange måneder eller år før stjernen igjen har stabilisert seg ved maksimum. Stjernene kan også komme nesten opp til maksimum for så plutselig å falle ned til minimum igjen i løpet av noen få uker. Figur 1 viser lysvariasjonen til R CrB fra 1980 til 1990 og for SU Tau de siste 20 årene.



Figur 1: Visuell lysvariasjon for R CrB (1980-1990) øverst og for SU Tau (1987-2007) nederst hentet fra internettsidene til AAVSO. Bruddene i kurven for SU Tau kommer hver sommer da Sola er for nær SU Tau til at den kan observeres.

Det er vanskelig å se noe mønster i variasjonen. Både perioden og måten et utbrudd arter seg på er uregelmessig. R CrB hadde for eksempel et nesten sammenhengende utbrudd i ti år fra 1863 til 1873, mens den holdt seg nær maksimum i hele ti år fra 1924 til 1934. Normalt går det ett til tre år mellom hvert utbrudd. SU Tau har vært særdeles aktiv siden 1993 jfr. Figur 1.

Kjemisk sammensetning

Spektralanalyser viser at de aller fleste RCB-stjernene er superkjemper av spektralklasse F eller G med ekstremt lite hydrogen på sine overflater, atmosfærer og i sine nære omgivelser. Dette tilsvarer en overflatetemperatur på 4000-8000 K. De fleste har ganske lik kjemisk sammensetning hvor kun mengden av hydrogen og litium varierer sterkt. Gjennomsnittet for hydrogen er i størrelsesorden 1/100 000 av Solas og for karbon ca. ti ganger så mye som Sola. De fleste RCB-stjerner har også mer nitrogen og natrium enn Sola og de viser mange spektrallinjer fra nøytralt karbon samt molekyler som C_2 og CN.

Noen RCB-stjerner følger ikke dette normale mønsteret. V854 Cen har for eksempel et hydrogeninnhold som tilsvarer 10% av Solas. Disse unormale stjernene er alle fattige på jern. Det finnes også noen få varme RCB-stjerner av spektralklasse B.

Pulsering ved maksimum

Ved maksimum viser nesten alle RCB-stjernene små lysvariasjoner med periode på mellom 20 og 100 dager. Disse variasjonene har normalt en amplitude på noen få tiendels magnituder og skyldes radiell pulsering, altså at stjernen vekselvis utvider seg og trekker seg sammen.

Man har lenge visst at RY Sgr og V854 Cen har veldefinerte regulære pulseringsperioder på henholdsvis 38 og 43 døgn. R CrB har derimot flere perioder, hvorav de mest fremtredende er på henholdsvis 44 og 52 døgn. Disse to veksler om å dominere pulseringen fra et år til det neste. Utbruddene i 1985-86 og i 1988-89 startet omtrent på samme tid som pulseringen vekslet fra den ene til den andre perioden.

For RY Sgr og V854 Cen, som begge altså har veldefinerte perioder, har man lenge visst at det er en klar tendens til at nye fall i lysstyrken skjer med omtrent samme periode som pulseringen. For de andre RCB-stjernene var mangelen på stabilitet i pulseringen lenge et hinder for tilsvarende analyser. I 2006 hadde man endelig tilstrekkelige lange perioder med spektroskopisk måling av pulseringen for R CrB, UW Cen og S Aps til at man med sikkerhet kunne fastslå at også disse gjerne faller kraftig i lysstyrke med samme periode som pulseringen. Det er derfor liten tvil lengre om at pulseringen er direkte koblet mot lysfallene.

Årsaken til lysfallene

Allerede på 1930-tallet ble det fremsatt teorier om at lysfallene til RCB-stjerner skyldes dannelse av støv fra masse kastet ut fra stjernenes overflater. Ideen var at støvpartiklene blokkerer for lyset fra stjernen. Stjernen kommer så gradvis til syne igjen etter hvert som støvet blåses vekk med strålingstrykket fra stjernen inntil en eventuell ny støvsky dannes. Dette er senere bekreftet. Som nevnt ovenfor, viser nyere forskning at det er en sammenheng mellom de radielle pulseringene og dannelsen av støvskyer. Man vet dog ikke ennå om hver pulsering gir masseutsendelse og hva som i så fall gjør at masseutsendelsen i stjernens aktive perioder fører til dannelse av støvskyer, mens den i lange, inaktive perioder åpenbart ikke gjør det.

Ekstinksjonskurver har på overbevisende måte vist at støvet som gir lysfallet er svært rikt på karbon. Målinger under minima for R CrB og RY Sgr passer svært godt med amorft karbon med partikkelstørrelse 0.005-0.06 μm. Partikkelstørrelsen endrer seg gjennom et utbrudd.

Masseutsendelse og støvdannelse

Spektralanalyser av R CrB og RY Sgr har vist et rikt emisjonsspektrum med smale spektrallinjer i starten av aktive perioder. Spekteret kalles E1 spekteret, og kommer fra et område som strekker seg en-to stjerneradier ut fra overflaten. Linjene dukker opp når støvpartikler dannes og dekker for det kontinuerlige spekteret fra fotosfæren som dominerer til vanlig. E1 spekteret består av linjer fra mange nøytrale og enkeltioniserte metaller. Bredden til spektrallinjene viser at ekspansjonshastigheten er omtrent 50 km/sek. De fleste av E1-linjene forsvinner i løpet av to-tre uker, og erstattes av bredere spektrallinjer tilsvarende en ekspansjonshastighet på 100-200 km/sek. Dette spekteret kalles BL spekteret (Broad Line), og kommer fra området utenfor området som gir E1 spekteret. Noen smale spektrallinjer holder seg dog sterke noe lengre enn de andre. Dette gjelder i første rekke linjer fra Scandium og Titan. Dette spekteret kalles E2 spekteret og kommer fra grensen mellom områdene som gir E1 og BL spektrene. De ulike områdene er vist på Figur 2.

Mot slutten av et lysfall dominerer brede linjer fra kalsium, hydrogen, kalium, natrium og helium i den synlige delen, mens det ultrafiolette området viser tydelige linjer fra magnesium og jern. Disse linjene er synlig helt til stjernen har returnert til sitt maksimum og det kontinuerlige spekteret fra fotosfæren overtar igjen. Det er for øvrig betydelige variasjoner i utviklingen av spektra for ulike RCB-stjerner.

Under utbrudd for R CrB og V842 Cen har man ut fra svekkelsen over tid for spektrallinjer fra kalsium og magnesium konkludert med at det området som gir de brede spektrallinjene har stor utstrekning og at ikke hele stjernen dekkes av støvskyene. Dette tyder på at støvskyene er lokale. Dette bekreftes av observasjoner i nær-infrarød del av spekteret som fortsetter å vise pulseringene i fotosfæren gjennom hele utbruddet. Dette krever at skyene ikke dekker hele stjernen og at tettheten i støvskyen er relativt liten.

Observasjoner i infrarødt har også vist semi-periodiske variasjoner på 1-2 mag. med typiske perioder på ett tusen til noen tusen dager. Dette tyder på at støvproduksjonen varierer betydelig med en typisk tidsskala på noen få til ti år. En økning på 2. mag. i infrarød stråling tilsvarer minst seks ganger så mye varmt støv. Det kan godt være at dette styrer de aktive og inaktive periodene for RCB-stjernene.

Data fra IRAS satellitten viser at fire undersøkte RCB-stjerner er innhyllet i store, tynne støvskyer. R CrB har den største med en utstrekning på 20 bueminutter, hvilket tilsvarer en diameter på 3-4 lysår. IRAS data har også vist at dette støvet typisk har en temperatur på 400-600K. Denne støvskyen synes å være laget for 10 000 – 100 000 år siden, og har ingen sammenheng med masseutsendelsen og støvdannelsen som gir lysfallene vi observerer i dag.

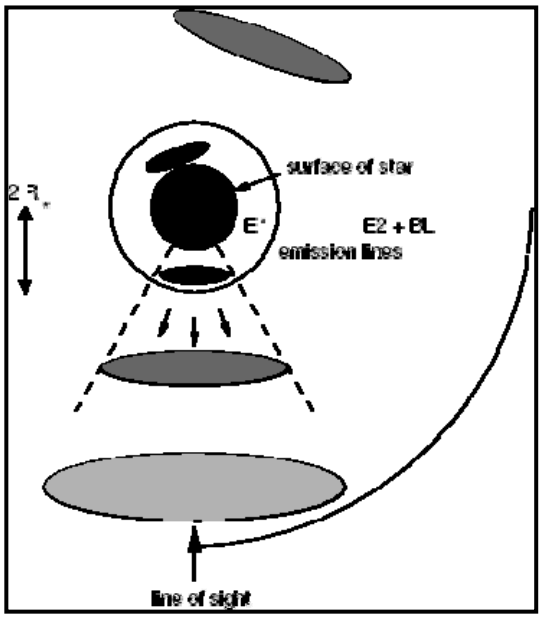
Teori for støvdannelse

Detaljene for støvdannelsen er fremdeles dårlig forstått. Karbonet sendes åpenbart ut fra stjernens overflate som karbonatomer med svært høy temperatur sammen med andre grunnstoffer. For at denne karbongassen skal danne støvpartikler må karbonatomene slå seg sammen til støvpartikler. For en gass i såkalt termodynamisk likevekt, dvs. at tunge partikler som atomkjerner, molekyler og støv har samme temperatur som de lette elektronene, kan karbonpartikler dannes først når temperaturen er under ca. 1500 Kelvin (= drøyt 1200°C). Modeller tyder på at karbonet i så fall må dannes minst 20 stjerneradier fra stjernen.

Men dette er altfor langt unna stjernen til å forklare sammenhengen mellom pulseringen og starten av lysfall som er påvist for alle de fem RCB-stjernene som er undersøkt i detalj med hensyn til dette. En slik sammenheng krever nemlig en direkte kobling mellom stjernens atmosfære og det stedet hvor støvdannelsen skjer. Dette er vanskelig å forestille seg hele 20 stjerneradier fra overflaten.

Denne teorien har også andre uoverkommelige svakheter. Tidsskalene for lysfall og lysøkninger samt tidsforløpet for hvordan emisjonslinjene i spekteret dukker opp og forsvinner gir informasjon om størrelsen på støvskyene, posisjonen til emisjonsområdene, akselerasjonen av gassen og hvor lang tid det tar for støvskyene å løse seg opp igjen. Denne informasjonen stemmer ikke overens med observasjonene hvis støvet dannes hele 20 stjerneradier fra overflaten. For eksempel er strålingstrykket på langt nær stort nok i denne avstanden til å forklare en så rask oppløsning av støvskyen etter et utbrudd som lyskurvene viser.

De fleste av disse problemene forsvinner dersom støvet i stedet dannes omtrent en stjerneradius fra overflaten. Her er strålingstrykket høyt nok til å løse opp skyene fort nok og til å gi den kraftige akselerasjonen til 100-200 km/sek som E2 spekteret viser. Og her er støvskyen liten nok til at den befinner seg innenfor området som gir de smale emisjonslinjene i E1 spekteret som er synlige noen uker ved nye lysfall. Situasjonen blir da omtrent som vist på Figur 2.



Figur 2: Visualisering av den mest sannsynlige modellen for støvdannelse for RCB-stjerner. Karbonatomer kondenserer til fint karbonstøv (sot) i en avstand av ca. en stjerneradius fra sentrum av stjernen og blokkerer mye av lyset fra stjernen. Dette er inne i E1 området som produserer smale emisjonslinjer i spekteret de to-tre første ukene av et lysfall. Strålingstrykket akselererer støvpartiklene og blåser dem utover slik at E1 området blokkeres og de smale emisjonslinjene forsvinner. De erstattes av middels brede emisjonslinjer fra E2 området og brede linjer fra BL området lengre bort fra stjernen. Stjernens lysstyrke øker etter hvert som støvskyen fortynnes og klarner opp. Nye støvskyer kan dannes og gi nye fall i lysstyrken. Figuren er hentet fra Clayton (1996).

Utfordringen med denne modellen er at temperaturen synes å være for høy til at karbon kan kondensere til støvpartikler kun en stjerneradius fra overflaten. To forhold kan bidra til å løse dette problemet. For det første øker kondensasjonstemperaturen for karbon betydelig i hydrogenfattig gass siden hydrokarboner da ikke dannes i særlig grad. For det andre har man påvist sjokkbølger i atmosfæren til RY Sgr. Disse vil gi betydelige lokale tetthetsvariasjoner og fremme ikke-likevektsforhold i gassen. Når man tar hensyn til dette viser modeller for RCB atmosfærer at forholdene godt kan være til stede for dannelsen av sotskyer i en avstand på kun en stjerneradius når sjokkbølger passerer. Nøkkelen ligger i at karbonmonoksid (CO) gass kan kondensere ved ca. 5000K, og at denne gassen har strålingsegenskaper som fører til kraftig avkjøling så fort den dannes. Temperaturen kan derfor synke helt ned i 2000K i det aktuelle området. Dette er sannsynligvis kjølig nok til at karbonatomer kan kondensere til sot i de ekstremt hydrogenfattige RCB atmosfærene. Tidsskalaene som observeres under utbruddene stemmer godt overens med modellene. Man har lenge visst at Z UMi viser sterke CO-bånd, og i 2005 ble CO-bånd endelig også påvist i ES Aql, SV Sge og DY Per. Alle disse er RCB-stjerner med overflatetemperatur lavere enn 6000K. For R CrB, RY Sgr, SU Tau og XX Cam, som alle har overflatetemperatur på over 6000K, er det så langt ikke påvist tydelige CO-bånd.

Hvordan dannes RCB-stjerner ?

Opphavet til RCB-stjerner er et mysterium. Ut fra det svært sparsomme antallet RCB-stjerner som er kjent, kan man konkludere med at fasen som RCB-stjerne enten er svært kortvarig i astronomisk forstand (maksimalt noen titalls tusen år) eller at kun veldig spesielle stjerner blir til RCB-stjerner. Det er usikkert om RCB-stjernene er i slekt med andre typer ekstremt hydrogenfattige stjerner eller ikke.

Det finnes to hovedmodeller for opphavet til RCB-stjerner. I den ene smelter en heliumrik hvit dvergstjerne (HeWD) sammen med en mer massiv karbon-oksygenrik hvit dvergstjerne (COWD). Den massive CO-dvergen kannibaliserer heliumdvergen og får tilført nok helium til at kjernereaksjoner starter nær overflaten. Stjernen svulmer opp til en ekstremt hydrogenfattig og karbonrik kjempestjerne. Denne modellen kalles *Double Degenerate Modell (DD)*.

Den andre modellen postulerer at RCB-stjernene er siste trinn i utviklingen av stjerner som gjennomgår såkalt helium flash. Her har en lav-masse stjerne først avsluttet sitt liv som rød kjempe og omgitt seg med en planetarisk tåke. I gitte tilfeller kan det være nok helium igjen i dvergstjernen til at heliumfusjonen starter på nytt. Stjernen ekspanderer da kraftig til en heliumbrennende kjempestjerne i det vi kaller et helium flash. Grunnstoffene i dens ytre blandes kraftig ved konveksjon til en sammensetning som ligner den til RCB-stjerner. Denne modellen kalles *Final Helium Shell Flash Modell (FF)*.

Kun tre kandidater for RCB-stjerner er funnet med omgivelser som ligner på planetariske tåker. Men dette behøver ikke motbevise FF-modellen fordi helium flash kan skje inntil 100 000 år etter at den planetariske tåken ble dannet. Og da vil den planetariske tåken være vanskelig å oppdage. Ingen av modellene synes å kunne forklare alle observerte fenomen ved RCB-stjerner. Ingen av dem forklarer opphavet til de spesielle RCB-stjernene med lav innhold av jern.

Inntil videre får vi nok bare avfinne oss med at vi ikke vet hvordan disse stjernene oppstår og at vi ikke kjenner detaljene rundt hva som faktisk skjer med dem. Vi får i stedet nyte de irregulære lysvariasjonene når de leker gjemsel med oss delvis innhyllet i karbonskyer.

Hovedkilder

1. Clayton, C. C., *The R Coronae Borealis Stars* (mars 1996), http://adsbit.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1996PASP..108..225C
2. AAVSO, *Variable Star of the Month* (januar 2000), www.aavso.org/vstar/vsotm/0100.shtml
3. Jeffery, S. *R Coronae Borealis Stars* (2000), http://www.arm.ac.uk/~csj/rcrb_rev/node1.html
4. Tenenbaum et.al., *Detection of Near-Infrared CO Absorption Bands in R Coronae Borealis Stars*, The Astronomical Society (juli 2005),
5. Crause L.A., W.A. Lawson, A. A. Henden, *Pulsation-decline relationships in R Coronae Borealis Stars* (2006).

Stjernehimmelen september til desember 2007

Av Terje Bjerkgård

2. september får vi første natt tilbake til Trondheim etter sommerens lyse netter (dvs. at Sola er minst 18 grader under horisonten). Sommertiden varer til 28. oktober, og tidspunktene under er korrigert for det.

Tynne Månesigder

Det kan være artig å prøve å se hvor tynne månesigder en kan se, altså hvor tett inntil soloppgang eller solnedgang en kan se Månen. En prismekikkert er nok nødvendig for å se de tynneste sigdene. Sveip over himmelen med kikkerten rett over der Sola gikk ned, evt. Sola vil stå opp.

På kveldshimmelen (etter solnedgang):

Det er ingen tynne månesigder på kveldshimmelen i september, oktober eller november
12. desember: En 7,8 % belyst månesigd på kveldshimmelen etter solnedgang

På morgenhimmelen (før soloppgang):

9. september: 5.5 % belyst månesigd. 10. september: 1.8 % belyst månesigd.
9. oktober: 3.6 % belyst månesigd. 10. oktober: 0.9% syltynn månesigd.
7. november: 6.4 % belyst månesigd. 8. november: 2.6 % belyst månesigd.
7. desember: 5.4 % belyst månesigd.

Okkultasjoner

Månen okkulterer Mars 24. desember

Denne okkultasjonen inntreffer mens Mars er nær opposisjon. Begivenheten er synlig fra hele landet, relativt høyt i vest på morgenhimmelen. I Trondheim forsvinner Mars 04.14 og kommer tilsyne igjen 05.00. Det er for øvrig fullmåne denne natten (kl. 01.15).

Planetene

Merkur har største østlige elongasjon 29. september, men planeten står opp sammen med Sola og er således ikke synlig for oss. Den er i nedre konjunksjon 24. oktober og når største vestlige elongasjon 8. november. Den er da morgenstjerne og er best synlig i begynnelen av måneden. Lysstyrken øker fra +0.8 til –0.7 mag. i slutten av perioden den er synlig. Merkur er i øvre konjunksjon 17. desember og er ikke synlig i desember.

Venus var i nedre konjunksjon 18. august og blir iøynefallende som morgenstjerne fra oktober og ut året.

Mars blir ved siden av Saturn den mest interessante planeten å observere i høst og vinter. Den er i opposisjon 19. desember og står da svært gunstig til for oss her i nord. Den står i november og desember i stjernebildet Tvillingene (Gemini) og står i desember vel 40 grader over sør-horisonten midt på natten. Planetskiven har en diameter på knapt 15-16 buesekunder og detaljer skulle være greit synlig med mindre teleskoper ved å bruke høy forstørrelse.

Jupiter er ikke synlig i denne perioden og faktisk heller ikke de nærmeste årene sett fra Trøndelag.

Saturn dukker opp på morgenhimmelen helt i slutten av september. Først fra midten av oktober begynner planeten å komme såpass høyt på morgenhimmelen at det er noen grunn til å se på planeten. Den står stadig tidligere opp utover året og i desember står den opp før midnatt. Saturn befinner seg sør i stjernebildet Løven (Leo). Ringåpningen er merkbart mindre enn i de siste år. Nå begynner det å bli vanskeligere å se gapet i ringene (Cassinis deling) med mindre teleskoper.

Uranus var i opposisjon 9. september. Planeten befinner seg nå i stjernebildet Vannmannen (Aquarius). Lysstyrken er 5.7 mag. og planeten er således lett synlig i prismekikkert og kan skimtes uten kikkert ved

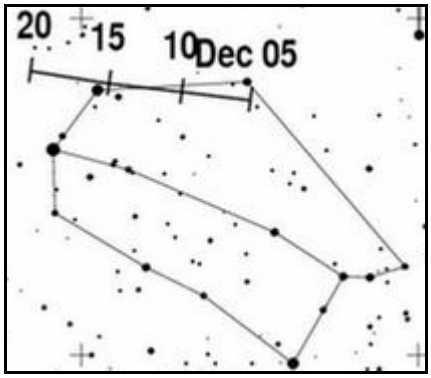
gode forhold. Med en vinkelutstrekning på 3.7 buesekunder er planeten synlig som en grønnlig skive i teleskop. Den er synlig i hele perioden, men står stadig lavere på sørvest- og vesthimmelen utover i året. Se for øvrig kart i forrige nummer av Corona.

Neptun var i opposisjon 13. august og er best synlig lavt i sør ved midnatt. Den er synlig i hele perioden, men går ned tidligere utover i året. Planeten befinner seg i stjernebildet Steinbukken (Capricornus). Ved opposisjon var lysstyrken 7.8 mag., mens utstrekningen var 2.3 buesekunder. I litt større teleskoper er den synlig som en liten blålig skive. Se for øvrig kart i forrige nummer av Corona.

Asteroider

Har du planer om å observere noen asteroider bør du velge november i år. Det er faktisk 5 lyssterke asteroider som er i opposisjon denne måneden og står fint til for oss. Stjerneprogrammer som Skymap kan brukes for å generere stjernekart, evt. spør undertegnede.
(1) **Ceres** er i opposisjon 9. november og lysstyrken når da 7.2 mag. Asteroiden står i Hvalfisken (Cetus) i november. I løpet av måneden avtar lysstyrken til 7.6 mag.
(8) **Flora** er i opposisjon 19. november. Asteroiden befinner seg i stjernebildet Tyren (Taurus) hele måneden. Lysstyrken er 8.3 mag i begynnelsen og 8.2 mag i slutten av november og den når 8.0 mag ved opposisjon.
(14) **Irene** er i opposisjon 25. november, og lysstyrken er da 9.9 mag. Irene befinner seg i stjernebildet Tyren (Taurus), og lysstyrken holder seg omkring 10 mag hele måneden.
(29) **Amphitrite** er i opposisjon 13. november, og lysstyrken er da 8.8 mag. Både i begynnelsen og slutten av måneden er lysstyrken 9.0 mag. Asteroiden vandrer fra stjernebildet Tyren (Taurus) og inn i stjernebildet Væren (Aries) i løpet av november.
(349) **Dembowska** er i opposisjon 29. november. Asteroiden befinner seg i stjernebildet Tyren (Taurus), og lysstyrken øker fra 10 til 9.6 mag i løpet av måneden.

Meteorsvermer

En av de mest stabile og flotteste meteorsvermene, Geminidene, har maksimum 14. desember. Månen forstyrrer ikke i år siden det er nymåne 9. desember. Maksimum er anslått til kl. 17.45 med en rate på 120 pr. time under ideelle forhold. Radianten (utstrålingspunktet) er bare 20 grader over horisonten ved maksimum, hvilket gjør at ratene reduseres til ca. 1/3 av den tabulerte verdien i beste fall. Aktiviteten blir derimot stor utover natta og på morgenkvisten både natta før og etter maksimum da radianten er høyt på himmelen. Tidsrommet fra kl. 21-22 til midnatt den 14. desember anbefales for de som ikke orker å holde det gående utover natta og i de tidlige morgentimer. Ta gjerne med deg ei campingseng, en sovepose og noen ullpledd til et mørkt sted utenfor byen med fri horisont mot sør og nyt synet! Bruk bare øynene når du observerer.

Radianten ligger like ved Castor i Tvillingene (Gemini) jfr. figuren nedenfor fra International Meteor Organization. Alle Geminidespor kan forlengs bakover til radianten, men de starter normalt å lyse 5-20 grader unna dette punktet. Det er ofte lurt la sentrum av synsfeltet være 10-20 grader opp eller til siden for radianten.